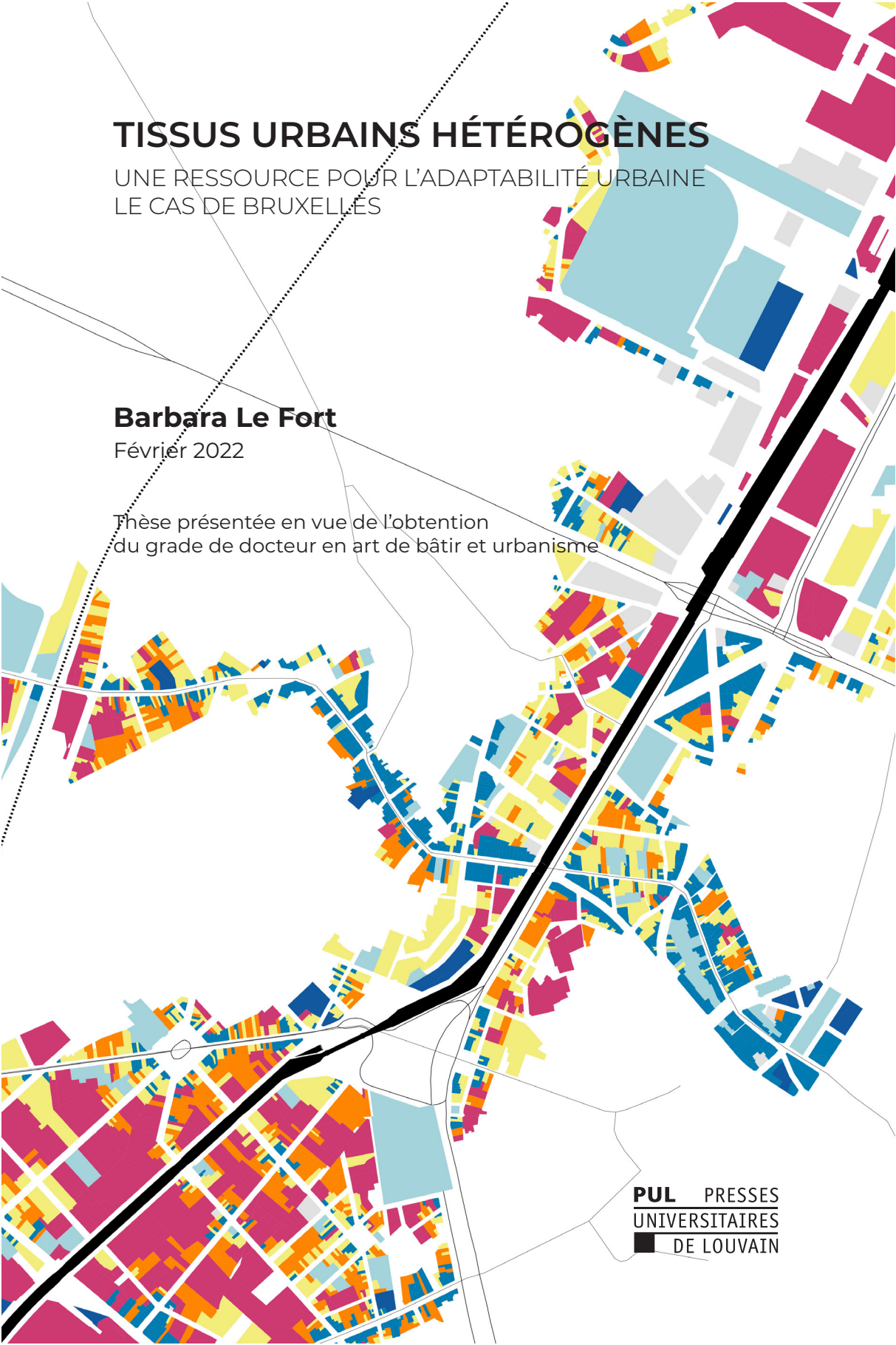




TISSUS URBAINS HÉTÉROGÈNES

UNE RESSOURCE POUR L'ADAPTABILITÉ URBAINE
LE CAS DE BRUXELLES

Barbara Le Fort

Février 2022

Thèse présentée en vue de l'obtention
du grade de docteur en art de bâtir et urbanisme

PUL PRESSES
UNIVERSITAIRES
DE LOUVAIN



© Presses universitaires de Louvain, 2022

<http://pul.uclouvain.be>

Dépôt légal : D/2022/9964/2

ISBN : 978-2-39061-204-9

ISBN pour la version numérique (pdf) : 978-2-39061-205-6

Imprimé en Belgique.

Tous droits de reproduction, d'adaptation ou de traduction, par quelque procédé que ce soit, réservés pour tous pays, sauf autorisation de l'éditeur ou de ses ayants droit.

Diffusion : www.i6doc.com, l'édition universitaire en ligne

Sur commande en librairie ou à
Diffusion universitaire CIACO
Grand-Rue, 2/14
1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
Tél. +32 10 47 33 78
duc@ciaco.coop

L'auteur du présent ouvrage a déployé ses meilleurs efforts pour respecter la législation applicable en matière de droit d'auteur et de droit à l'image et obtenir le consentement des titulaires des droits qui ont pu être identifiés. Si certains titulaires non identifiés se reconnaissent, nous les invitons à prendre immédiatement contact avec l'auteur de façon à régulariser la situation.

Tissus urbains hétérogènes

Une ressource pour l'adaptabilité urbaine : Le cas de Bruxelles

Barbara Le Fort

Université catholique de Louvain

Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en art de bâtir et urbanisme

Membres du jury

Prof. Jean-Philippe De Visscher (UCLouvain), co-promoteur

Prof. Yves Hanin (UCLouvain), co-promoteur

Prof. Priscilla Ananian (UQAM, Canada), membre du comité d'accompagnement

Prof. Pierre Vanderstraeten (UCLouvain), membre du comité d'accompagnement

Prof. Denis Zastavni (UCLouvain), président du jury

Prof. David Mangin (École d'architecture de la ville et des territoires à Marne-la-Vallée)

Dr. Alessandra Feliciotti (Université de Strathclyde, Ecosse)

CONTENU

Résumé de la thèse	11
 INTRODUCTION	 13
1. Genèse de la recherche et terminologie	15
1.1. Un corpus et une première hypothèse de recherche	17
1.2. Une approche expérimentale de recherche à partir des projets	18
1.3. Le cadre bâti comme ressource mais non comme capital	23
1.4. Contribution personnelle	27
 2. Hypothèses et questions de recherche	 29
2.1. Hypothèse morphologique	29
2.2. Hypothèse de résilience urbaine	29
2.3. Construction des questions de recherche	31
 3. Bruxelles comme cas d'étude	 33
3.1. La Zone du Canal comme périmètre d'analyse	35
3.2. Les tissus urbains des faubourgs industriels semi-planifiés comme objet de recherche	41
 4. Originalité de la thèse	 43
 5. Structure de l'écrit et résultats attendus	 47
 I – CADRE THÉORIQUE	 51
1. Morphologie urbaine	53
1.1. Les écoles de morphologie urbaine	55
1.2. Concepts fondamentaux	57
1.2.1. <i>Composants morphologiques</i>	57
1.2.2. <i>Assemblages morphologiques</i>	69
1.2.3. <i>Processus de formation et de transformation des tissus urbains</i>	79
1.3. Conclusion intermédiaire	85

2.	Résilience urbaine	91
2.1.	En quête d'une définition intégrative	93
2.2.	Équilibre du couple robustesse - adaptabilité	97
2.3.	Robustesse et adaptabilité du tissu urbain	99
2.4.	Cycles adaptifs et modèle Panarchy	102
2.5.	Cycles adaptifs des tissus urbains	105
2.6.	Conclusion intermédiaire	108
3.	Conclusion du volet « cadre théorique »	111
	II – CAS D'ÉTUDE	119
1.	Introduction	121
2.	État des connaissances sur la typo-morphologie bruxelloise	123
2.1.	Études des formes urbaines bruxelloises	123
2.1.1.	<i>Morphogenèses de Bruxelles</i>	123
2.1.2.	<i>Processus typologique de la maison bruxelloise</i>	129
2.1.3.	<i>Analyse spatiale du réseau viaire bruxellois</i>	133
2.1.4.	<i>Typologie des îlots urbains à partir des SIG</i>	134
2.2.	Sources de données pour la cartographie de l'hétérogénéité urbaine bruxelloise	139
2.2.1.	<i>Le cadastre numérique</i>	139
2.2.2.	<i>Le modèle 3D régional du CIRB</i>	141
2.2.3.	<i>Un archipel de relevés détaillés</i>	143
2.3.	Conclusion intermédiaire	144
3.	Cartographie des tissus hétérogènes bruxellois	147
3.1.	Approche typologique	147
3.1.1.	<i>Principes généraux</i>	147
3.1.2.	<i>Matrice typologique spécifique</i>	150
3.1.3.	<i>Cartographie de la diversité typologique</i>	170
3.1.4.	<i>Analyse de configurations spatiales spécifiques</i>	171
3.2.	Approche morphologique	175

3.2.1.	<i>Logiques récurrentes d'organisation spatiale</i>	175
3.2.2	<i>Analyse des corrélations entre la localisation des fronts de rue et le statut hiérarchique de la rue</i>	178
3.2.3.	<i>Cartographie des tissus urbains hétérogènes</i>	183
3.3.	Conclusion sur la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois	183
4.	Cycles adaptifs des tissus hétérogènes bruxellois	187
4.1.	Création et croissance des tissus hétérogènes bruxellois	188
4.1.1.	<i>Précisions méthodologiques</i>	188
4.1.2.	<i>Jusqu'en 1800 : une cité médiévale intra-muros</i>	192
4.1.3.	<i>Développement des faubourgs (1800 - 1840)</i>	196
4.1.4.	<i>Essor industriel et bourgeois (1840 - 1880)</i>	200
4.1.5.	<i>La ville du Roi bâtisseur (1880 - 1920)</i>	210
4.1.6.	<i>Vers la ville fonctionnelle (1920 - 1960)</i>	216
4.1.7.	<i>Tertiarisation et rénovation urbaine (1960 - 2000)</i>	222
4.1.8.	<i>Revitalisation et densification (2000 - 2020)</i>	229
4.1.9.	<i>Création et croissance des tissus hétérogènes bruxellois</i>	235
4.2.	Déclin et réorganisation des tissus hétérogènes bruxellois	241
4.2.1.	<i>Le quartier Léopold</i>	247
4.2.2.	<i>Le quartier Nord</i>	261
4.2.3.	<i>Le quartier Heyvaert</i>	267
4.2.4.	<i>Déclin et réorganisation des tissus hétérogènes bruxellois</i>	277
5.	Étude de la robustesse et adaptabilité des tissus hétérogènes bruxellois	283
5.1.	Analyse de cas d'études	283
5.1.1.	<i>Grille d'analyse morphogénétique</i>	289
5.1.2.	<i>Analyse des tissus hétérogènes #1 et #2</i>	290
5.1.3.	<i>Analyse du tissu hétérogène #3</i>	298
5.1.4.	<i>Robustesse et processus récurrents d'adaptation</i>	299
5.2.	Scénarios d'adaptabilité	305
5.2.1.	<i>Cluster d'activités économiques</i>	305
5.2.2.	<i>Réseau d'espaces ouverts</i>	311

5.2.3.	<i>Intensification des angles</i>	315
5.2.4.	<i>Immeubles mixtes sur socle</i>	319
5.3.	Conclusion sur l'étude de la robustesse et de l'adaptabilité des tissus hétérogènes bruxellois	321
6.	Conclusion du volet « cas d'étude »	327
	III – DISCUSSION ET PERSPECTIVES	333
1.	Apports et limites	335
1.1.	Apports méthodologiques	335
1.2.	Apports théoriques	337
1.2.1	<i>Le système forme urbaine</i>	337
1.2.2.	<i>Tissus urbains hétérogènes</i>	338
1.2.3.	<i>Attributs de robustesse et d'adaptabilité urbaine</i>	340
1.3.	Apports graphiques	341
1.4.	Apports de recherche appliquée	343
2.	Des pistes à approfondir	345
2.1.	Exploration d'autres cycles adaptifs	345
2.2.	Analyse fine des composants morphologiques	347
2.3.	Analyses comparatives avec d'autres contextes	349
3.	Vers une intégration des attributs de robustesse et d'adaptabilité dans les outils bruxellois de planification?	351
3.1	Analyse de la prise en considération de l'hétérogénéité urbaine dans les outils bruxellois de planification	351
3.1.1.	<i>Le Plan Régional de Développement Durable</i>	353
3.1.2.	<i>Les règlements d'urbanisme</i>	357
3.1.3.	<i>Les plans d'affectation du sol</i>	357
3.1.4.	<i>Conclusion intermédiaire</i>	360
3.2.	Le CBS+ comme inspiration	360
3.3.	Essai de définition d'un mode de calcul	363
3.3.1.	<i>Étude comparative en vue d'établir un référentiel</i>	363

	CONCLUSION GÉNÉRALE	373
1.	Actualisation des concepts	377
2.	Principaux enseignements	381
3.	Points d'attention	385
4.	Clôture	389
	Remerciements	393
	Liste des abréviations et des acronymes	394
	Liste des figures	396
	Liste des tableaux	410
	Bibliographie	413
	ANNEXES	427

Résumé de la thèse

Cette recherche a comme principal objet d'étude l'hétérogénéité urbaine prise sous l'angle typo-morphologique. L'étude des « tissus urbains hétérogènes » à Bruxelles répond à différents enjeux et urgences. Premièrement, l'actualisation de la théorie de la morphologie urbaine en abordant un objet trop peu étudié, celui de l'hétérogénéité du cadre spatial. Ensuite, la construction d'une connaissance morphologique fine de cette hétérogénéité pour le cas de Bruxelles. Connaissance indispensable pour alimenter l'état des connaissances sur des enjeux urbains actuels qui s'entremêlent particulièrement au sein des tissus hétérogènes bruxellois : le besoin de diversité urbaine, la recherche de nouvelles formes de productivité urbaine intégrée au tissu habité et la prise de conscience accrue de la valeur du parc bâti existant orientant les stratégies urbaines vers le recyclage des éléments urbains obsolètes ou en déclin. Cette thèse s'inscrit donc dans l'actualité d'un territoire en pleine mutation, la Zone du Canal de Bruxelles, laboratoire de transition urbaine bruxelloise.

L'analyse des tissus hétérogènes bruxellois, à première vue anarchiques, a révélé des logiques récurrentes d'organisation des composants morphologiques, à savoir le bâti, le parcellaire et le réseau viaire. Ces logiques d'organisation définissent l'« hétérogénéité typo-morphologique » en combinant quatre attributs : la diversité des composants, leur redondance, leur répartition efficiente au sein du tissu et leur connectivité. Ces attributs font écho aux attributs des composants des systèmes résilients, visant à maintenir un équilibre entre robustesse et adaptabilité lors des épisodes de crises et de réorganisation. Ce constat a amené cette question : les tissus hétérogènes présentant ces attributs de manière équilibrée pourraient-ils être à la fois plus robustes et plus adaptables que des tissus homogènes ? Si c'est le cas, on pourrait considérer que ces logiques d'organisation des tissus urbains sont une ressource pour l'adaptabilité urbaine.

Cette question a guidé le développement d'un angle d'approche particulier pour l'analyse des tissus hétérogènes associant les domaines théoriques de la morphologie urbaine et de la résilience, et ce en mettant à l'épreuve des concepts issus de la littérature via le cas d'étude, le terrain. Cette approche expérimentale originale permet de porter un regard nouveau sur les processus morphologiques des tissus urbains en ouvrant la réflexion à leurs potentielles adaptations futures.



INTRODUCTION

1. Genèse de la recherche et terminologie

Cette recherche doctorale prend sa source en septembre 2013 à partir de réflexions issues d'une recherche visant à calculer la densité et à proposer un cadre pour une densification qualitative des tissus urbanisés wallons.

Cette première étape m'a servi de socle théorique et méthodologique lorsque j'ai intégré en janvier 2016 l'équipe du Metrolab Brussels¹ pour développer une recherche intitulée « *le bâti existant comme ressource de fabrication de la métropole* » et présentée initialement comme ceci : « *le caractère hétérogène et instable de la Zone du Canal [de Bruxelles] est perçu positivement comme un haut potentiel de mutation. La multiplicité et le caractère souvent contradictoire des visions portées par les nombreux acteurs désireux de s'y investir appellent une stratégie publique de projet basée sur l'exploitation des opportunités locales et concrètes et sur la mise en série de micro-opérations. Cette démarche, qui est celle de l'actuel Plan Canal, repose sur la connaissance fine du territoire et sur l'observation critique des effets de ces opérations sur la structure d'ensemble. La recherche veut y contribuer par une démarche fondée sur le principe que le cadre bâti existant est une ressource disponible qu'il convient d'exploiter au maximum* ».

Cet énoncé, écrit par les pilotes de recherche du Metrolab pour l'appel à candidature, est donc le point de départ et le cadre général de la thèse développée au fil de ces pages. Le cas d'étude imposé - la Zone du Canal de Bruxelles et ses micro-opérations de transformation urbaine - va initier les premières hypothèses de recherche. Une collecte d'indices de transformation du bâti des micro-opérations urbaines, une relecture graphique de ces projets et de l'impact désiré ou laissés délibérément ou non dans l'obscurité, ont ouvert le questionnement vers d'autres géographies possibles du même projet (Declève et. al, 2016). Ces premières explorations de terrain m'ont confortée dans le choix de déplacer les questions vers une approche typo-morphologique et m'ont permis de clarifier et de développer les points-clés de l'énoncé initial de recherche.

1 Le Metrolab est un laboratoire interdisciplinaire de recherche urbaine sur le développement de Bruxelles qui rassemble chercheurs universitaires (sociologues, urbanistes, architectes et géographes - doctorants, post-doctorants et professeurs) et acteurs urbains (de la politique FEDER-Bruxelles en particulier).



Figure 1. Illustration de l'hétérogénéité urbaine de la Zone du Canal de Bruxelles. Vue aérienne du quartier Heyvaert. Source : Google Maps 3D, consulté le 29/09/2020 (Images ©2020 Google, Images ©2020 Aerodata International Surveys, Maxar Technologies, Données cartographiques ©2020).



Figure 2. Illustration de l'hétérogénéité urbaine de la Zone du Canal de Bruxelles, le long de l'ancien tracé de la Senne, et de son remplacement à front de canal par une densification résidentielle verticale. Vue aérienne du Vieux Molenbeek. Source : Google Maps 3D, consulté le 29/09/2020 (Images ©2020 Google, Images ©2020 Aerodata International Surveys, Maxar Technologies, Données cartographiques ©2020).

1.1. Un corpus et une première hypothèse de recherche

Tout d'abord « *le caractère hétérogène et instable* » de la Zone du Canal (Figures 1 & 2) est apparu comme le **corpus de recherche à définir en premier lieu**. **L'hétérogénéité** est le caractère de ce qui est « composé d'éléments de nature différente ; disparate » (« Larousse de Poche » 2012, p. 391). A ce titre, elle englobe la notion de diversité, synonyme de « *variété, pluralité* » (« Larousse de Poche » 2012, p. 248).

La diversité urbaine est généralement mesurée en fonction de la répartition des utilisations du sol (Dovey, Pafka, & Ristic, 2018; van den Hoeck, 2008) ou de la géométrie des composants morphologiques (Dovey et al., 2018; Tarbatt, 2012). Cependant, la diversité urbaine est un concept plus complexe, qui appelle à une meilleure compréhension. Parce que l'utilisation du sol est un élément très fluctuant, contrairement aux éléments plus résistants de la forme urbaine (Conzen, 1960, p. 6), des travaux récents ont souligné l'importance de considérer la « *spatial diversity* » (Marcus & Colding, 2014, p. 54) et le « *morphological mix* » (Wood & Dovey, 2015, p. 65) comme des éléments clés ouvrant des opportunités pour accompagner ou cadrer les transformations du tissu urbain. Ces travaux serviront d'assise à l'hypothèse fondamentale de recherche. Le terme *hétérogénéité* nous apparaît dès lors comme un terme adéquat car permettant d'englober ces différents concepts et de les baliser.

L'instabilité est quant à elle le caractère de ce qui « *n'est pas stable ; changeant, variable* » (« Larousse de Poche » 2012, p. 430). Considérant que ce caractère s'applique au cadre bâti, il s'agit donc d'identifier ces *éléments de nature différente* et de les caractériser à partir d'une approche dynamique permettant de mettre en évidence leur caractère changeant, variable.

Le choix a donc été pris d'aborder ce *caractère hétérogène et instable* sous l'angle typo-morphologique à partir des notions de tissu urbain et de processus morphologique. Si ce genre de caractérisation précise du matériau urbain a déjà vu le jour à Bruxelles à l'échelle de l'ilot sous l'angle de la rénovation urbaine (projet B³Retro-Tool, voir volet « cas d'étude »), elle est par contre totalement manquante à l'échelle de la rue et du front de rue. Penser la ville à partir des rues et des fronts de rue et non à partir des îlots urbains plaide en faveur de l'espace-rue comme élément structurant de la ville, porteur d'identité, d'opportunités d'échange, de vitalité urbaine, des facteurs garants de sécurité urbaine et de cohésion sociale (Gehl, 2010). Cet angle de vue permet d'associer sous le concept du tissu urbain: architecture du bâti et du non-bâti et structure urbaine.

Ensuite, le lien entre ce *caractère hétérogène et instable* d'une zone urbaine et sa qualité à présenter un *haut potentiel de mutation* apparaît comme une **hypothèse fondamentale à clarifier et à vérifier**. La mutation est un terme que l'on retrouve principalement en biologie qui rend compte d'un « *changement radical* », de l'« *apparition, dans une lignée animale ou végétale, de caractères héréditaires nouveaux* » (« Larousse de Poche » 2012, p. 536). Il fait donc référence à la modification de l'ADN d'une espèce. Appliquée au cadre bâti, la notion de mutation renvoie dès lors à un changement d'état via la modification de la structure du tissu urbain, à savoir la combinaison du bâti, du parcellaire et de la voirie, et par conséquent une modification des synergies qui existent entre ces composants morphologiques. Les « *micro-opérations* » qui modifient la structure du tissu urbain fourniront donc les indices de recherche pour comprendre l'ADN de l'hétérogénéité urbaine de la Zone du Canal.

1.2. Une approche expérimentale de recherche à partir des projets

Face à la complexité des visions et de la planification territoriale bruxelloise et en particulier dans la Zone du Canal (voir ci-après), le choix a donc été fait d'entamer la recherche à partir des « *micro-opérations* » de *mutation urbaine*. Ces micro-opérations illustrent l'opérationnalité des visions et des outils de planification territoriale, balisée par leurs caractéristiques locales, qui sont autant **d'indices de recherche** me permettant d'affiner la question de recherche, les hypothèses et le cadre théorique et méthodologique.

« *L'observation critique des effets* » de ces micro-opérations permet ensuite d'alimenter de manière ciblée la macro-histoire bruxelloise, et ce principalement au regard du manque de connaissance typo-morphologique de l'hétérogénéité urbaine, et du croisement des visions urbaines dans lequel se situe notre recherche (voir ci-après). L'exercice s'est construit à partir d'un échantillon de projets architecturaux en cours qui transforment le tissu urbain dans la Zone du Canal (Figure 3, ci-après). Ces derniers sont généralement le fruit de partenariats public-privé subsidiés par des fonds régionaux (via les contrats de quartier notamment), fédéraux (Beliris), et européens (fonds FEDER). Un premier constat : la plupart de ces projets se réalisent sur des grandes parcelles productives implantées en cœur de fronts de rue, voir en cœur d'îlot, et proposent de réaffecter une partie de ces parcelles en espace public, espace vert ou jardin semi-public. Ces choix programmatiques répondent au besoin de plus d'espaces publics arborés de qualité dans ces quartiers denses et de cette manière vont à la rencontre de l'enjeu démographique énoncé pour cette zone très densément bâtie.

Plus largement, ce premier exercice d'analyse comparée de micro-projet m'a amenée à plusieurs constats et pistes de réflexion.

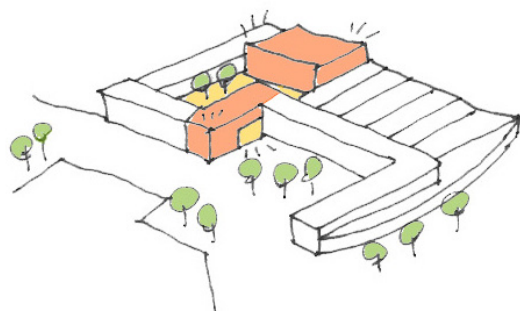
1°- Ces projets de mutation ont un impact sur le bâti mais également sur la structure parcellaire (en réaffectant des parcelles au domaine public, en remembrant, en divisant, etc.) et l'espace public (nouveaux espaces, tronçons du réseau viaire, transformation des façades à rue, activation des rez-de-chaussée, etc.). Il s'agit donc de **transformations urbaines qui restructurent le tissu urbain.**

2°- Les programmations de ces projets sont complexes et innovantes et s'établissent en synergie avec le contexte bâti, le tissu urbain dans lequel ils s'insèrent. Le tissu urbain présente à la fois **une complexité et une richesse typologiques et programmatiques (ou fonctionnelles) qui servent de ressources** aux micro-opérations analysées.

3°- Ces tissus urbains complexes et riches présentent généralement des grandes parcelles en cœur de front de rue et d'îlot, dont le potentiel de mutation est important. La complexité et la richesse de ces tissus ne se résument cependant pas à ces grandes parcelles, il faut considérer **l'hétérogénéité typo-morphologique à l'échelle du tissu urbain.**

4°- Les micro-opérations sont généralement développées à partir d'opportunités foncières et immobilières au sein ou non de périmètres stratégiques. Cette démarche répond au besoin d'opérationnaliser rapidement les visions stratégiques dans un contexte où les temporalités courtes des subsides se heurtent généralement à la complexité des montages de projet, dont l'acquisition foncière présente un poste très important, et donc au temps parfois long de la mise en œuvre. Cet urbanisme de projet se fonde cependant sur **un manque de connaissance anatomique des tissus urbains dans lesquels il agit et sur un manque de vision stratégique globale** pour l'évolution des tissus urbains hétérogènes.

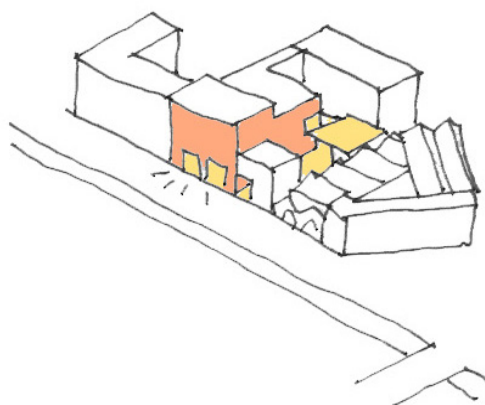
Le choix d'une approche typo-morphologique du caractère hétérogène et instable de la Zone du Canal répond donc également à un manque de connaissance fine de l'anatomie de ce territoire bruxellois. Les acteurs de l'« Equipe Canal » ont bien une carte opérationnelle très précise mais celle-ci s'arrête strictement à la Zone du Canal et sert principalement à la co-construction des projets suivant la vision urbaine qui est celle du Plan Canal 2015-2025. Ce relevé évolutif des projets sert d'outil pour un urbanisme de projet. A ce titre, il est à la fois trop précis et incomplet puisqu'il ne permet pas de comprendre comment s'organise ce territoire dans son ensemble et par rapport au reste de la région bruxelloise et comment il évolue.



Masui4Ever - ressourcerie et ateliers Zinneke



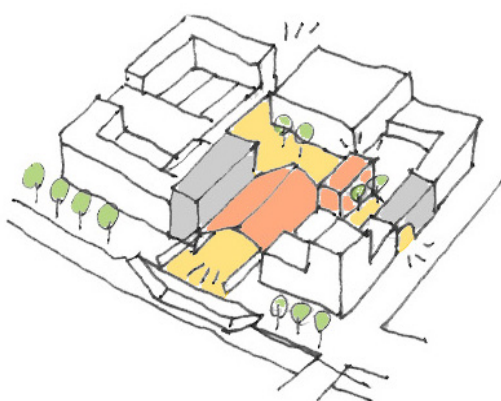
Images ©2022 Google, Données cartographiques ©2022



CASTII - FabLab



Images ©2022 Google, Données cartographiques ©2022

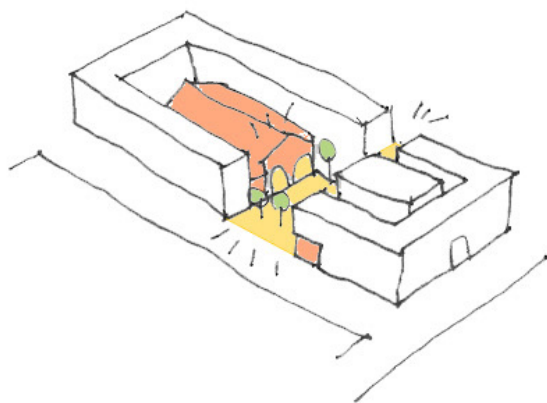


Grande Halle - jardin d'hiver et crèche

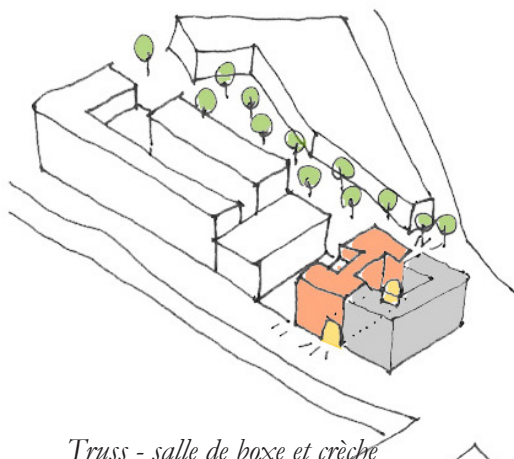


Images ©2022 Google, Données cartographiques ©2022

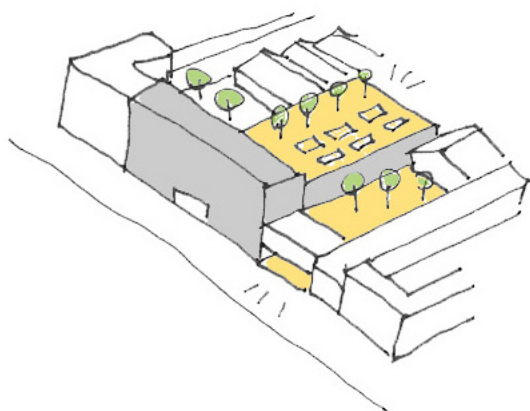
Figure 3. Relevé et analyse de micro-opérations de mutation des tissus urbains financés par le FEDER. En orange : le bâti transformé, en jaune : les nouveaux espaces publics ou semi-publics, en gris : des projets annexes qui se greffent au projet FEDER. Vue aérienne : Google Maps ©, données 2021.



Vaartkapoen - jardin



Truss - salle de boxe et crèche



Lag[UM] - potager pédagogique



Plus largement, ce premier exercice d'analyse comparée de micro-projet m'a amenée à plusieurs constats et pistes de réflexion.

1°- Ces projets de mutation ont un impact sur le bâti mais également sur la structure parcellaire (en réaffectant des parcelles au domaine public, en remembrant, en divisant, etc.) et l'espace public (nouveaux espaces, tronçons du réseau viaire, transformation des façades à rue, activation des rez-de-chaussée, etc.). Il s'agit donc de **transformations urbaines qui restructurent le tissu urbain.**

2°- Les programmations de ces projets sont complexes et innovantes et s'établissent en synergie avec le contexte bâti, le tissu urbain dans lequel ils s'insèrent. Le tissu urbain présente à la fois **une complexité et une richesse typologiques et programmatiques (ou fonctionnelles) qui servent de ressources** aux micro-opérations analysées.

3°- Ces tissus urbains complexes et riches présentent généralement des grandes parcelles en cœur de front de rue et d'îlot, dont le potentiel de mutation est important. La complexité et la richesse de ces tissus ne se résument cependant pas à ces grandes parcelles, il faut considérer **l'hétérogénéité typo-morphologique à l'échelle du tissu urbain.**

4°- Les micro-opérations sont généralement développées à partir d'opportunités foncières et immobilières (généralement des parcelles affectées à de l'activité productive) au sein ou non de périmètres stratégiques. Cette démarche répond au besoin d'opérationnaliser rapidement les visions stratégiques dans un contexte où les temporalités courtes des subsides se heurtent généralement à la complexité des montages de projet, dont l'acquisition foncière présente un poste très important, et donc au temps parfois long de la mise en œuvre. Cet urbanisme de projet se fonde cependant sur **un manque de connaissance anatomique des tissus urbains dans lesquels il agit et sur un manque de vision stratégique globale** pour l'évolution des tissus urbains hétérogènes.

Le choix d'une approche typo-morphologique du caractère hétérogène et instable de la Zone du Canal répond donc également à un manque de connaissance fine de l'anatomie de ce territoire et plus largement des tissus hétérogènes bruxellois. Les acteurs de l'« Equipe Canal » ont bien une carte opérationnelle très précise mais celle-ci s'arrête strictement à la Zone du Canal et sert principalement à la co-construction des projets suivant la vision urbaine qui est celle du Plan Canal 2015-2025. Ce relevé évolutif des projets sert d'outil pour un urbanisme de projet. A ce titre, il est à la fois trop précis et incomplet puisqu'il ne permet pas de comprendre comment s'organise ce territoire dans son ensemble et par rapport au reste de la région bruxelloise et comment il évolue.

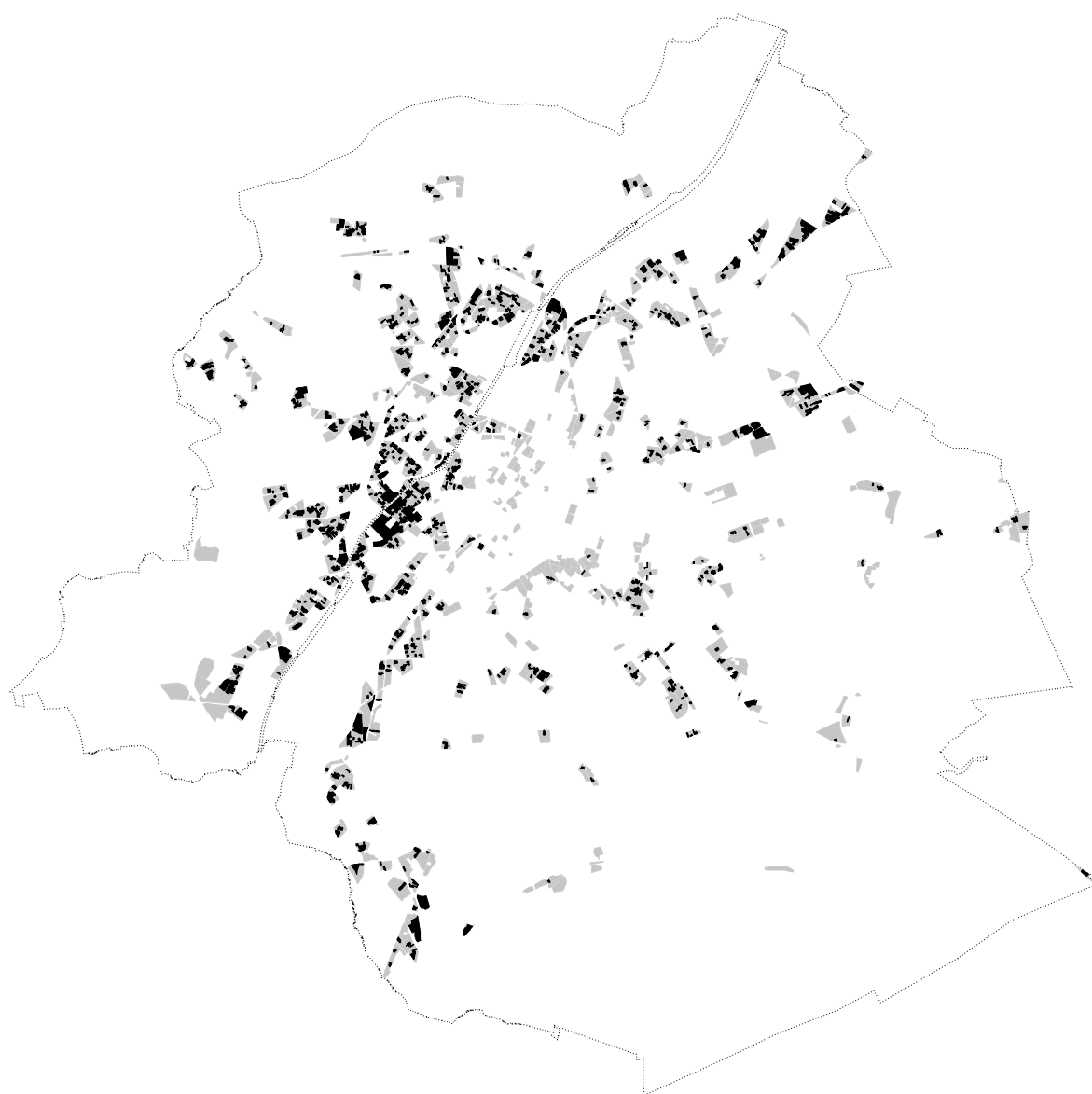
L'approche morphologique me permet dès lors d'apporter un regard nouveau sur la connaissance et l'évolution de l'hétérogénéité urbaine et son lien avec les questions actuellement débattues de la diversité urbaine, de la mixité fonctionnelle au regard de la vision de la ville productive.

De plus, d'un point de vue plus théorique, peu d'études ont abordé à ce jour les caractéristiques typo-morphologiques de l'hétérogénéité urbaine. **Ce choix répond donc également à un manque de connaissance morphologique fondamentale de ce type de contexte bâti complexe.**

1.3. Le cadre bâti comme ressource mais non comme capital

Enfin, « *le principe que le cadre bâti existant est une ressource disponible qu'il convient d'exploiter au maximum* » apparaît comme une posture qu'il me faut nuancer. Le terme « ressource » se retrouve au singulier (« *ce qui peut fournir un moyen de se tirer d'embarras* ») comme au pluriel (« *moyens dont on dispose, possibilités d'action* ») (« Larousse de Poche » 2012, p. 708). **Une ressource est donc un moyen. Elle présente un potentiel d'action.** Considérer le cadre bâti comme ressource de fabrication de la ville paraît cependant évident. Particulièrement à Bruxelles dont le développement est limité spatialement par la frontière régionale, l'espace bâti est une ressource pour qui a les moyens de la mobiliser. Les constats issus des enquêtes sur les micro-opérations (voir ci-avant) permettent d'ouvrir la question et de monter en généralité. La Figure 4 (ci-après) propose un premier pas dans ce sens en mettant en lumière un hypothétique potentiel foncier de transformation urbaine. L'enjeu est de savoir comment mobiliser durablement cette ressource pour ne pas l'appauvrir. Cette posture appelle à dépasser l'idée du cadre bâti comme un capital pour le réfléchir de manière systémique comme offrant des potentiels de réorganisation. Ceci m'amène à interroger **la qualité des tissus urbains hétérogènes à présenter de par leurs configurations morphologiques des potentiels de transformation urbaine.** Derrière cet hypothétique lien de cause à effet se cachent des agents de changement, des acteurs urbains, des choix politiques, des conjonctures particulières qui auront un impact sur la manière dont la ressource sera exploitée. Je ne peux pas m'avancer à la place de ces agents de changement ni prédire les prochaines conjonctures. Je vais plutôt défendre une posture personnelle influencée par les concepts de développement durable et plus particulièrement de résilience urbaine.

En effet, la crise environnementale et la prise de conscience de la finitude des ressources (Meadows, Meadows, & Randers, 1972) couplée à l'augmentation de la population urbaine (United Nations, 2018) a porté la question urbaine au rang des objectifs majeurs du développement durable (Caron & Châtaigner, 2017; *Charte d'Aalborg*, 1994). Depuis les années '60-'70 la prise de conscience



Affectations

- Artisanat
- Industrie
- Ilots mixtes
- Canal
- Région Bruxelloise

Sources : CADMAP 2009 - PRAS 2001

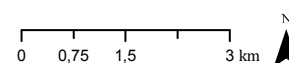


Figure 4. Relevé des parcelles productives de plus de 500m² (en noir, obtenues par clusterisation des natures cadastrales) au sein de îlots mixtes et à forte mixité (gris). Source : CadMap (2009) & PRAS carte de situation de fait (2001).

accrue de la valeur du parc bâti existant oriente les stratégies urbaines vers la rénovation, la revitalisation et le recyclage des éléments urbains obsolètes ou en déclin (D'Arienzo & Younès, 2014). Le cadre spatial devient une ressource de fabrication de la ville dense.

Cependant la planification de la « *ville durable* » se heurte aux questions de perturbation ou d'instabilité qui coïncident avec l'émergence de la « *société du risque* », ainsi qu'aux incertitudes concernant les besoins futurs et l'évolution du contexte environnemental (Toubin, Lhomme, Diab, Serre, & Laganier, 2012). Les villes sont des systèmes dynamiques et complexes en constante évolution (Marcus & Colding, 2014; Salat, Labbé, & Nowacki, 2011; Tjallingii, 1995). Face à un contexte urbain incertain, complexe, changeant et diversifié, les chercheurs et praticiens appellent à développer des modes alternatifs de développement territorial et de planification urbaine flexibles et systémiques (Bergevoet & van Tuijl, 2016; Durand & Paquot, 2017; Salat, 2017; Verebes, 2013). Les qualités des formes urbaines en termes de résistance, d'adaptation ou d'évolution apparaissent dès lors comme une propriété cruciale pour permettre aux villes d'évoluer en fonction des besoins actuels et futurs (Feliciotti, Romice, & Porta, 2018).

Dans cette perspective, le concept de résilience, extrapolé de la théorie des systèmes socio-écologiques (Holling, 1973), est mis en exergue par des chercheurs et des praticiens pour répondre aux défis des villes en mutation (Chelleri, 2012; Marcus & Colding, 2014; Toubin et al., 2012). Initialement lié à la vulnérabilité du système urbain face à des événements catastrophiques, le concept de résilience urbaine a ensuite été corrélé avec la capacité d'un environnement bâti à faire face à des crises ordinaires (Feliciotti, 2015; Garcia & Vale, 2017). Lorsqu'elle est associée à l'objectif de durabilité, la résilience urbaine fait alors référence à la qualité actuelle et future d'adaptation au changement des systèmes urbains (Meerow, Newell, & Stults, 2016). En d'autres termes, combinant les principes de robustesse et d'adaptabilité, la résilience urbaine est considérée comme le maintien du juste équilibre entre changement et continuité au sein du système urbain.

Appliquée à la forme urbaine, cette définition de la résilience, qui s'inscrit dans une vision plus frugale de la planification urbaine, suppose d'envisager la transformation actuelle du tissu urbain dans le temps long en tenant compte des adaptations à venir. Ce caractère renouvelable de la ressource m'amène à préférer le principe d'adaptabilité urbaine au principe de « *potentiel de mutation* ». En effet, si la mutation des tissus urbains de la Zone du Canal est un processus actuellement observable, elle n'est cependant pas forcément souhaitable du fait de son caractère irréversible de changement radical. La mutabilité s'apparente plus à la *transformability* qui est « *the capacity to cross thresholds [seuils] into new development trajectories* » (Folke et al., 2010). Cette capacité à dépasser les seuils de développement est la clef pour développer un système fondamentalement nouveau lorsque les structures écologiques, économiques ou sociales rendent le système existant intenable. A contrario, l'adaptabilité, qui signifie « *the capacity to adjust responses to changing external drivers and internal processes and thereby allow for development along the current trajectory* » (Folke et al., 2010), suppose un équilibre dans le couple continuité/changement et est donc intimement lié à la robustesse.

1.



2.



3.



4.



Figure 5. Les tissus urbains hétérogènes comme ressource pour l'adaptabilité urbaine, exemples bruxellois : 1. Espaces logistiques et productifs. 2. Cluster d'économie créative. 3. Zone d'action spontanée pour projets locaux. 4. Événement culturel temporaire.

Pour faire apparaître cet équilibre robuste - adaptabilité, il est nécessaire d'envisager l'analyse de l'hétérogénéité urbaine à travers le prisme dynamique des processus morphologiques. En effet, la grande complexité de l'hétérogénéité urbaine de la Zone du Canal est le fruit d'un long processus de formation, de consolidation, d'adaptation et de mutation. Ce processus s'inscrit dans un récit plus important qui est celui du développement de la macroforme bruxelloise. Il est également influencé par les micro-opérations de mutation qui résultent de micro-histoires à l'échelle de la rue et du tissu urbain. L'analyse de ces processus devrait faire apparaître les interrelations entre les évolutions du réseau viaire, du parcellaire et du bâti. Il s'agit donc de croiser le temps et l'espace.

1.4. Contribution personnelle

Cette thèse est avant tout une thèse en morphologie urbaine. L'hétérogénéité urbaine y est abordée principalement à travers la dimension typo-morphologique. L'hétérogénéité fonctionnelle et sociale ne sont par ailleurs pas totalement mise de côté, mais je les considère comme des usages potentiels de l'hétérogénéité physique et spatiale. En effet, un tissu urbain présentant une multitude d'espaces peut très bien être utilisé de manière monofonctionnelle, le cadre bâti n'est qu'un environnement, un *biotope* dans lequel s'installe une ou plusieurs activités ou fonctions urbaines. Cependant, et nous le verrons dans le développement de cette recherche, les changements d'usage d'un espace sont plus fréquents que les transformations structurelles de cet espace. Un tissu urbain offre donc un potentiel d'occupation. Mon propos est donc d'explorer en quoi **l'organisation morphologique des tissus urbains hétérogènes bruxellois est une ressource pour l'adaptabilité urbaine tant au niveau des multiples possibilités d'occupation et d'usage qu'elle offre que de la capacité de l'ajuster structurellement et fonctionnellement pour répondre aux besoins tout en garantissant, grâce à un certain niveau de robustesse, une capacité adaptative future.** Le choix d'une approche typo-morphologique prend appui sur une expertise personnelle que j'ai commencé à construire dans le cadre de travaux de recherche que j'ai pu mener précédemment dès 2012 dans une recherche commanditée par la Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT) sur la densification des tissus urbanisés en Wallonie (Le Fort, Vanderstraeten, & Hanin, 2015). L'approche typo-morphologique y a été menée dans un objectif d'aboutir à un outil d'aide à la décision et d'accompagnement pour une densification de qualité des territoires urbanisés en Wallonie. Je nourris dans cette recherche doctorale la même ambition et conviction de mettre mes résultats de recherche au service de la connaissance et de l'action territoriale. **L'analyse de la forme urbaine y est envisagée dans une démarche d'aide à la décision dans la régulation/ l'encadrement/ les leviers de transformation des tissus urbains.** Ce postulat, qui fait échos aux revendications des chercheurs des écoles de morphologie urbaine – du moins pour l'école italienne et l'école française –, replace la question de la **connaissance de la forme urbaine au cœur des enjeux de planification urbaine** (Mangin & Panerai, 1999).

2. Hypothèses et questions de recherche

Les premiers constats et réflexions présentés ci-avant au point 1 m'ont amenée à formuler une hypothèse fondamentale de recherche : **les tissus urbains hétérogènes comme ressources pour l'adaptabilité urbaine** ; issue de deux grandes hypothèses : une **hypothèse morphologique** et une **hypothèse de résilience urbaine**.

2.1. Hypothèse morphologique

L'hétérogénéité urbaine peut être lue et analysée à partir de ses formes physiques et de leurs interrelations dans le temps et dans l'espace. Cette première hypothèse de recherche permet d'explorer la notion d'hétérogénéité urbaine sous l'angle typo-morphologique. Cette exploration fournit le cœur de la recherche doctorale. Elle s'inscrit dans le cadre théorique de la morphologie urbaine, un mode d'étude urbaine qui considère la ville comme une structure spatiale et en étudie les formes et leurs interactions (Allain, 2004). Au sein de ce cadre théorique général, je situe mon propos dans une approche de la forme urbaine qui s'intéresse à la forme urbaine comme forme des tissus urbains et aborde l'espace urbain à partir de ses composants morphologiques fondamentaux – le réseau des rues et des espaces publics, les parcelles, et les bâtiments et leurs zones de cours et jardins – et de leurs interrelations systémiques dans le temps et dans l'espace à partir des processus de formation et de transformation des tissus urbains. Les trois thèmes fondamentaux de la méthode – la forme, l'échelle et le temps – permettent de comprendre la forme urbaine dans sa complexité systémique et transcalaire (Vernez Moudon, 1997). **Cette première hypothèse de recherche aboutit à la proposition du concept de tissu urbain hétérogène.**

2.2. Hypothèse de résilience urbaine

La résilience urbaine désigne la capacité de robustesse et d'adaptabilité actuelle et future d'un système urbain et de ses sous-systèmes à travers les échelles temporelles et spatiales face à une perturbation. **Les tissus urbains hétéro-**

gènes présentent des attributs favorisant le maintien de l'équilibre entre robustesse et adaptabilité du tissu lors des phases de déclin et de réorganisation de ce dernier. Cette deuxième hypothèse de recherche va explorer le cadre conceptuel de la résilience urbaine appliquée à la forme urbaine.

Des récentes recherches en morphologie urbaine ont montré le rôle positif du « *morphological mix* » (Wood & Dovey, 2015, p. 65) pour maintenir un équilibre continu entre la robustesse urbaine et l'adaptabilité (Marcus et Colding, 2014, Salat, 2017). Cet équilibre est une propriété de la résilience urbaine (Chelleri, 2012; Meerow et al., 2016). En se focalisant sur le développement et l'évolution des tissus urbains, M.R.G. Conzen a par ailleurs avancé qu'une grande diversité dans la configuration des parcelles et des bâtiments a pour effet de créer une « *differential resistance* » au développement et à la transformation des fronts bâtis (Conzen, 1960, p. 96). La diversité des composants morphologiques serait donc à la fois un facteur d'adaptation et un facteur de résistance, ou de robustesse du tissu urbain. En d'autres termes, les composants principaux de la forme urbaine, à savoir les rues, les parcelles et les bâtiments (Vernez Moudon, 1997), ont une robustesse et une adaptabilité spécifiques au changement (Conzen, 1960; Vernez Moudon, 1986). Par exemple, l'adaptation de la configuration des bâtiments et des parcelles est plus susceptible de se produire que la transformation du réseau de rues qui quant à lui est très stable (Caniggia & Maffei, 2000 [1979]; Conzen, 1960, 1975).

Au regard de ces premières pistes évoquant des ponts entre morphologie et résilience, deux notions en particulier issues de la théorie de la résilience permettent de compléter le cadre analytique morphologique :

- la notion des **cycles adaptifs** et leurs interrelations multiscalaires (le concept de la panarchy) (Holling et al., 2002) élargit la notion de cycle morphologique (Kropf, 2001) en l'inscrivant dans une dynamique d'interdépendance entre les échelles morphologiques ;
- et les **attributs-clés** des composants de systèmes résilients qui garantissent un équilibre entre robustesse et adaptabilité: la diversité apparaît comme l'un des principaux attributs, avec trois autres attributs : la redondance, l'efficacité et la connectivité (Calthorpe, 2013 ; Feliciotti et al., 2017 ; Hassler & Kohler, 2014 ; Marcus & Colding, 2014). Les tissus urbains étant des composants du système urbain, il apparaît pertinent d'appliquer ces attributs aux composants morphologiques et à leur mode d'organisation au sein des tissus urbains.

Cette deuxième hypothèse de recherche et les notions qu'elle convoque aboutit à la proposition d'actualisation des fondamentaux de la morphologie urbaine au regard de l'enjeu de résilience urbaine à travers **un cadre d'analyse original : le « système forme urbaine » et un cadre conceptuel original : les « attributs de robustesse et d'adaptabilité ».**

2.3. Construction des questions de recherche

Sur base de ces hypothèses de recherche, j'ai structuré le développement de cette recherche à partir de trois grandes questions qui feront chacune l'objet d'un chapitre dans le volet II de cet écrit :

1°- Quelles sont les caractéristiques typo-morphologiques de l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles ?

Cette question sera abordée à partir d'une double approche typologique et morphologique. L'*approche typologique* visera à définir les principales unités de base qui composent le cadre bâti hétérogène de la Zone du Canal. L'*approche morphologique* visera à identifier les modes d'assemblage des unités de base au sein de fronts de rue permettant de caractériser les tissus urbains hétérogènes bruxellois. La cartographie sera utilisée comme outil de recherche et de production de connaissance. La sous-question qui découle de cet exercice d'identification des tissus hétérogènes bruxellois est : *les caractéristiques typo-morphologiques des tissus urbains hétérogènes répondent-elles aux attributs de robustesse et d'adaptabilité ?*

2°- Comment se forment, évoluent et se réorganisent les tissus urbains hétérogènes ?

Cette deuxième question sera abordée avec une *approche morphogénétique* étudiant les cycles adaptatifs des tissus urbains hétérogènes bruxellois et leurs interdépendances à plusieurs échelles spatiales et temporelles. La morphogenèse de la macroforme bruxelloise visera à comprendre les phases de création et de croissance des tissus hétérogènes au sein de la macroforme. La comparaison des phases de déclin et de réorganisation de trois quartiers de faubourgs demi-planifiés initialement hétérogènes ayant subi des transformations structurelles importantes visera à mettre en avant des indices de robustesse et d'adaptabilité des composants morphologiques des tissus, afin d'apporter des premières réponses à la question fondamentale de recherche.

3° - Quelle est la qualité de robustesse et d'adaptabilité des tissus urbains présentant un haut degré de diversité, de redondance, d'efficience et de connectivité de leurs composants morphologiques?

Enfin, l'analyse morphogénétique détaillée des cycles adaptatifs de trois tissus urbains hétérogènes de faubourg semi-planifié actuellement en phase de réorganisation visera à mettre en lumière, à partir des résistances et des transformations morphologiques observées, la qualité de robustesse et d'adaptabilité des composants morphologiques et de leur modes d'organisation.

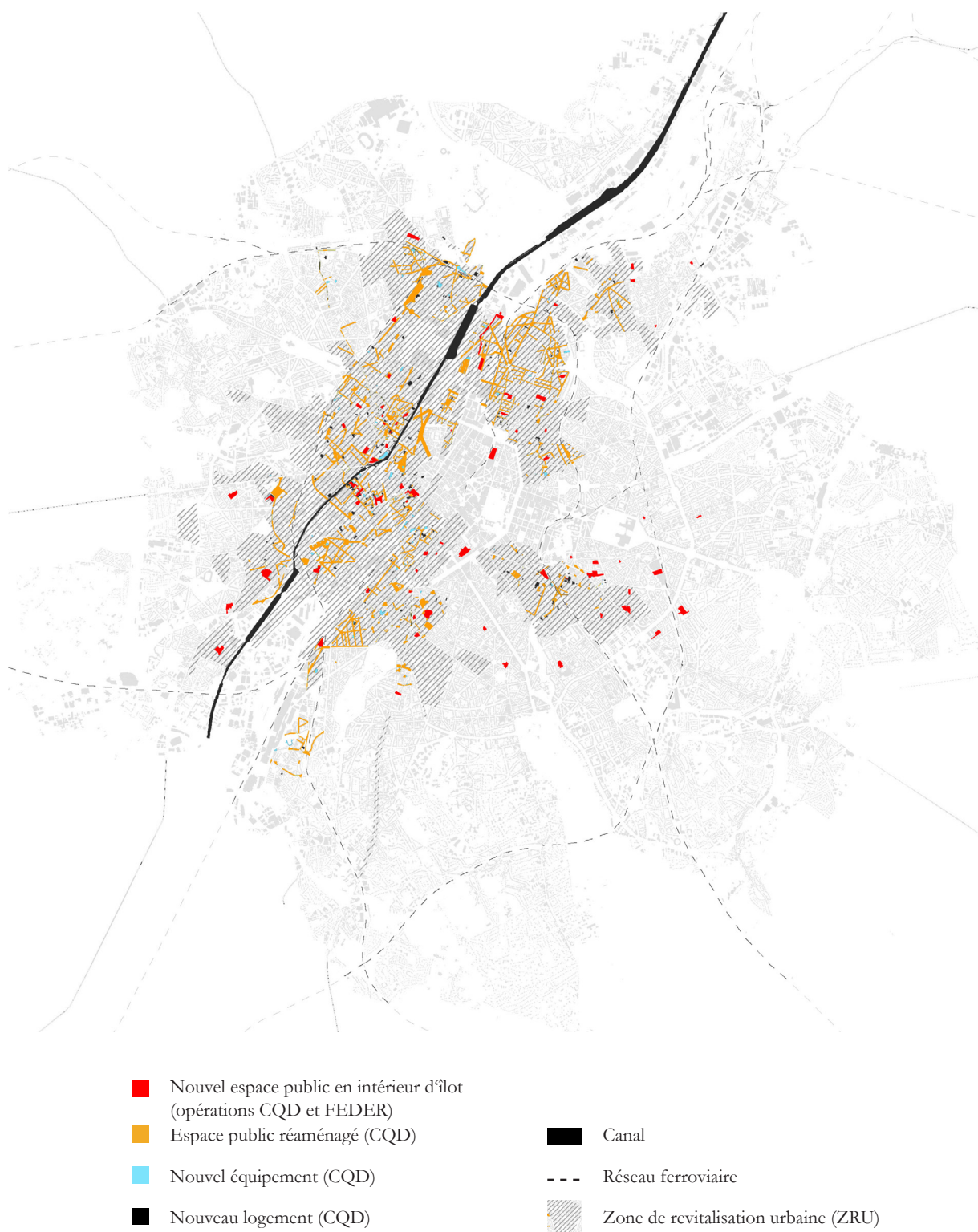


Figure 6. Géographie des opérations de rénovation urbaine à Bruxelles (situation en 2018). CQD : contrat de quartier durable. FEDER : Fonds européen de développement régional. Source : <https://gis.urban.brussels/brugis/#/>, consultée en janvier 2017.

3. Bruxelles comme cas d'étude

Bien que de petite taille, Bruxelles est une ville mondiale. L'internationalisation de Bruxelles est le fruit de cinq facteurs : sa connectivité au cœur des réseaux européens ; sa fonction de capitale européenne de facto (depuis 1958) ; la présence d'une population très internationale, multilingue et multiculturelle ; sa qualité de centre artistique émergent ; et enfin sa qualité de pôle de recherche scientifique et d'innovation (Corijn, Vandermorten, Decroly, & Swyngedouw, 2009). Cependant, cette ville-région à l'étroit au sein d'un territoire institutionnel limité (161 km²) dont l'économie prospère bénéficie à tout le pays, est également le principal centre de paupérisation de Belgique (Vandermorten, 2014). Ce paradoxe s'explique par la structure de l'économie et du marché du travail bruxellois qui bénéficie surtout à une population périphérique de navetteurs à haut revenu, alors que le taux de chômage au sein de la Région bruxelloise est relativement élevé. Cette réalité socio-économique se traduit par une grande diversité dans les groupes sociaux et ethniques établis à Bruxelles.

Bruxelles est souvent représentée comme étant divisée en deux parties s'étendant de part et d'autre du canal: des quartiers péri-centraux défavorisés à l'ouest et dans le nord, et un sud-est aisé, attirant les nouveaux arrivants travaillant dans le secteur international de la ville (Carlier, Ranzato, Berger, & Moritz, 2018). L'axe du canal symbolise dès lors la rupture entre les deux mondes.

La vision polarisée et la pauvreté des populations installées dans la Zone du Canal (excepté pour sa partie centrale est) ont poussé la Région à placer cette zone au cœur des politiques urbaines de rénovation et de revitalisation urbaine. En « reconnectant » les deux rives, l'objectif est d'augmenter la qualité de vie de la Zone du Canal et d'améliorer son image (Carlier et al., 2018). Les projets de régénération urbaine suivent trois axes de développement : actions socioculturelles ; création de logements sociaux ; et création d'équipements publics, y compris de nouveaux espaces publics (Figure 6). Cette observation montre une concurrence accrue entre les fonctions résidentielle, scolaire et productive, où l'équilibre est en faveur du marché du logement (De Voghel, Strale, Boswell, & Coeckelberghs, 2018). Cependant, en raison de l'accroissement de la population et des nouveaux besoins d'approvisionnement en biens et de services, **les quartiers centraux ont besoin de surfaces productives et logistiques supplémentaires au cœur du tissu urbain** (Giaretta, Pennincx, De Mulder, & Zaman, 2018).

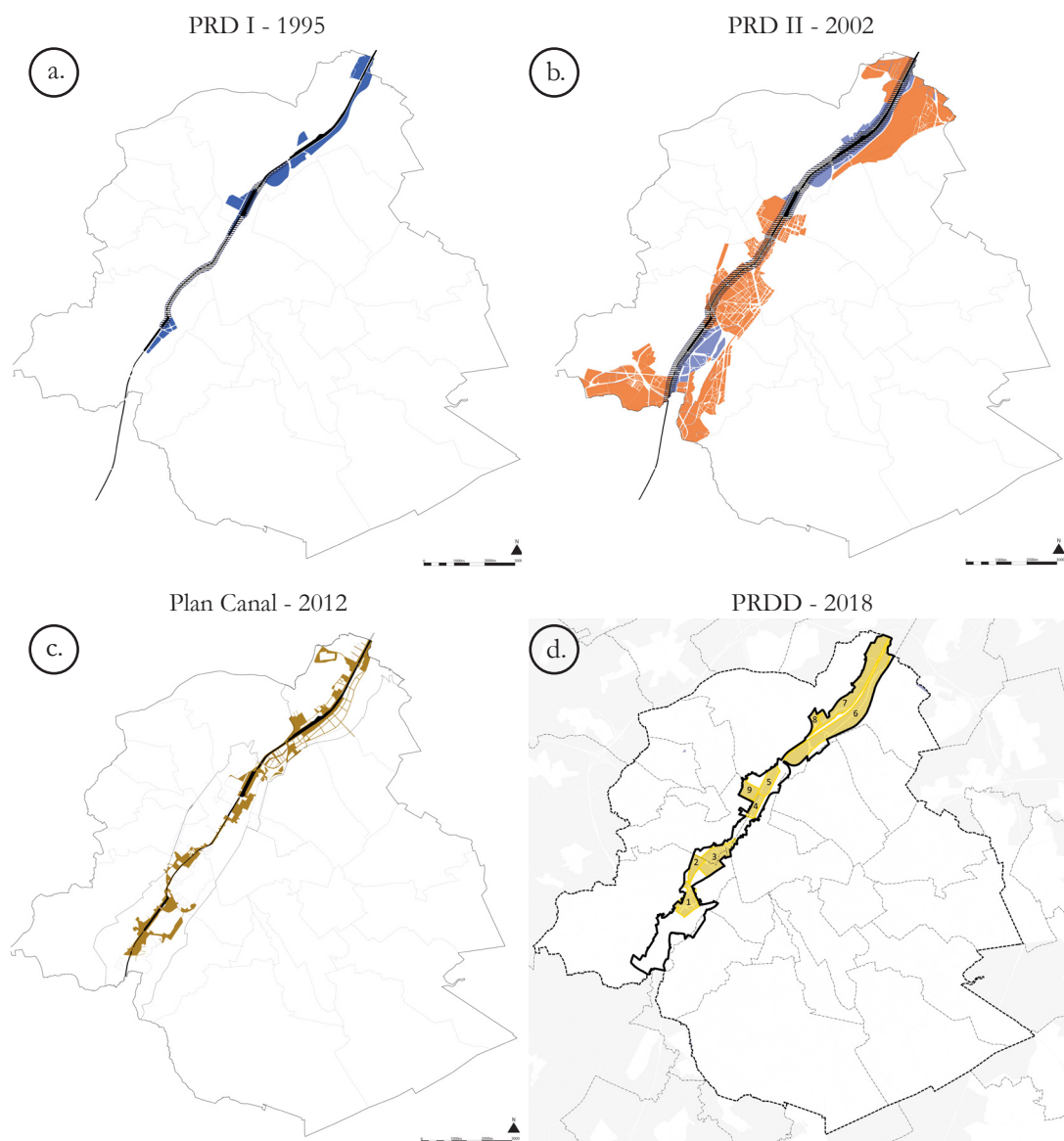


Figure 7. Evolution des visions stratégiques et des périmètres opérationnels pour la Zone du Canal (réalisé avec l'aide de Roxanne d'Andrea). Source : <https://gis.urban.brussels/brugis/#/>, consultée en mars 2016.

3.1. La Zone du Canal comme périmètre d'analyse

Ancienne zone industrielle, commerciale et densément habitée, la Zone du Canal est l'une des zones les plus dynamiques de Bruxelles en termes de reconversions post-industrielles (Vermeulen, 2015) et de réflexions sur la ville productive. Cette dynamique trouve sa source dans les visions stratégiques de développement de la Région bruxelloise mais également dans le caractère hétérogène et fragile de ses tissus urbains perçu positivement comme potentiel de projet.

Après des décennies de désintérêt¹, un premier Schéma Directeur Canal (1988-1992) est lancé en vue d'un premier plan urbanistique PRD (Plan Régional de Développement en 1995). Ce dernier définit un « axe du canal » à partir du bassin Vergote au nord jusqu'au bassin de Biestebroek au sud (en hachuré sur la Figure 7, label a). Le PRD I confère à l'axe du canal un rôle de pôle de loisirs et de catalyseur de projets à grande échelle en vue de structurer l'espace régional. Cependant, le PRD I prône également la rénovation des zones d'industrie urbaine qui lui sont tangentes (en bleu), la diversification fonctionnelle de ses tissus économiques et l'amélioration de sa fonction en tant qu'axe de mobilité illustrant une tension dans la vision stratégique régionale quant au rôle du canal en tant qu'espace de loisir ou espace économique.

Le 2ème PRD de 2002, plus neutre que le 1er, entame le glissement d'une planification par zonage à une planification par projet en définissant 14 *zones leviers* dont 9 se trouvent le long du canal (en orange sur la Figure 7, label b). Le canal et les tissus urbains le jouxtant sont présentés comme une zone concentrant pauvreté, incertitude et dévaluation foncière mais dont l'héritage industriel représente une opportunité de projet. L'encouragement à la gentrification apparaît en filigrane des recommandations pour la rénovation des quartiers centraux via l'outil des contrats de quartier : rénovation et production de logements moyens et embellissement des espaces publics.

En 2009, la Région initie un nouveau PRD prenant en compte les enjeux du développement durable. Le *Plan Régional de Développement Durable* (1e projet en 2014, 2e projet en 2016, 3e version approuvée le 12 juillet 2018) définit des Pôles de Développement Prioritaires (PDP), dont le « *Territoire du Canal* » qui jouit d'un statut prioritaire particulier (périmètre noir sur la Figure 7 label d). Concentrant les conflits d'usage entre la fonction logement et la fonction économique et portuaire, ainsi que les conflits socio-économiques entre logement populaire et gentrification, le PDP « *Territoire du Canal* » est soumis en 2012 à un *plan directeur pour la Zone du Canal*, réalisé par l'urbaniste-paysagiste-architecte Alexandre Chemetoff (le *Plan Canal*). Ce dernier définit un périmètre large d'analyse (périmètre noir sur la Figure 7 label c) et un périmètre d'action plus restreint autour du Domaine régional : la Zone du Canal (en ocre sur la Figure 7 label c). Ce périmètre a ensuite été arrêté pour définir le PDP « *Territoire du Canal* » au PRDD.

¹ La compétence des voies d'eau, des ports et de leurs dépendances est conférée aux régions avec la loi de régionalisation du 8 août 1988. Avant cela, la gestion du canal était une compétence fédérale.

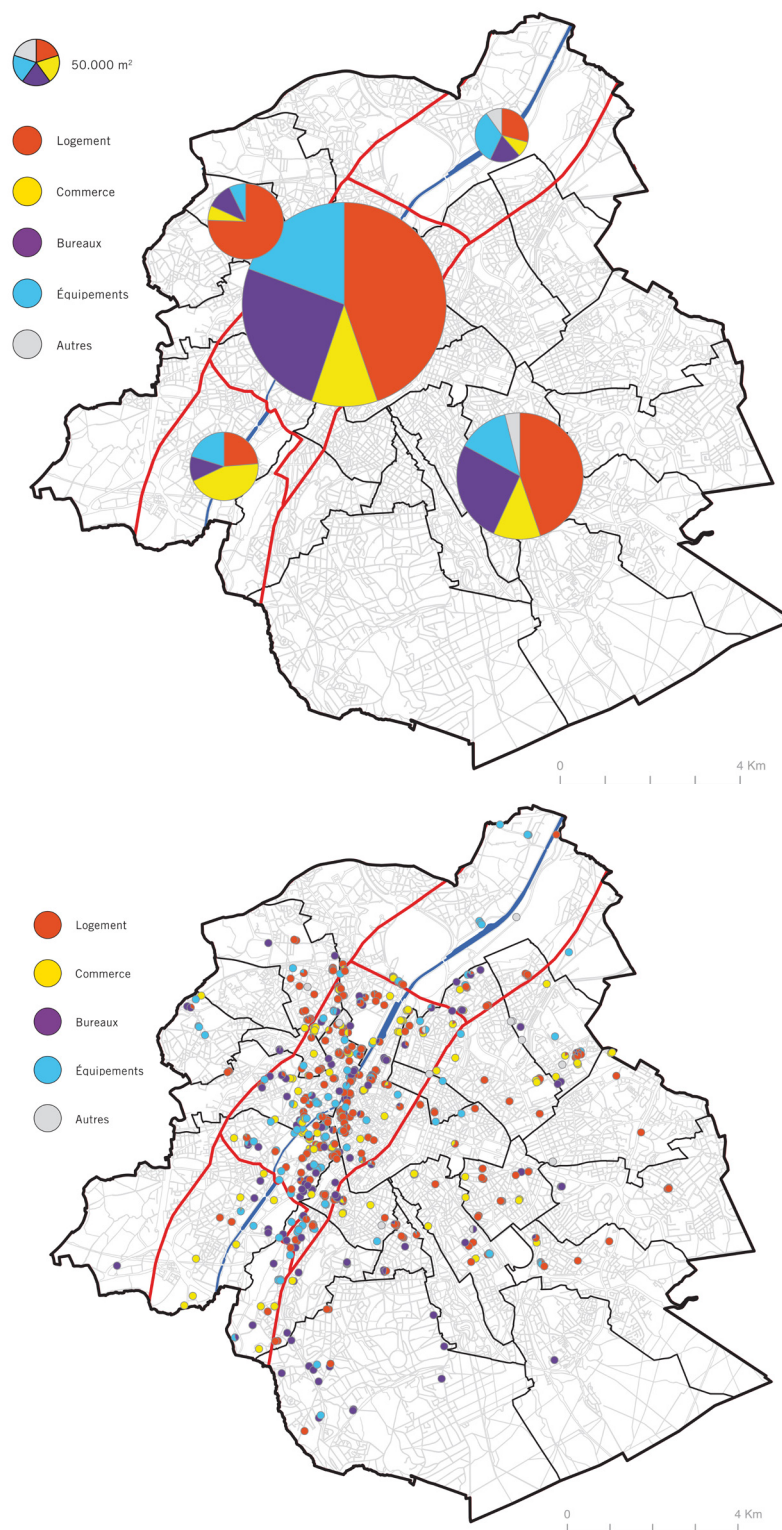


Figure 8. Dynamique de reconversion des espaces productifs entre 1997 et 2011. En haut la part des reconversions en fonction des surfaces et des fonctions. En bas, la répartition spatiale des opérations. Les opérations se concentrent dans le secteur « Canal Centre ». La majorité des transformations concernent des reconversions en logements, en équipements publics ou en bureaux (De Beule et al., 2012, pp. 22-23).

Les objectifs du « *Plan Canal Chemetoff* » pour la cohabitation entre industries et autres fonctions ont été dans un premier temps testés dans le cadre de l'Atelier Bruxelles Métropole Productive² par de la recherche par le projet sur quatre « *jardins d'essai* » : le pôle industriel à Buda, le quartier Masui, la ZEMU Birmingham et la ZEMU de Biestebroek. Cet exercice illustre le glissement de la planification urbaine vers un urbanisme négocié, notamment via la mise en place d'une chambre de qualité, de l'équipe du bouwmeester et de l'« équipe Canal » chargée d'implémenter le « *Plan Canal 2015-2025* ». Cet urbanisme négocié tente de traiter les tensions stratégiques actuelles entre la poursuite de la **mutation résidentielle de la Zone du Canal** (pour sa partie centrale) et le besoin d'y maintenir ou d'y promouvoir des activités productives, relayé par des nouveaux acteurs issus de la classe créative et intellectuelle.

En effet, en marge des reconversions lourdes des grandes manufactures iconiques du début du XXe siècle et de l'émergence de lofts et de nouveaux espaces de bureaux, se trouvent des espaces productifs intégrés au tissu urbain résidentiel et hébergeant encore de nombreuses activités économiques de taille modeste (Vandermotten, 2014). Ces dernières profitent de la combinaison de trois facteurs: le prix faible d'un foncier dévalorisé, la localisation centrale proche des quartiers les plus denses de la capitale et **un caractère hétérogène** dû à la diversité des superficies planchers des bâtiments généralement implantés en cœur d'îlot sur des parcelles originellement larges et profondes. Le secteur industriel « Canal Centre », comme défini par l'Observatoire des activités économiques (De Beule, Boswell, Doornaert, & Hanssens, 2012), concentre un tiers des surfaces industrielles bruxelloises. Il présente cependant le plus haut taux d'inoccupation (abandon et en attente de reconversion) de biens immobiliers industriels de la Région bruxelloise. Ce secteur urbain a aussi le taux de reconversion le plus élevé de la Région, principalement pour créer des nouveaux logements et des équipements publics (Figure 8).

La majorité des reconversions entre 1997 et 2011 a eu lieu au sein de la Zone du Canal, zone qui concentre la majorité des zones mixtes et à forte mixité arrêtées au Plan Régional d'Affectation du Sol - PRAS (2001) (Figure 9, ci-après). Ces zones d'affectation mixte sont définies sur base de quotas désignant les surfaces en fonction de leur affectation. Les zones de mixité sont des zones affectées en priorité aux logements, les autres fonctions (équipement, bureaux ou activités productives) faisant l'objet d'un quota de mètres carrés (entre 500 et 1000 m², et jusqu'à 5000m² si prescrit dans un PPAS) par immeuble et devant être dûment motivées. Les zones de forte mixité sont affectées aux logements,

2 L'Atelier Bruxelles Métropole Productive est le fruit d'une collaboration entre Architecture Workroom Brussels et l'IABR (la Biennale internationale d'architecture de Rotterdam) de 2016 dont le thème était « The Next Economy ». Un partenariat avec des acteurs flamands et bruxellois a enrichi la démarche de recherche par le projet visant à faire correspondre une économie changeante et l'organisation de l'espace pour des activités économiques à Bruxelles et dans la zone métropolitaine de la capitale.

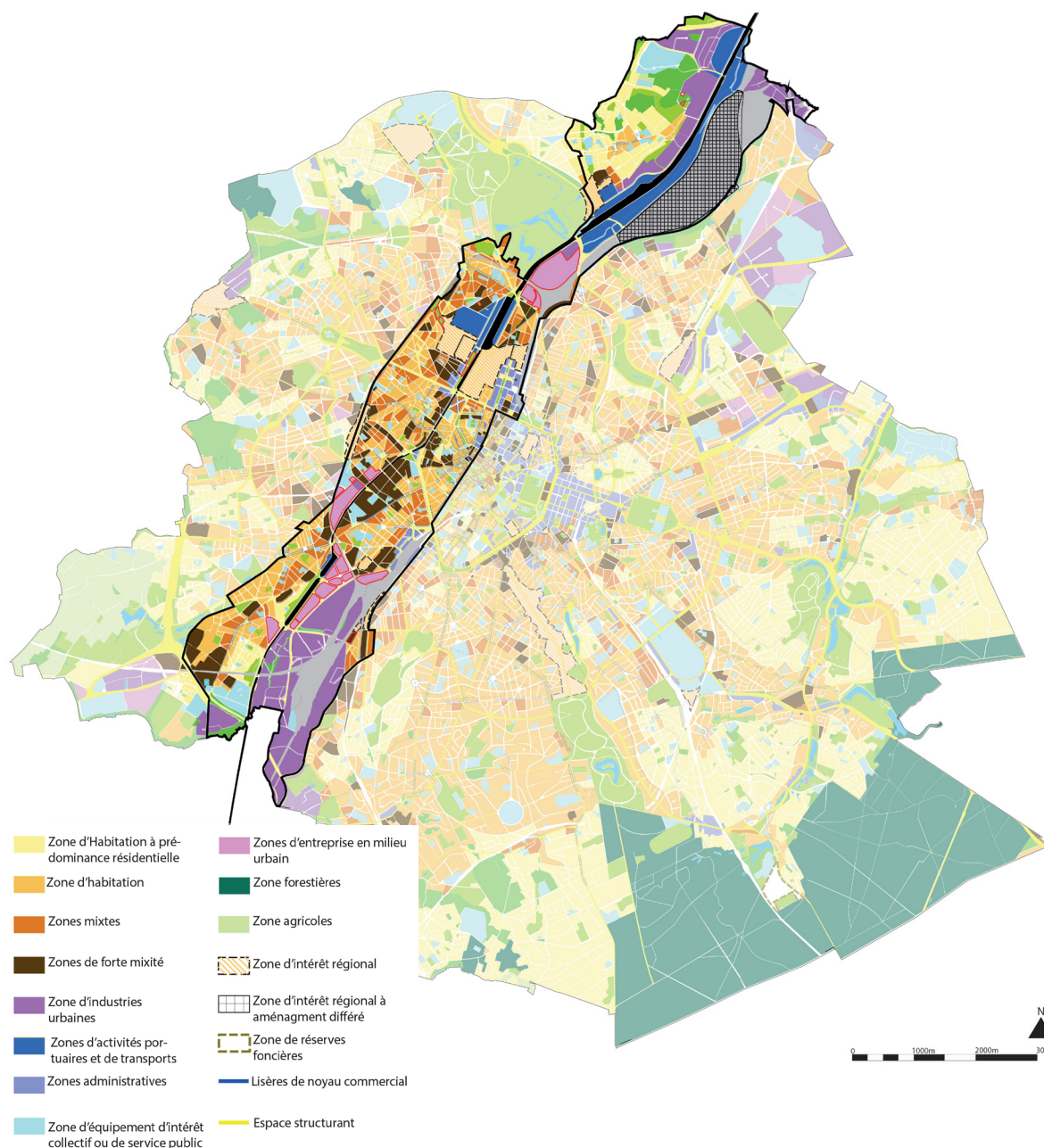


Figure 9. PRAS démographique (2013). La Zone du Canal concentre la majorité des zones mixtes (orange) et de forte mixité (brun), ainsi que la majorité des surfaces inscrites en zones d'entreprise en milieu urbain - ZEMU (rose). Réalisé avec l'aide de Roxanne d'Andrea. Source : <https://gis.urban.brussels/brugis/#/>, consultée en mars 2016.

aux équipements, aux bureaux et aux activités productives. Cependant, comme pour les zones de mixité, c'est l'augmentation des surfaces des autres fonctions que le logement qui est limitée dans l'espace (entre 1000 et 1500 m²) et doit être motivée. Les superficies de plancher de bureau et de commerce de gros sont néanmoins autorisées à dépasser le plafond surfacique dans certaines conditions. Ce qui n'est pas le cas des activités productives, fonction faible dont la protection par prescription réglementaire fait défaut.

Le PRAS est révisé en 2013 sous le nom de « PRAS Démographique » afin de rencontrer les nouveaux besoins en logements et équipements associés survenus avec la reprise de la courbe démographique. Une nouvelle zone apparaît, la Zone d'Entreprises en Milieu Urbain – ZEMU, favorisant le développement du logement, devenu fonction forte, dans des zones mixtes et des zones industrielles. Les types d'activités et les normes de bruit associées au PRAS ont donc été adaptées dans les ZEMU afin de permettre la cohabitation entre activité de production et de commerce et logement. Cependant les premières interventions observées dans la ZEMU Biestebroek font apparaître une certaine largesse quant aux modalités fixées pour garantir le maintien de la mixité. La fonction productive, dont la définition n'est pas claire, s'y retrouve fortement diminuée à l'inverse du logement et du bureau. **La mixité fonctionnelle au sein de la Zone du Canal semble donc s'amenuiser** au profit des fonctions fortes: le logement et le bureau.

La Zone du Canal combine à la fois :

- Des **caractéristiques d'hétérogénéité urbaine** héritées du développement des tissus urbains autour de l'infrastructure des canaux bruxellois témoignant d'un cycle morphologique ayant traversé des phases de création, de croissance et de déclin ;
- Des **dynamiques de rénovation urbaine** en cours depuis trente ans témoignant d'un intérêt pour le recyclage urbain de la zone et d'une phase de réorganisation bien avancée et donc d'un cycle adaptatif complet ;
- Et une **potentielle urgence** face au déclin de cette hétérogénéité suite aux reconversions des typologies productives vers des fonctions résidentielles et tertiaires.

C'est pourquoi nous retiendrons le périmètre de la Zone du Canal comme arrêté dans le PRDD comme périmètre d'analyse au sein duquel nous sélectionnerons de cas d'étude aux échelles plus fines.



Figure 10. Localisation des 6 micro-opérations issues de la programmation FEDER 2014-2020 qui ont servi de cas d'étude pour initier la recherche (voir Figure 3). Fond de plan: *Bruxelles et ses environs - 1881* (détail) dressé par l'Institut cartographique militaire en 1881 (Source : Bibliothèque nationale de France, GE C-1637, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53028018k/f1.item.r=Bruxelles>).

3.2. Les tissus urbains des faubourgs industriels semi-planifiés comme objet de recherche

La majorité des reconversions de bâti industriel s'observe dans la partie centrale de la Zone du Canal. C'est également dans ce secteur que se concentrent les micro-opérations de mutation urbaine (Figure 10) qui ont fait l'objet d'une pré-analyse (voir supra). Plus précisément, elles se situent dans les **faubourgs industriels semi-planifiés de Bruxelles**. L'histoire de ce bâti en pleine mutation est donc directement corrélé à la morphogenèse de ces faubourgs.

Les faubourgs sont des lieux particuliers qui se apparaissent à un moment précis de l'histoire urbaine. Ils se développent sur des territoires au-delà des limites fiscales, militaires et physiques de la ville, suite au démantèlement des remparts et s'étendent jusqu'aux nouvelles limites de la ville (nouvelle enceinte urbaine, infrastructure de transport, etc.) en englobant des villages, des anciennes urbanisations linéaires, etc. **Ces territoires d'entre-deux se consolident alors à partir d'un mélange de formel et d'informel, d'ancien et de nouveau.** Ce mélange fait la richesse et la capacité des faubourgs à intégrer des formes urbaines et des programmations diverses. Ce mélange permet également le développement de lieux illégaux, de bricolage que la planification et la normalisation va tenter de réguler.

La planification des faubourgs bruxellois résulte d'un côté de la disparition d'une barrière structurelle, les remparts (décision de Napoléon en 1810), et de leur remplacement par des boulevards de ceinture arborés destinés à la promenade (entre 1819 et 1860), et d'un autre côté de la mutation socio-économique de Bruxelles engendrée par l'essor démographique et la révolution industrielle (Burniat, 1998). Les premiers essais de planification territoriale vont se cristalliser dans le *Plan d'aménagement des faubourgs de Bruxelles* dressé par Charles Vander Straeten en 1846 (De Beule, 2017) et dans le *Plan d'extension et d'embellissement de Bruxelles*, dressé vingt ans plus tard par l'inspecteur voyer Victor Besme. Ces plans d'aménagement consolident la vision d'un développement urbain à deux visages : des quartiers résidentiels à l'est, dans le haut de la ville, et des quartiers mixtes et ouvriers à l'ouest du Pentagone, autour du canal et autour des infrastructures ferroviaires (Dessouroux & Puissant, 2008). Face au développement disproportionné de la ville suite à la hausse des valeurs foncières, à l'absence de réflexion prospective sur le déploiement du transport ferroviaire et à la fragmentation des demandes d'urbanisation de propriétaires guidés par leur intérêt personnel, Besme va planifier les faubourgs à partir de stratégies *win-win* avec les propriétaires et les investisseurs. Cette vision opérationnelle va s'imprimer dans les plans de lotissement des nouveaux faubourgs industriels présentant une diversité de taille de parcelles permettant une diversité d'usages (De Beule, 2017). **Le résultat de cette planification win-win pragmatique est ce que j'observe dans cette recherche : des tissus urbains hétérogènes semi-planifiés.**

4. Originalité de la thèse

L'originalité de cette thèse est triple. Premièrement, cette recherche **met en exergue des tissus urbains complexes très peu étudiés** à la différence des tissus urbains de base, ce qui me permet d'apporter un regard neuf sur les registres communément admis dans la littérature. En effet, à travers l'hypothèse morphologique, j'investigue l'existence de tissus urbains complexes non homogènes mais néanmoins identifiables à partir d'une logique récurrente dans l'organisation spatiale de leurs composants.

Ensuite, l'originalité de cette recherche tient de **l'angle d'approche particulier sur le concept de résilience urbaine**. En mettant le focus sur la ressource « *forme urbaine* », la thèse participe à un champ de recherche récent en plein foisonnement et en cours de consolidation. Le concept de résilience, issu des sciences naturelles, est défini par la capacité d'un système à faire face aux changements externes tout en conservant sa structure, ses fonctions et son identité (Holling, 1973). L'application immédiate de ce concept à un phénomène artificiel tel que la forme urbaine est moins évidente. En effet, la forme urbaine n'est pas un objet vivant, elle connaît des cycles de formation et transformation mais ces derniers sont le fruit de l'action des « *agents de changement* » : les initiateurs, les projeteurs, les décideurs et les constructeurs (Whitehand & Whitehand, 1984). À ce titre, la forme urbaine n'est pas un socio-écosystème, elle ne peut donc pas être résiliente en soi. Cependant en tant que sous-système support des réseaux socio-écologiques et socio-techniques (Meerow et al., 2016), **la forme urbaine impacte par ses caractéristiques typo-morphologiques la capacité de robustesse et d'adaptabilité du système urbain et donc sa résilience**. Prenant appui sur ce principe, cette recherche propose une mise à l'épreuve des concepts issus de la littérature via le cas d'étude, le terrain.

Enfin, cette recherche **répond également à une actualité** : celle d'un territoire en pleine mutation (la Zone du Canal de Bruxelles et son hétérogénéité spatiale, voir plus haut), ancré dans le débat urbanistique de la transition urbaine bruxelloise (et plus largement des villes denses postindustrielles européennes) quant à la spatialisation de la mixité fonctionnelle, voire de la *ville productive*. La place du travail en ville est en effet une thématique qui émerge depuis peu sous différents débats d'actualité. D'un côté, la vision de la ville créative, des artistes, intellectuels, prestataires de services, comme solution face à la désindustrialisation des pays occidentaux. De l'autre, l'idée d'un retour au territoire face à la montée des externalités négatives liées aux échanges de notre monde globalisé, avec en toile de fond, la remise en cause régulière des modes de production par les industriels suite aux avancées technologiques et en particulier du numérique.

Les questions de la spatialité et de la morphologie sont inhérentes à ces débats : quelle est ou quelle sera la forme urbaine de ces territoires en question et comment s’y imbriquent les activités productives et l’habitat ? Cette spatialité est intimement liée aux spécificités géographiques, politiques, économiques et culturelles des territoires et ce aux échelles locales, régionales et globales. A Bruxelles, comme dans d’autres grandes villes, ces débats émergent face à la volonté politique de (re)densifier le centre pour répondre à la pression démographique tout en amenant de la qualité de vie par l’aménagement d’espaces publics végétalisés insérés dans le tissu urbain. Cet *apaisement résidentiel* de la ville se trouve mis en tension face une vision défendant le maintien, voire le retour d’activités productives au sein de la ville. La rencontre de ces deux stratégies urbaines souvent contradictoires est au cœur des objectifs du Plan Canal :

- « Conserver l’activité économique en ville et renforcer son intégration urbaine ;
- Créer des logements répondant aux besoins liés à l’essor démographique pour tous les profils de ménages ;
- Créer des espaces publics conviviaux et fédérateurs (notamment en valorisant l’axe du canal et ses franchissements) ;
- Créer les conditions d’une ville ouverte en favorisant la mixité des fonctions, des populations... »³

L’analyse des tissus urbains hétérogènes et l’extrapolation de leurs possibles évolutions futures étudiées dans cette recherche apportent à ce propos un éclairage évident sur la question de la cohabitation spatiale entre les différentes fonctions de la ville.

3 <https://canal.brussels/fr/plan-canal>, consulté le 9 novembre 2020.

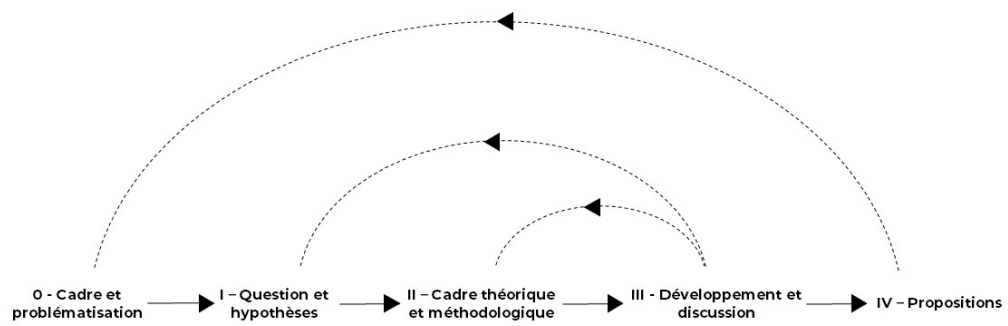


Figure 11. Processus de recherche linéaire théorique.

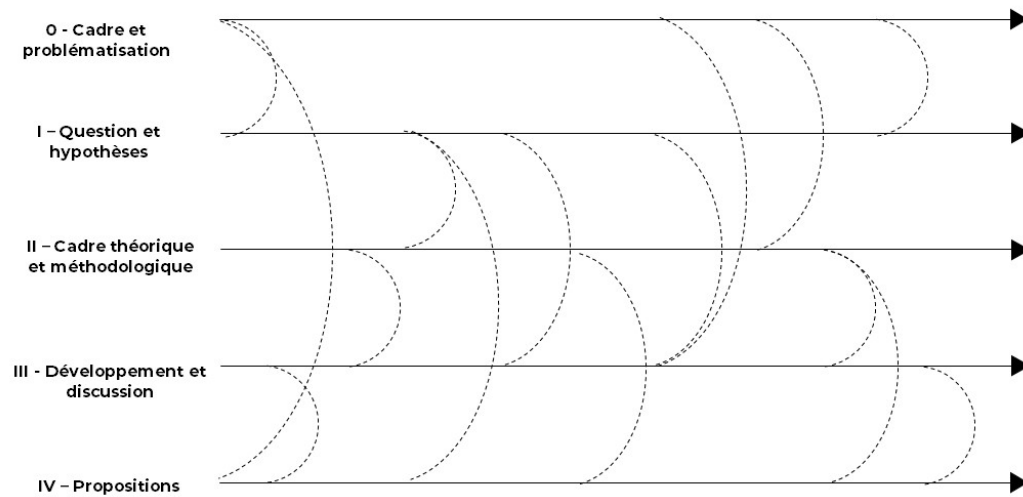


Figure 12. Processus d'abduction.

5. Structure de l'écrit et résultats attendus

En théorie, le déroulement d'un travail de recherche est une succession d'étapes balisées avec quelques boucles rétroactives qui permettent de conforter ou infirmer les éléments avancés précédemment (Figure 11). La définition d'un cadre et d'une problématisation permettent de poser une question de recherche s'appuyant sur des hypothèses dirigeant le propos vers un cadre théorique et méthodologique. Ce double cadre est ensuite appliqué pour développer la recherche en tant que telle dont la discussion des résultats permet de répondre à la question initiale et de valider ou d'invalidier les hypothèses et de revenir de manière critique sur le cadre théorique et méthodologique. Ce processus permettant in fine d'émettre des propositions permettant de répondre ou du moins de participer de manière originale à la problématique initiale.

En pratique, et je parle pour mon cas, ces cinq étapes ont été abordées en parallèles suivant **un mode de recherche majoritairement empirique laissant une grande place à l'abduction** (Figure 12), **une démarche fondée sur des aller-retours itératifs entre théorie et terrain laissant une part importante à l'intuition**. La retranscription écrite de ce mode de recherche qui correspond à mon mode de fonctionnement est cependant très complexe. La synthèse présentée dans cet ouvrage est un essai de mise en récit linéaire de ce processus itératif. Il est important de noter que l'approche expérimentale à partir de cas d'étude a permis de faire des choix conceptuels dans le référent théorique. C'est pourquoi, nous retrouverons des représentations issues du cas d'étude bruxellois pour illustrer et expliquer mes choix et ma posture par rapport au cadre théorique. Dans certains cas, le lecteur sera renvoyé à des chapitres antérieurs ou postérieurs pour compléter l'information.

Les résultats attendus sont de deux ordres : fondamentaux et appliqués. D'une part, l'identification de tissus urbains hétérogènes contribue au champ de recherche en morphologie urbaine en abordant un sujet encore insuffisamment étudié : les tissus urbains hétérogènes complexes. Il contribue à actualiser les principes et composants de la morphologie urbaine au regard des enjeux et concepts de résilience urbaine, un champ de recherche encore récent. D'autre part, le relevé, la caractérisation et l'analyse morphogénétique inédite des tissus urbains hétérogènes de Bruxelles met en lumière leur complexité et leur singularité et contribue à l'état des connaissances typo-morphologiques sur Bruxelles. Pour démontrer ces résultats attendus, le présent essai est structuré en trois volets (Figure 13, ci-après).

Introduction

I - Cadre

II - Cas d'étude

III - Discussion & perspectives

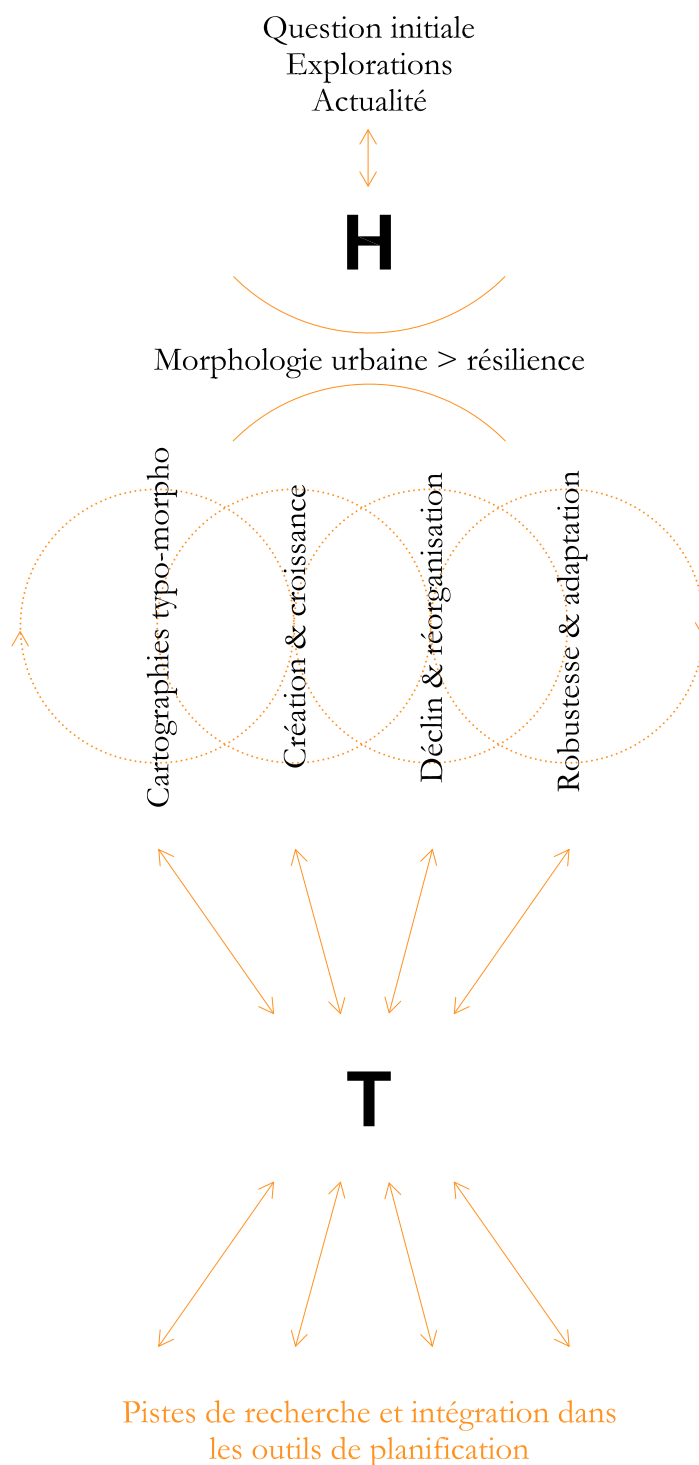


Figure 13. Structure de l'écrit.

Un premier volet « *cadre théorique* » explore l'état de la littérature dans les domaines de la morphologie urbaine (chapitre 1) et de la résilience urbaine (chapitre 2). L'objectif de ce chapitre n'est pas de faire l'épistémologie de ces deux champs de recherche mais bien d'en comprendre les fondements, les concepts-clés et les outils et d'en chercher les points de convergence afin de s'en servir comme cadre analytique et conceptuel. Cet état de l'art apporte deux pistes de recherche fondamentale significatives. Premièrement, la nécessité d'approfondir la connaissance typo-morphologique des tissus urbains complexes hétérogènes. Ensuite, la pertinence d'étudier la relation entre les caractéristiques du tissu urbain et la robustesse et l'adaptabilité de ses composants face au changement, lors de phase de déclin et de réorganisation du tissu. Ce volet aboutit à la définition du système « forme urbaine » comme cadre analytique et d'une grille d'attributs de robustesse et d'adaptabilité appliqués aux tissus urbains comme cadre conceptuel original.

Un second volet « *cas d'étude* » explore l'articulation des hypothèses morphologiques et de résilience. Après un état de la question pour le contexte bruxellois, un premier chapitre développe la première question de recherche : la définition et la caractérisation des tissus urbains hétérogènes bruxellois à partir de la cartographie. Un second chapitre explore les cycles adaptifs des tissus hétérogènes afin d'en étudier les origines et les modes de production (phases de création et de croissance) et d'en révéler des indices de robustesse et d'adaptabilité des composants morphologiques lors des phases de déclin et de réorganisation de tissus hétérogènes. Un troisième chapitre approfondit l'étude de la robustesse et de l'adaptabilité à partir des synergies observées entre les composants morphologique de tissus hétérogènes lors d'un cycle adaptif complet. Le volet se clôture par la mise en évidence de processus récurrents d'adaptation des tissus hétérogènes ainsi qu'une projection questionnant leur adaptabilité future.

Le troisième volet « *discussion et perspectives* » revient sur l'hypothèse fondamentale à partir de la démonstration développée dans le volet II en développant les apports et les limites des résultats présentés. Ces apports sont repris sous 4 formes. Des **apports théoriques** avec un focus sur un objet peu étudié et un nouvel éclairage de la morphologie urbaine à partir de la théorie de la résilience. Des **apports méthodologiques** à partir d'une recherche plurielle et transcalaire : 4 axes abordés de manière itérative, prenant appui sur une réinterprétation personnelle et appliquée des concepts issus de la littérature. Des **apports graphiques** à partir d'un panel de moyens de représentation utilisés comme outil de recherche & de création de connaissance et comme outil d'analyse & de lecture de la complexité. Et des **apports appliqués à un terrain d'étude** permettant de rencontrer un manque de connaissance sur un objet en pleine mutation et de réactualiser le rôle la morphologie et l'échelle des tissus urbains dans la fabrique urbaine. Ce volet se clôture avec des perspectives proposant de rebondir sur les limites et les éléments de réponse apportés par cette recherche afin développer des nouvelles pistes de recherche fondamentale et appliquée. Il aboutit à une mise à l'épreuve des concepts développés dans la recherche à partir d'une proposition d'intégration dans les outils bruxellois de planification.



I – CADRE THÉORIQUE

Registres de forme urbaine

D'après Lévy, 2005, pp. 30-32

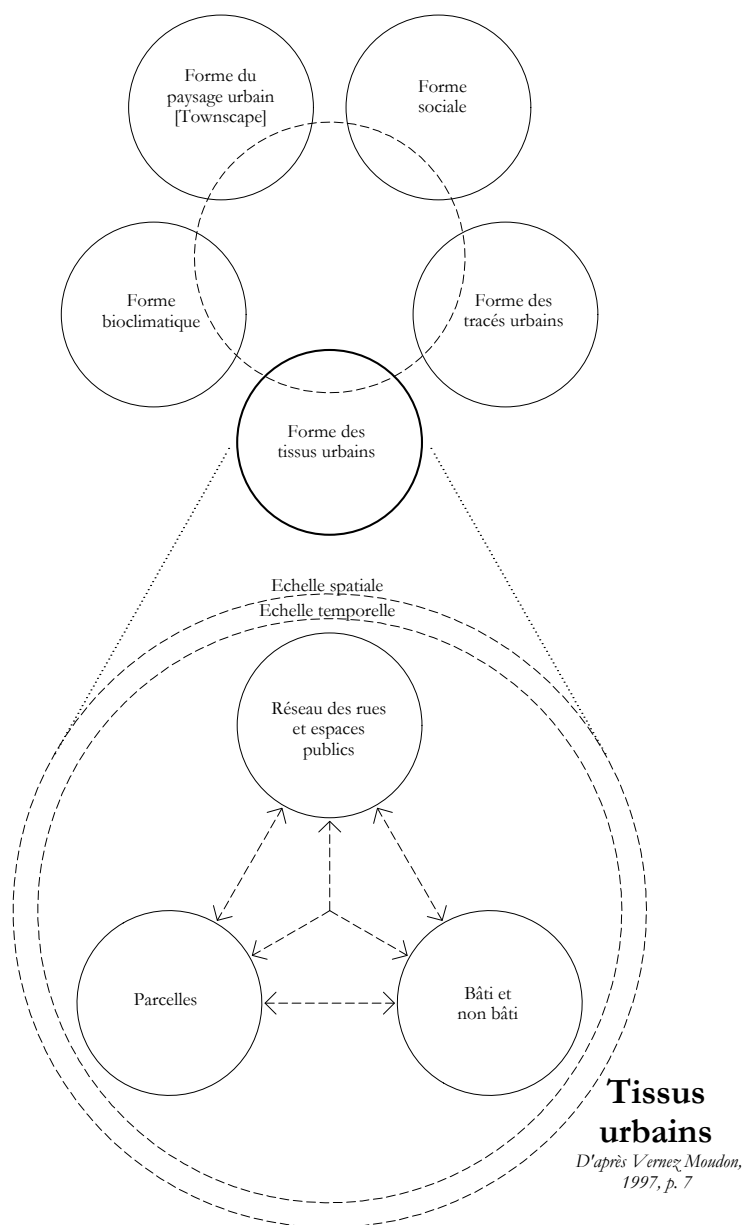


Figure 14. La forme urbaine est une notion polysémique. Lévy (2005) propose une lecture interdisciplinaire en 5 registres de forme urbaine. La typo-morphologie s'intéresse à l'étude de la forme des tissus urbains.

1. Morphologie urbaine

Les études urbaines se divisent classiquement en deux catégories : les études dites fonctionnelles qui considèrent la ville comme le produit de systèmes fonctionnels – politiques, économiques, sociaux – et les études morphologiques qui considèrent la ville comme une structure spatiale et en étudient les formes (Allain, 2004, p. 5; Rossi, 1981 [1966], p. 11). La frontière entre ces deux approches complémentaires reste floue (Allain, 2004).

La morphologie urbaine traverse les échelles spatiales et les disciplines. Elle développe des aspects théoriques, analytiques, descriptifs, explicatifs voire normatifs dans les domaines de l'architecture, de la géographie, de la sociologie et de l'histoire, mais vise également des applications dans le domaine de l'urbanisme: en aménagement urbain (*urban planning*) et composition urbaine (*urban design*) (Allain, 2004). Cependant, il existe une grande diversité d'approches émanant de la variété des socles disciplinaires, linguistiques et culturels des morphologues urbains¹. Le foisonnement de formulations théoriques a permis d'améliorer la compréhension de la complexité de la forme urbaine mais a également entraîné de la confusion et des controverses (Gauthier & Gilliland, 2006). Les approches diffèrent notamment en fonction des objectifs portés par leurs auteurs. Les scientifiques ne s'accordent pas sur l'objet d'étude, la forme urbaine, pour plusieurs raisons. Premièrement, il s'agit d'une donnée construite « à partir d'une hypothèse de définition, d'une représentation, d'un point de vue sur la forme » (Lévy, 2005, p. 28). Ensuite, cette notion polysémique manque d'une base terminologique rigoureuse. Enfin, la notion même de forme présente une complexité étymologique et sémantique propre (Raynaud, 1999). Rendant compte de la complexité et de la pluralité des points de vue sur la notion de forme urbaine, Albert Lévy (2005, pp. 30-32) invite à considérer cette polymorphie et polysémie de manière systémique et propose une lecture interdisciplinaire en *cinq registres de formes* (Figure 14, dessus) :

- L'approche de la forme urbaine comme forme des *tissus urbains* aborde l'espace urbain à partir de ses composants morphologiques fondamentaux – le réseau des rues et des espaces publics, les parcelles, et les bâtiments et leurs zones de cours et jardins – et de leurs interrelations systémiques dans le temps et dans l'espace (Figure 14, dessous) ;

¹ Dans leur mapping des contributions scientifiques sur la forme urbaine, Gauthier et Gilliland (2006) ajoutent à la dichotomie classique « apports cognitifs ou normatifs » une distinction sur base du statut épistémique conféré à la forme urbaine. Ils opposent donc les visions internalistes – la forme urbaine est considérée comme un système indépendant – aux visions externalistes – la forme urbaine est une variable dépendante de nombreux déterminants externes politiques, anthropologiques, géographiques, économiques, historiques ou encore perceptuels (Gauthier & Gilliland, 2006). Selon eux, les principales contributions des trois écoles de pensée en morphologie urbaine relèvent d'une approche internaliste cognitive.

Tissus urbains hétérogènes

- L'approche de la forme urbaine comme forme du *paysage urbain* [*townscape*]. Ce registre regroupe les travaux de Camillo Sitte (1889), de Kevin Lynch (1960), de Gordon Cullen (1961), et d'autres auteurs abordant l'espace urbain dans sa tridimensionnalité, dans sa matérialité plastique et du point de vue de l'expérience de l'utilisateur. L'approche paysagère développée dans l'étude de Versailles (Castex, Céleste, & Panerai, 1980) s'apparente également à ce registre ;
- L'approche de la forme urbaine comme forme *sociale*. On retrouve notamment dans ce registre les recherches issues de l'École de Chicago qui s'attellent à étudier le rapport entre l'espace urbain et les comportements humains, notamment de groupes ethniques (Park, Burgess, & McKenzie, 1925) ;
- L'approche de la forme urbaine comme forme *bioclimatique* envisage un lien accru entre la forme urbaine, les microclimats (îlots de chaleur, effet Venturi, pollution) et par extrapolation les ambiances urbaines liées au ressenti. Ce registre comprend également une part de recherches visant à développer à partir de modélisations informatiques les formes idéales des villes écologiques (Tjallingii, 1995), zéro carbone et intelligentes ;
- L'approche de la forme urbaine comme forme des *tracés urbains* envisage l'espace urbain – et plus particulièrement le plan de ville résultant du réseau viaire – à partir de patterns ou de formes géométriques (système orthogonal, système radioconcentrique, système polycentrique, etc.). Ces patterns sont le fait de pratiques culturelles de l'espace évoluant dans le temps (Kostof, 1991).

Nous inscrivons cette recherche dans la première approche qui s'intéresse à **l'anatomie de la ville** et à la façon dont ses **composants morphologiques interagissent** à partir des processus de formation et de transformation des tissus urbains. Les trois thèmes fondamentaux de la méthode – la *forme*, l'*échelle* et le *temps* (Figure 14) – permettent de comprendre la forme urbaine dans sa complexité systémique et transcalaire (Vernez Moudon, 1997).

1.1. Les écoles de morphologie urbaine

La morphologie urbaine en tant qu'étude des formes urbaines et des tissus urbains trouve ses origines en géographie historique à partir des travaux de recherche morphogénétique de Schlüter au début du XX^e siècle (Larkham & Jones, 1991; Lévy, 2005)². Entre la fin des années cinquante et les années soixante, le contexte de remise en question de l'idéologie moderniste va donner à la discipline un nouvel élan l'ouvrant rapidement aux domaines de l'architecture, de l'histoire et de la planification. Les travaux fondateurs de Saverio Muratori et de Michael Robert Günter (M.R.G.) Conzen publiés respectivement en 1959 et en 1960 sont contemporains de grands classiques des études urbaines tels que *The Death and Life of Great American Cities* de Jane Jacobs (1961), *The Image of the City* de Kevin Lynch (1960) et *Townscape* de Gordon Cullen (1961). Ces écrits marquent un changement de paradigme dans le domaine de la composition urbaine : celui de la reconnaissance des vertus des tissus urbains hérités, ainsi que l'émergence de la conservation patrimoniale³ (Whitehand, Samuels, & Conzen, 2009).

On reconnaît **trois écoles de morphologie urbaine** (Vernez Moudon, 1994). **L'école anglaise ou école conzenienne** (fondée par Conzen) en Angleterre (Newcastle et Birmingham) a développé une approche historico-géographique. Elle se concentre sur la recherche et les analyses qualitatives, à contre-courant de la « révolution quantitative » que connaît les sciences géographiques au tournant des années 1950 et 1960. Elle évolue avec un objectif d'apport de connaissances, sans motivation prescriptive. L'école anglaise va prendre corps avec la fondation en 1974 par Jeremy W.R. Whitehand de l'*Urban Morphology Research Group* ayant progressivement acquis une renommée scientifique internationale. **L'école italienne, également appelée muratorienne ou caniggienne** (fondée par Muratori et son assistant Gianfranco Caniggia) en Italie (Rome) a développé une analyse typo-morphologique associée au projet d'architecture: la nouvelle ville doit intégrer les éléments conditionnants de la structure urbaine existante et permettre la continuité des mécanismes de transformation urbaine. Cette école va décliner dans les années 1980. Une nouvelle vague de contributions en morphologie urbaine va dès lors apparaître en France autour de la jeune École nationale supérieure d'architecture de Versailles. **L'école française ou de Versailles** fondée par l'historien Jean Castex, le sociologue Jean-Charles Depaule et l'architecte-urbaniste Philippe Panerai utilise les méthodes typo-morphologiques italiennes nuancées à travers le prisme de l'interdisciplinarité pour développer une approche socio-spatiale d'analyse des villes et de leur évolution dans le temps. *Une analyse détaillée des trois écoles de pensée, principaux auteurs et contributions, se trouve en annexe.*

2 Voir en annexe le mapping des principaux écrits en morphologie urbaine et du contexte de pensée.

3 La charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites, dite charte de Venise, est signée lors du II^e Congrès international des architectes et des techniciens des monuments historiques en mai 1964.

Tissus urbains hétérogènes

Ces trois écoles et leurs disciples⁴ approfondissent l'idée fondamentale qu'une ville peut être 'lue' et analysée à partir de ses formes physiques (Vernez Moudon, 1997). Les écoles développent différentes méthodes critiques d'analyse physique et spatiale des éléments de la ville et de leur évolution dans le temps afin de faire face à leur complexité. A ces trois écoles s'ajoutent les champs de recherches complémentaires de la syntaxe spatiale développée par Bill Hillier à l'université de Londres et de la cartographie urbaine, développée grâce à l'outil SIG.

Il existe une grande diversité d'approches émanant de la variété des backgrounds disciplinaires, linguistiques et culturels des morphologues urbains. Le foisonnement de formulations théoriques a permis d'améliorer la compréhension de la complexité de la forme urbaine mais a également entraîné de la confusion et des controverses (Gauthier & Gilliland, 2006). Les approches diffèrent notamment en fonction des objectifs portés par leurs auteurs.

La démarche scientifique exposée dans cette recherche prend appui sur les trois écoles et en adapte les méthodes au terrain étudié : les tissus urbains de la Zone du Canal de Bruxelles. La méthode de recherche itérative faite d'aller-retour entre théorie et terrain et l'approche expérimentale du cas d'étude ont permis de faire des choix conceptuels dans le référent théorique. Le cas d'étude bruxellois sert à l'illustration des concepts et principes exposés ci-après.

4 D'autres travaux de recherche vont également émaner d'Espagne de l'École d'architecture de Barcelone, avec les architectes Oriol Bohigas, Manuel de Solà Morales, Antonio Font Arrellano ou encore Joan Busquets proposant de réconcilier l'architecture et la ville, en relisant l'histoire de la modernité dans un contexte d'opposition au Franquisme (Panerai, 2012).

1.2. Concepts fondamentaux

Selon Anne Vernez Moudon (1997) la morphologie urbaine se fonde sur trois principes fondamentaux communément admis dans la communauté scientifique. Premièrement, la forme urbaine peut être décomposée en **trois composants physiques fondamentaux** : les bâtiments et leurs espaces de cours et jardins assignés, les parcelles et les rues. Elle est définie par les **interactions ou les modes d'assemblages** de ces trois composants (Panerai et al., 2018). Ensuite, la forme urbaine peut être analysée à **différentes échelles**. Les écoles théoriques en reconnaissent quatre correspondant à l'association bâti/parcelle (ou « *cellule de base* » selon Vernez Moudon, 1997), la structure rue/îlot, la ville et la région. Enfin, la forme urbaine ne peut être comprise que dans sa **dimension historique** à partir d'éléments ayant subi des processus continus de formation, de transformation et de remplacement.

1.2.1. Composants morphologiques

Selon Anne Vernez Moudon (1997) la forme urbaine est définie par **trois composants physiques fondamentaux** :

- Les **rues** [*street*] et leur place au sein du réseau viaire ;
- Les **parcelles** [*plots*] et leur organisation au sein d'un front bâti ;
- Les **bâtiments** [*buildings*] et leurs zones de cours et jardins assignés.

Si les auteurs s'accordent sur la dénomination de ces composants fondamentaux de la forme urbaine, les points de vue divergent quant à l'analyse de ces derniers.

Les rues et leur statut au sein du réseau viaire

Il existe deux approches pour l'analyse des rues et de l'espace public en morphologie urbaine. Ces deux approches se situent dans la lignée des travaux initiés par Kevin Lynch (1960) et Jane Jacobs (1961) qui postulent l'existence d'une relation entre les caractéristiques morphologiques de la ville et des tissus urbains et les pratiques des usagers qui les parcourent. La première considère l'espace-rue comme un paysage et l'analyse à travers une grille de lecture sensible rendant compte de l'expérience des usagers (Appleyard, Myer, & Lynch, 1963; Cullen, 1961; Lynch, 1960). La seconde approche considère la rue comme répondant à un pattern et faisant partie d'un *réseau* et s'attarde à l'étude des configura-

Tissus urbains hétérogènes

tions spatiales du réseau (Hillier & Hanson, 1984; Marshall, 2005). Nous nous attarderons un instant sur cette deuxième approche car elle apporte une lecture intéressante sur le lien entre la configuration spatiale du réseau viaire et l'implantation des fonctions dans la ville.

Marshall (2005) identifie 3 *patterns* de rue : les patterns géométriques, les patterns topologiques et les patterns hiérarchiques (Figure 15). La **hiérarchisation** est « *a particular form of classification of roads in which each type has a ranked position with respect to the whole set of types* » (Marshall, 2005, p. 47). La hiérarchie viaire dite « conventionnelle » ou « fonctionnelle » intègre les fonctions des rues comme espaces de flux: le transit (primary distributor), la desserte (district / local distributor), l'accès (access road), le séjour, et se présente sous forme de classification générale allant des routes principales qui tendent à être associées « *with strategic routes, heavier traffic flows, higher design speeds, with limited access to minor roads with frontage access* » aux routes secondaires qui tendent à être associées « *with more lightly trafficked, local routes, with lower design speeds and more frequent access points and with access to building frontages* » (Marshall, 2005, p. 47). Cependant, en prenant les fonctions de mobilité comme critère de classification, cette hiérarchie met de côté les espaces accueillant à la fois du transit, de la desserte, des accès et du séjour, comme les high streets à Londres ou les chaussées historiques à Bruxelles.

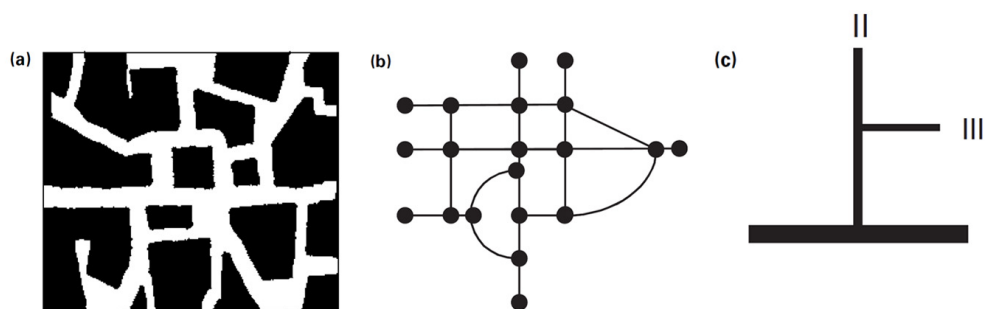


Figure 15. Patterns de rues : a) patterns géométriques, b) patterns topologiques, c) patterns hiérarchiques (Marshall, 2005, p.15).

La *Syntaxe Spatiale* permet d'articuler la notion de hiérarchie aux deux autres patterns (géométrique et topologique). Le réseau des rues et des intersections y est représenté comme un graphe spatial formé de segments (les sections de voirie) et de nœuds (les carrefours)⁵. Cette approche d'analyse spatiale est basée sur des indicateurs de distance entre des nœuds et permet d'analyser la morphologie d'un réseau et sa connectivité (Porta, Crucitti, & Latora, 2008). Elle vise généralement à analyser l'attractivité de la rue en lien avec les flux potentiels qu'elle pourrait accueillir, du fait de sa position dans le réseau et de sa forme. Utile pour prédire le rôle qu'une rue ou un espace public peut jouer au sein de la ville, la syntaxe spatiale situe les rues au sein d'une hiérarchie dans un réseau.

Le terme *Space Syntax* [syntaxe spatiale] englobe un ensemble de théories et de techniques d'analyse des configurations spatiales. La syntaxe spatiale est apparue dans les années 1980 comme une théorie systématique des phénomènes socio-spatiaux (Netto, 2016). Elle trouve son origine dans une volonté de développer des approches plus quantitatives et rigoureusement scientifiques pour l'analyse de la forme urbaine (Hillier, 1987). Héritière des recherches menées dans les années 1960 au centre de *Land Use and Built Form Studies* (LUBFS⁶) de l'université de Cambridge (Angleterre), l'approche syntaxique de l'espace va émerger avec la création en 1972 du *Space Syntax Laboratory* dirigé par Bill Hillier, professeur d'architecture et de morphologie urbaine à la *Bartlett School of Architecture and Planning* de l'*University College London* (UCL). L'objectif principal est alors de comprendre l'influence de la conception architecturale sur les problèmes sociaux existants dans de nombreux ensembles résidentiels qui étaient en cours de construction au Royaume-Uni (Oliveira, 2016). Plus largement, la syntaxe spatiale consiste à étudier les relations entre la « structure sociale » et la « structure spatiale » (Hillier & Hanson, 1984) et ce en vue de développer des connaissances qui peuvent soutenir la conception architecturale et urbaine (Marcus & Colding, 2014). Traduisant l'influence des travaux d'anthropologues contemporains comme Lévi-Strauss, Durkheim et Bourdieu, Bill Hillier et Julienne Hanson tentent de construire des ponts entre les disciplines qui étudient les relations sociales et celles qui étudient l'espace et les formes. L'objectif principal de leur ouvrage *The Social Logic of Space* (1984) est d'esquisser, à partir de l'architecture, une nouvelle théorie et de nouvelles méthodes pour l'investigation de la relation entre la vie sociale et l'espace à travers la question du mouvement. L'architecture a dès lors « *a direct relation – rather than a merely symbolic one – to social life, since it provides the material preconditions for the patterns of movement, encounter and avoidance which are the material realisation – as well as sometimes the generator – of social relations* » (Hillier & Hanson, 1984, p. ix).

5 L'analyse des réseaux viaires appliquée aux analyses territoriales suit principalement la logique primale mesurée en termes spatiaux. On appelle graphe primal, une représentation graphique d'un réseau basée sur les dimensions des entités géographiques. Dans ce cas, les segments représentent les rues et les nœuds, les intersections. Cette logique est également un standard mondial pour la construction et la diffusion de datasets géospatiaux (Porta, Crucitti et Latora, 2006).

6 Le LUBFS a été fondé en 1967 par les architectes Leslie Martin et Lionel March puis intégré en 1974 au Martin Center.

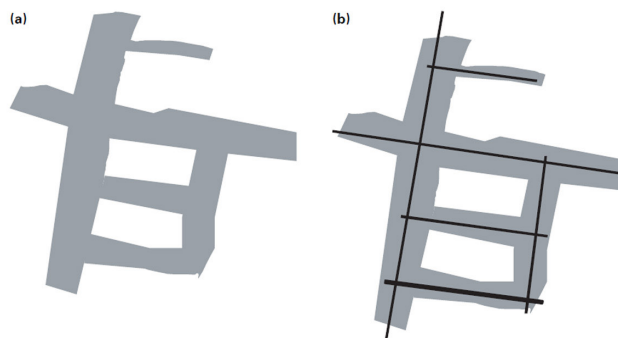


Figure 16. a) plan d'un espace-rue b) représentation des lignes axiales de cet espace-rue (Marshall, 2005, p.112).

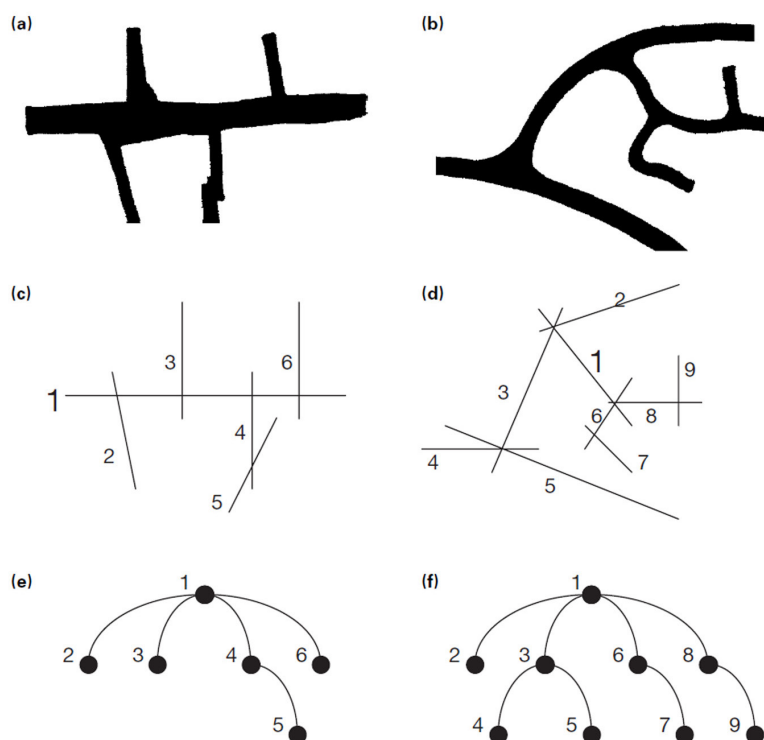


Figure 17. Etapes d'analyse de syntaxe spatiale pour deux configurations viaries différentes : plan > plan axial > graphe (Marshall, 2005, p.114).

Contrairement aux autres approches morphologiques (des trois écoles développées en annexe) dont l'objet d'étude est la forme urbaine considérée comme forme du tissu – pour les écoles italienne et française – ou comme forme des tracés – pour l'école anglaise héritière des géographes allemands –, la syntaxe spatiale propose d'étudier l'espace urbain en distinguant l'espace de la forme bâtie (Hillier & Hanson, 1984; Lévy, 2005). **L'accent est mis sur l'espace, les interactions entre les espaces et les relations entre l'espace et le mouvement** (Hillier, 1987). Appliqué à la ville, il s'agit d'étudier les espaces urbains où les gens se déplacent, où ils peuvent se déplacer et où des activités sociales et économiques sont exercées (Oliveira, 2016). En d'autres termes, la syntaxe spatiale traite de la dialectique entre l'espace configuré et la société à partir d'une méthodologie d'analyse originale et rigoureuse, visant à déterminer les règles de formation des schémas urbains. Pour Hillier, « *l'objectif central est la forme physique et spatiale de la ville et non le processus socio-économique qui a permis sa production : la forme urbaine est un champ de savoir autonome* » (Merlin & Choay, 2015, p. 362).

La syntaxe spatiale a développé ou intégré une série de méthodes d'analyse, notamment empruntées aux mathématiques (Netto, 2016). L'objectif de la méthode est de représenter les réseaux d'espaces à des fins de recherche et de conception architecturale et urbaine (Al-Sayed, Turner, Hillier, Iida, & Penn, 2014). Nous n'entrerons pas dans le détail méthodologique de l'approche syntaxique, cependant il nous semble nécessaire de préciser quelques notions.

Deux méthodes d'analyses principales sont employées : l'analyse axiale et l'analyse segmentaire. La première se base sur le plan axial [*axial map*], une représentation en réseau de l'espace urbain utilisant la théorie des graphes. Le plan axial représente l'espace urbain à partir de segments de droite, appelés lignes axiales [*axial lines*] (Figures 16 & 17). Ces dernières synthétisent un espace urbain (espace convexe) qu'il est possible d'appréhender visuellement et d'atteindre physiquement (Al-Sayed et al., 2014, p. 11; Marcus & Colding, 2014). Elles sont influencées par le nombre d'angles et de nœuds, jouant un rôle clé dans l'expérience de l'espace urbain (Letesson, 2018). La deuxième méthode d'analyse a été développée sur base des limites de la première, posant notamment problème dans les cas de trames urbaines exclusivement orthogonales (Ratti, 2004).

Un certain nombre de mesures syntaxiques peuvent être obtenues sur base des deux types d'analyse (Al-Sayed et al., 2014, pp. 12, 15 et 26; Letesson, 2018):

- La *connectivité* (également appelée « degré ») d'un espace convexe mesure le nombre d'espaces urbains voisins immédiats qui lui sont directement reliés.
- L'*intégration* (également appelée « distanciation » [*closeness*] en théorie des graphes) d'un espace urbain convexe est proportionnelle à sa distance par rapport à tous les autres espaces au sein du système spatial étudié. Cette mesure permet d'évaluer le degré d'intégration ou de ségrégation d'un espace urbain. L'intégration est représentative des destinations potentielles dans le système spatial étudié.

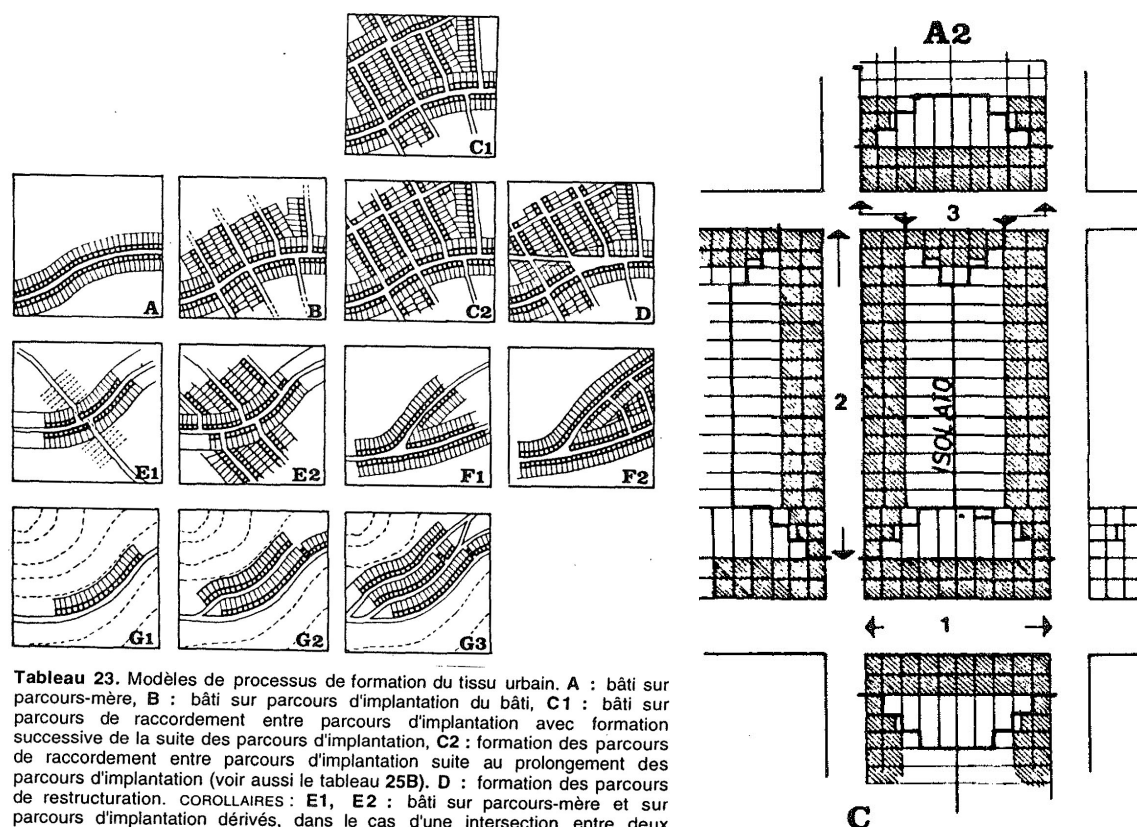


Tableau 23. Modèles de processus de formation du tissu urbain. **A** : bâti sur parcours-mère, **B** : bâti sur parcours d'implantation du bâti, **C1** : bâti sur parcours de raccordement entre parcours d'implantation avec formation successive de la suite des parcours d'implantation, **C2** : formation des parcours de raccordement entre parcours d'implantation suite au prolongement des parcours d'implantation (voir aussi le tableau 25B). **D** : formation des parcours de restructuration. **COROLLAIRES** : **E1**, **E2** : bâti sur parcours-mère et sur parcours d'implantation dérivés, dans le cas d'une intersection entre deux parcours préexistants ; **F1**, **F2** : bâti sur parcours-mère et sur parcours d'implantation dérivés, dans le cas de bifurcation d'un parcours préexistant ; **G1**, **G2**, **G3** : bâti sur parcours-mère et ramification progressive de parcours d'implantation dans une aire à forte pente.

Figure 18. Caniggia et Maffei présentent ici la formation des tissus urbains de base à partir de l'échelle du front de rue. A droite : la hiérarchie des parcours d'implantation est lisible dans le dessin du parcellaire au droit des angles et dans l'implantation du bâti (Caniggia & Maffei, 2000, pp. 190 & 191).

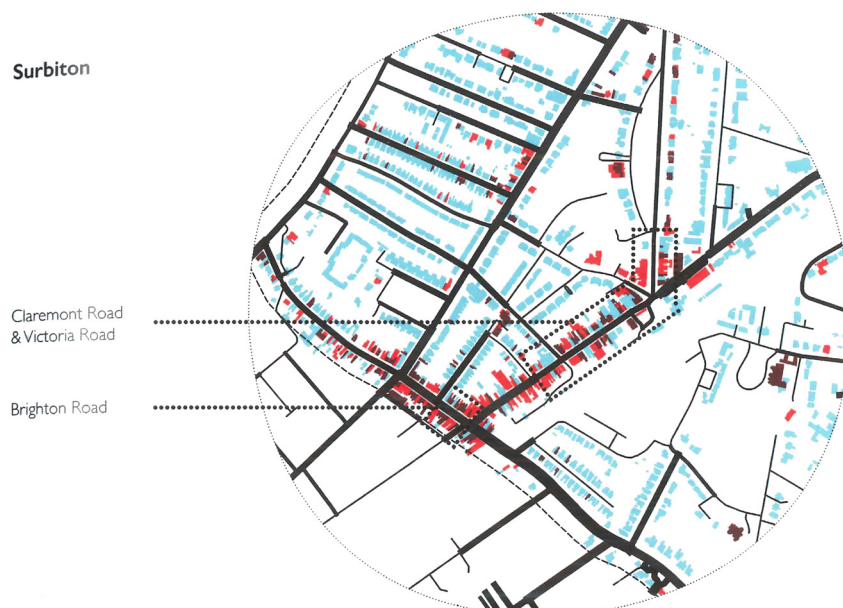


Figure 19. Juxtaposition du relevé de changement de l'utilisation du sol entre 1880 et 2013 avec la valeur de choix du réseau viaire, exemple du centre de Surbiton (Törmä et al., 2017, p. 23).

- Le *choix* (également appelé « intermédiation » [*betweenness*] en théorie des graphes) mesure les flux de mouvement à travers les espaces et représente le **potentiel de passage**. Les espaces qui offrent un grand choix sont situés sur les chemins les plus courts, de toutes origines à toutes destinations. **Le choix est une mesure puissante pour prévoir le potentiel de déplacement des piétons et des véhicules et par conséquent l'implantation de certaines fonctions.**

Une des plus grandes critiques fondées à l'encontre de la syntaxe spatiale est sa dimension déterministe en établissant un lien strict entre l'intégration et la distribution des mouvements. D'un côté, en réduisant une rue à un axe, la micro-morphologie de la section de rue, à savoir son aménagement, ses interfaces public privé, est totalement ignorée (Pafka, 2017). De l'autre, cette approche considère le tissu viaire de manière relativement statique et n'envisage finalement pas son **rôle de support à la production de l'espace urbanisé** (Netto, 2016) que l'on retrouve dans la notion de « *parcours édifié* » développée par Caniggia et Maffei (2000 [1979], pp. 92-102). Ces derniers défendent une lecture hiérarchique du réseau viaire à partir de la production de l'espace urbanisé (Figure 18). Ils distinguent plusieurs types de parcours⁷ :

1° - Le « *parcours mère* » (p. 95), existe à la fois sous forme spontanée et planifiée dans un territoire. Il fait la liaison entre deux pôles et est à l'origine des premiers établissements humains.

2° - Les « *parcours d'implantation du bâti* » naissent des itinéraires matriciels « *en prévision de l'utilisation de leurs marges pour bâtir et que pour cela* » (p. 96). Ils ne sont pas conditionnés par deux polarités.

3° - Les « *parcours de raccordements* » favorisent le cheminement entre deux parcours d'implantation (p. 97).

4° - Le « *parcours de restructuration* » est ultérieur et complète le cadre des modifications progressives du tissu en se superposant à une structure précédente (p. 99).

Le lien entre statut hiérarchique de la rue et production de l'espace urbanisé a récemment été analysé par Törmä, Griffiths, & Vaughan (2017). Ces derniers, utilisant la space syntax pour analyser la hiérarchie du réseau viaire, ont démontré **l'effet de la valeur de choix de l'espace viaire sur la formation et l'adaptation des tissus urbains** le long des *high streets* de la périphérie londonienne. Leur étude a révélé que les fronts des rues présentant une valeur moyenne à élevée de choix spatial ont tendance à subir le plus de transformations (Figure 19). **Le cadre théorique de cette recherche prend dès lors appui sur ces travaux pour approfondir ce lien entre valeur de choix et processus de transformation des tissus.**

⁷ Cette analyse rejoint les travaux de Marshall, de Hillier et de Salingaros sur la syntaxe spatiale (voir supra).

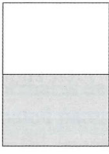
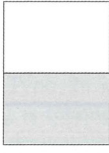
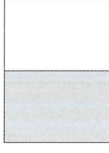
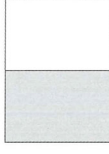
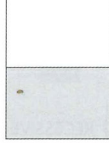
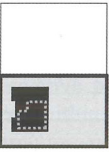
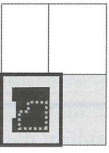
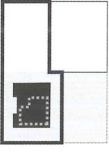
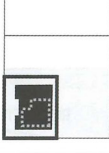
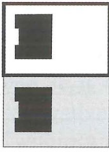
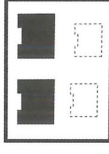
PLOT					
BUILDING	Type 1 Original state parent plot retains its boundaries	Type 2 Division parent plot is divided within its boundaries (plot derivatives)	Type 3 Amalgamation of divided plots different plot derivatives are amalgamated	Type 4 Amalgamation Adjacent parent plots are amalgamated	Type 5 Division of amalgamated plots New plots are produced after amalgamation of parent plots
					
	Type 1a original building is retained within parent plot	Type 2a original building is retained within derivative plot	Type 3a original building is retained within the new plot, produced through amalgamation of adjacent derivative plots	Type 4a original building is retained within the amalgamated plots	Type 5a original building is retained within the new plot, derived through division of amalgamated plots
					
	Type 1b a new building replaced the original one within parent plot	Type 2b a new building replaced the original one within derivative plot	Type 3b a new building replaced the original one within the new plot, produced through amalgamation of adjacent derivative plots	Type 4b a new building replaced the original one within the amalgamated plots	Type 5b a new building replaced the original one within the new plot, derived through division of amalgamated plots
					
	Type 1c new building(s) is/are constructed on the original plot that is in urban fallow condition	Type 2c new buildings are constructed on the derivative plots	Type 3c new buildings are constructed on the new plot, produced through amalgamation of adjacent derivative plots	Type 4c new buildings are constructed on the amalgamated plots	Type 5c new buildings are constructed on new plots, derived through division of amalgamated plots

Figure 20. Développement de types morphogénétiques associant évolution parcellaire et évolution de l'implantation et du gabarit du bâti (Ünlü & Baş, 2017, p. 116).

Le parcellaire

« *La parcelle est le plus petit dénominateur commun de implantation humaine où se retrouvent les éléments juridiques sociaux économiques qui font histoire de la terre où se succèdent les expériences de la culture et de habitat. L'analyse historique de la structure parcellaire du tissu urbain est bien le moyen de faire apparaître le lien entre le lieu et l'architecture, entre le lieu et la fonction. Elle seule permet d'expliquer les rapports de chaque élément avec son voisin.* » (Boudon & Blécon, 1975, p. 773)

Élément de base du *parcellaire*, la parcelle fait l'objet de peu de recherches, c'est plutôt le groupement des parcelles et la relation parcelle/bâti qui intéressent la plupart des morphologues urbains. Pourtant les descriptions du parcellaire renvoient toujours aux dimensions ou à la forme de l'unité. En analysant les îlots de Florence, Caniggia évoque par exemple des « *découpages parcellaires plus grands qui [...] attestent la présence de maisons sur cour plus vastes* » ou plus loin « *des parcelles beaucoup plus petites aussi bien en largeur qu'en profondeur* » (Caniggia, 1994 [1986], p. 43). Conzen quant à lui associe le type de parcelle à un type de tissu urbain [*plan unit*]. Il va jusqu'à ajouter des préfixes pour caractériser ce lien : il parle notamment de *strip-plot* [parcelle en ruban] (Conzen, 1960, p. 22) pour identifier les parcelles qui s'étendent au nord de Narrowgate, ou de *urban plot* [parcelle urbaine] pour identifier celles présentes dans les tissus centraux.

La lecture des configurations du parcellaire apporte des indices quant au statut de la rue à laquelle la parcelle se raccorde et aux typologies bâties qui l'occupent. Ces points de vue supposent que **le parcellaire est un élément-clé de l'analyse et de la compréhension de la forme urbaine** (Allain, 2004). De plus, le parcellaire peut dans certains cas se déchiffrer comme un palimpseste des pratiques spatiales liées à un contexte socio-économique et à une époque (Allain, 2004). **La compréhension du développement et de l'adaptation des tissus urbains doit donc intégrer une analyse de l'évolution du parcellaire.** Ünlü & Baş (2017) abordent ce point en proposant une typologie morphogénétique à partir de l'interrelation entre l'évolution du parcellaire et du bâti (Figure 20). Cette approche, qui a le mérite d'isoler des processus de division et de remembrement à l'échelle de la parcelle, ne permet cependant pas d'étudier le rôle du premier composant morphologique - la rue - sur ces modifications. **Il est donc nécessaire d'étudier l'évolution du parcellaire en lien avec le bâti et avec la hiérarchie de l'espace public** (à partir de la valeur de choix).

Le bâti et les zones de recul, cours et jardins

Le composant *bâti* fait également l'objet d'interprétations différentes. Nous avons relevé trois éléments complémentaires nécessaires à sa caractérisation. L'école anglaise analyse le composant « bâti » principalement en plan, à partir de **l'implantation du bâti** et de **l'affectation des volumes** au sein de la parcelle et du front de rue. L'école italienne envisage plutôt des *typologies bâties* à partir des **modes de distribution**, des accès depuis l'espace public et au sein du bâti, représentés en élévation ou en plan.

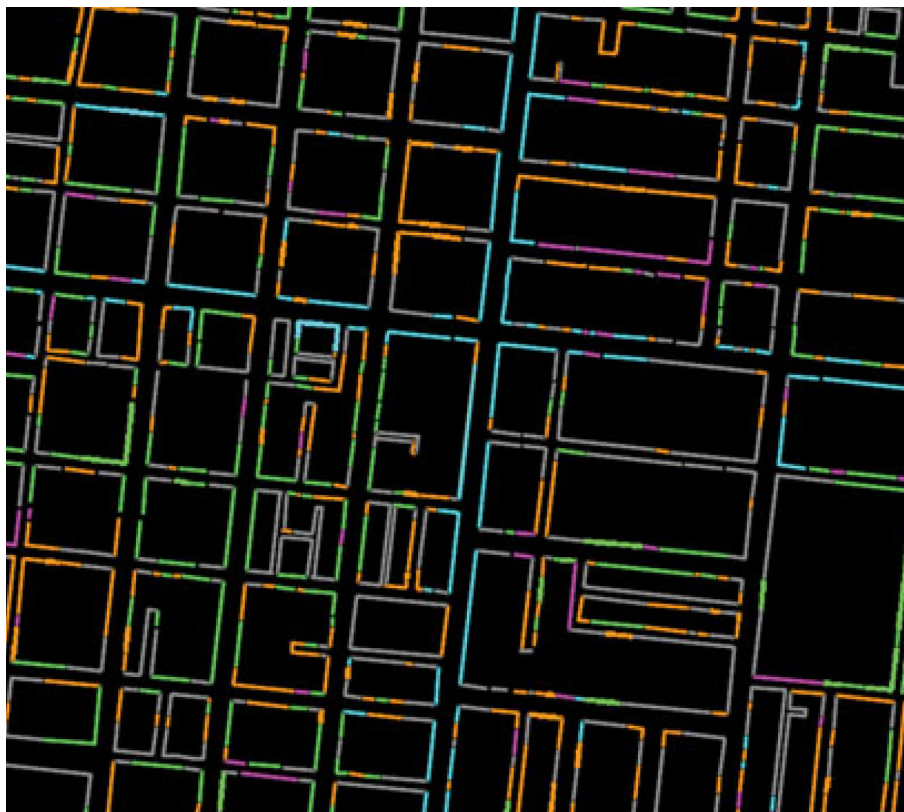
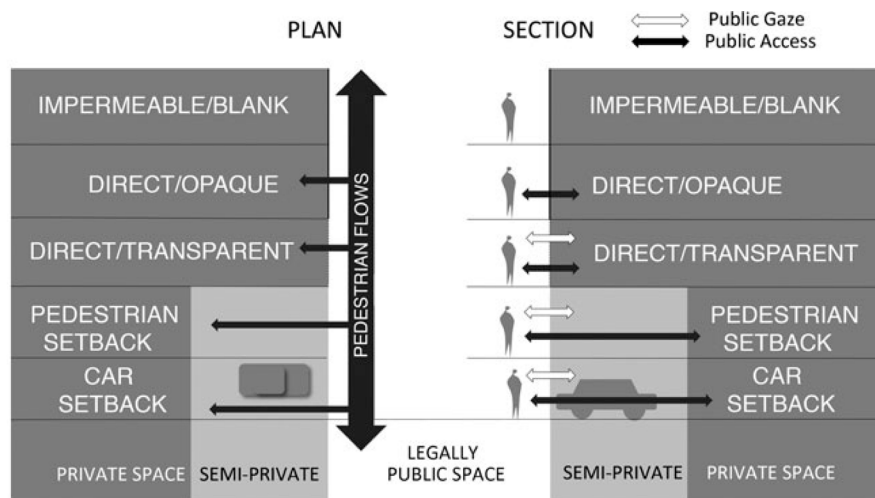


Figure 21. Typologie d'interfaces public / privée constituée à partir du degré d'interaction visuelle et physique entre intérieur et extérieur (Dovey & Wood, 2014, pp. 6 & 8).

En termes d'implantation sur la parcelle, deux points doivent être précisés. Premièrement, **les zones de recul, de cours et jardins** sont très peu étudiées, tout au plus comme le négatif du bâti dénommé « non bâti ». Cependant, ces espaces sont bien plus que des réserves spatiales en vue de l'extension du bâti, ils jouent un rôle à part entière dans l'intensité d'utilisation de la parcelle (les cours peuvent servir d'espaces de stockage, de chargement, voire d'atelier à ciel ouvert), dans l'animation de l'espace public (les zones de recul avant ou latéral créent des variations dans le linéaire de façade, des ouvertures vers une arrière-cour). Leur accès est dès lors une donnée-clé.

Ensuite, il est important de **considérer les volumes secondaires** et de faire la distinction entre volume annexe, en prolongation du volume principal, et volume arrière, ou arrière-bâtiment. En effet, un arrière-bâtiment – et la fonction qu'il abrite – va également poser la question de son accès, de sa relation à l'espace public. Cette relation peut prendre plusieurs formes, s'appréhende dans la profondeur du bâti et de la parcelle et s'exprime en façade du front de rue. **Cette relation confirme l'importance d'intégrer les modes de distribution, que nous nommons « interface public/privé » (voir ci-après), à l'analyse du composant bâti et du composant parcellaire.**

L'interface

Nous venons de le voir, aux composants fondamentaux communément admis dans la littérature, nous proposons d'insister sur la notion **d'interface public/privé que l'on peut définir comme espace de contact entre les trois composants morphologiques**. Les interfaces sont des configurations spatiales qui permettent d'accéder, par des dispositifs de transition, de l'espace public à l'espace privé (Carmona, 2015; Clossick, 2017; Dovey & Wood, 2014; Habraken & Teicher, 1998). En tant que contours de l'espace public, l'interface public/privé est depuis longtemps considérée comme une dimension clé de l'aménagement urbain, au centre des échanges commerciaux et sociaux observés au cœur de tissus urbains (Jacobs, 1961). La diversité de ces interfaces le long d'une rue est par ailleurs essentielle pour stimuler les pratiques de production, d'échange, de consommation et de reproduction (Dovey & Wood, 2014).

Dovey et Wood ont développé une typologie d'interface (Figure 21, dessus) à partir des degrés d'interaction entre intérieur et extérieur du bâti. L'enjeu derrière cet exercice est de pouvoir cartographier les interfaces (Figure 21, dessous) permettant de rendre compte des fronts de rue participant ou non à la *streetlife*, mais également de révéler une hiérarchie de l'espace public à partir du niveau d'interaction de ses bords [*edges*]. Il serait intéressant de comparer cette carte à une représentation de la connectivité des rues, et plus particulièrement du degré de *choix* (voir plus haut). Selon la théorie de la space syntax, l'axe bordé d'interfaces directes transparentes (bleu clair), qui correspondent à des vitrines de commerces, devrait être un axe à haute valeur de choix.

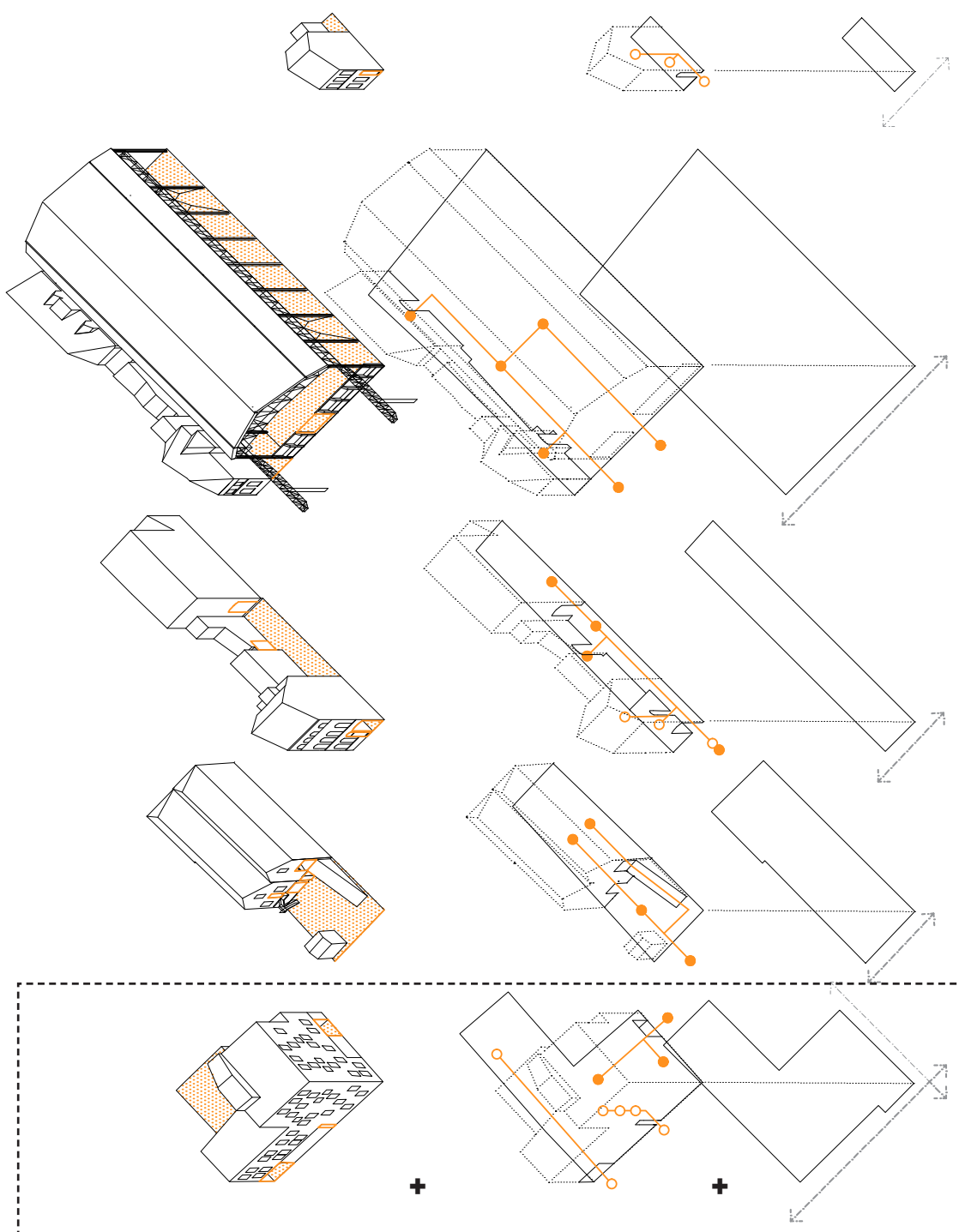


Figure 22. Relevé des composants de base de la forme urbaine à partir du cas d'étude de la Zone du Canal bruxellois. L'interface se situe à la croisée des composants viaire, parcellaire et bâti (rond vide: accès à la fonction résidentielle, rond plein : accès à une activité productive, commerciale, communautaire, etc). En-cadré : les composants qui composent l'*unité de base* : le bâti, l'interface et la parcelle, influencés par le statut hiérarchique de la rue (valeur de choix).

La typologie de Dovey et Wood est fondée à partir du point de vue de l'utilisateur urbain, depuis l'espace public vers l'espace privé. Elle s'intéresse à l'impact de l'aménagement des frontages sur l'urbanité. Elle ne dit par contre rien sur ce qui se passe au droit du passage entre espace public et espace privé, autrement dit des entrées. Or si l'on fait le lien entre interface et connectivité (ou accessibilité), **la question des formes d'accès est primordiale**. Encore plus lorsque l'on s'intéresse à des tissus urbains abritant des activités productives pour lesquelles l'accessibilité est un enjeu majeur.

Il est donc nécessaire d'aborder la question de l'interface à partir de trois dimensions : son expression en façade à rue (plan vertical) et la largeur de son passage (carrossable, utilitaire, piéton...), sa profondeur au sein de la parcelle (plan horizontal) et le type de fonctions qu'elle active (Figure 22, au centre). C'est pour cette raison que nous la représenterons en 3D axonométrique permettant de rendre compte de ces trois dimensions en une seule image.

De même, l'étude des interfaces est indissociable d'une étude typologique du bâti et du parcellaire. Il nous apparaît dès lors opportun d'étudier l'assemblage des composants morphologiques permettant de comprendre l'interdépendance entre les composants.

1.2.2. Assemblages morphologiques

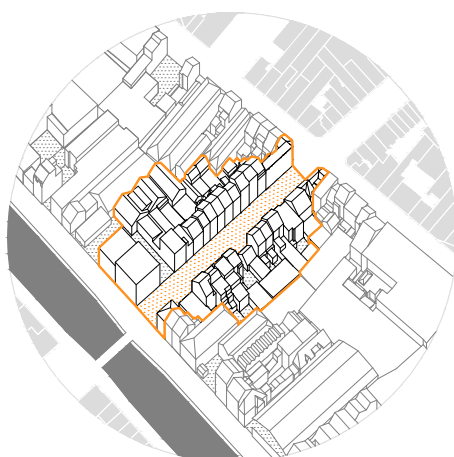
L'unité de base

Au vu de l'importance du composant « réseau viaire » et de l'intérêt de considérer l'interface comme l'espace de rencontre des trois composants morphologiques, nous proposons de compléter la proposition de cellule de base bâti/parcelle proposée par Vernez Moudon (1997) en y ajoutant l'interface public/privé faisant le lien entre les trois composants et permettant de rendre compte de l'influence de la rue. **Nous proposons d'appeler cette nouvelle cellule de base : l'unité de base** (Figure 22, encadré).

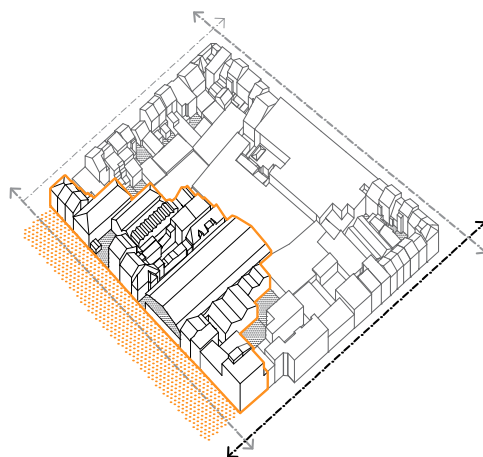
La rue édifiée et le front de rue

Les unités de base s'assemblent par juxtaposition le long d'un axe de passage pour former une *rue édifiée*. Nous entendons par *rue édifiée* une portion de tissu urbain composée d'une série de parcelles bâties ou non bâties comprises entre deux nœuds viaires ou carrefours (Figure 23, label a). La rue édifiée peut être composée d'un ou deux *fronts de rue édifié*. Les limites du front de rue sont définies par les rues qui le jouxtent et par la ligne des fonds des parcelles qui les composent (Figure 23, label b). Cette définition rejoint le concept de *plot series*

a) Rue édifiée



b) Front de rue édifié



c) Espace-rue

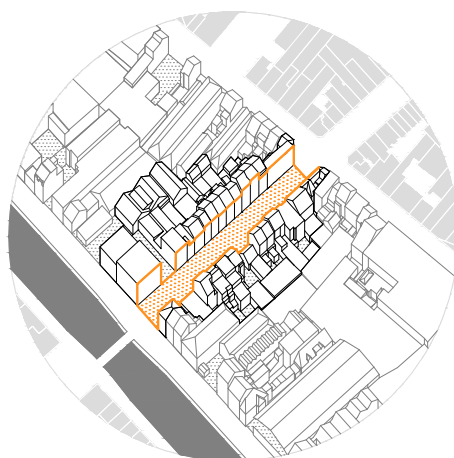


Figure 23. Complémentarité des périmètres d'étude illustré par le cas d'étude bruxellois.

étudié par Conzen (1960, p. 5) qu'il définit comme « *a row of plots, placed contiguously along the same street-line, each with its own frontage* » et théorisé par Kropf (2017). Dans cette dénomination on retrouve l'intérêt des géographes anglais pour le découpage parcellaire. Caniggia et Maffei (2000 [1979]) nomment *bande* ou *aire de pertinence* cette portion de tissu urbain qu'ils associent fondamentalement au statut de la rue qui la borde – considérée à travers son rôle de *parcours* – et à l'évolution de l'îlot dans lequel elle s'inscrit. L'organisation spatiale du front de rue résulte de l'évolution de l'urbanisation d'un *parcours* mère ponctué de *parcours d'implantation du bâti*.

La rue édifiée est un assemblage complexe car il met en relation deux fronts de rue édifiés autour d'un espace public. **En tant que module fondamental de la rue édifiée, le front de rue édifié permet à la fois d'intégrer l'influence de la rue et celle de la forme de l'îlot (et donc des fronts de rue adjacents résultants de la forme et de la hiérarchie du réseau viaire) sur l'organisation des unités de base.** C'est pourquoi, au regard de la complexité du cas d'étude et de l'hypothèse qui nous occupe, il nous semble être le périmètre le plus pertinent pour étudier l'influence du statut du réseau viaire sur la production et la transformation des unités de base et sur l'évolution de leurs modes d'assemblage.

Troisième type de périmètre d'étude, l'*espace-rue* est quant à lui défini par l'espace public pris de façade à façade et par les frontages formant le front de bâtisse délimitant verticalement cet espace ouvert (Figure 23, label c). Dans ce cas-ci, c'est la qualité du vide et de ses bords qui fera l'objet d'étude. Ce dernier n'est pas un assemblage d'unités de base en tant que tel mais en est une résultante. C'est pour cette raison qu'il ne sera pas utilisé comme périmètre d'étude dans cette recherche visant à identifier les synergies entre les composants de la forme urbaine et donc ce qui compose les tissus bâtis.

Il est important d'insister sur le fait que **l'îlot n'est pas un assemblage fondamental de tissu urbain**, mais bien une figure urbaine formée de fronts de rue, résultante de la consolidation d'un tissu urbain. Il n'apparaît d'ailleurs pas dans la hiérarchie de Kropf (Figure 24, ci-après) et Caniggia et Maffei le considèrent « *comme le module le plus apparent, donc aussi le plus largement utilisé de l'agrégat urbain. Le plus équivoque même dans un certain sens, puisque la reconstruction de sa genèse au moyen de la typologie des parcours montre clairement que l'îlot est déterminé progressivement par la coordination des bandes de pertinence de plusieurs parcours. [...] Le module de la genèse et des développements de l'agrégat est le parcours édifié et non l'îlot* » (2000, pp.97-98). En revenant sur les recherches produites sur la ville de Versailles, Panerai nuance d'ailleurs la position de l'école française sur l'îlot : « *Au fur et à mesure que se développaient nos analyses, l'îlot apparaissait de plus en plus comme un résultat, comme l'association de rangées de parcelles bâties commandées et distribuées par les rues. La notion de rangée [que nous nommons front de rue] est précieuse en ce qu'elle permet de rendre compte avec les mêmes termes et de comparer des tissus produits à des époques et dans des contextes différents* » (Panerai, 1988, p. 106). Ce faisant Panerai rejoint la notion de *parcours* édifié de l'école italienne et celle de *plot series* des morphologues anglais (Figure 24).

Tissus urbains hétérogènes

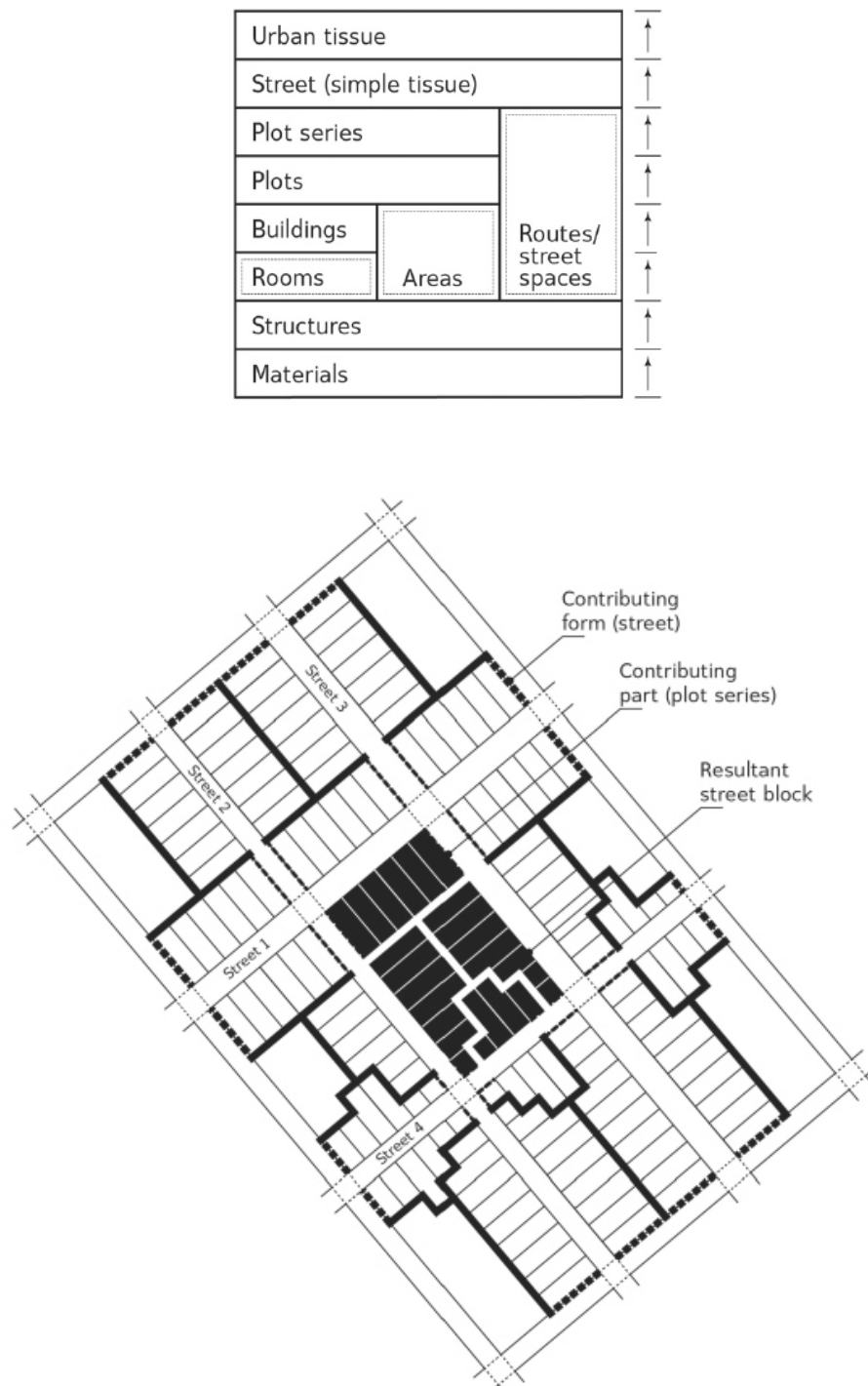


Figure 24. Kropf propose une lecture hiérarchisée des éléments de la forme urbaine et place le tissu urbain au sommet d'un diagramme multi-niveaux (Kropf, 2014, pp. 50 & 54).

Le tissu urbain

Principal objet d'étude en morphologie urbaine, le *tissu urbain* pour l'école française, *tessuto* pour les italiens ou *plan unit* pour les anglais de l'école conzen-nienne, reste pourtant un concept vague. Selon Pierre Merlin, « *le tissu urbain est l'expression physique de la forme urbaine* » (Merlin & Choay, 2015, p. 766). Il se compose « *de la superposition ou de l'imbrication de trois ensembles : le réseau des voies ; les découpages parcellaires ; les constructions* » (Panerai et al., 2018, p. 75). Merlin (2015, p. 766) ajoute à cette définition générale la dimension du site dont l'influence sur la forme urbaine a été démontrée par les travaux de Caniggia (Caniggia, 1994 [1986]). Il insiste également sur les rapports qui lient les composants.

Les tissus urbains sont caractérisés ou caractérisables. Conzen les décrit comme la combinaison individualisée des trois composants rue, parcelle et bâti. Selon lui, chaque *plan unit* présente un caractère unique dérivé du contexte physique, le site, de même qu'une « *mesure of morphological homogeneity or unity in some or all respects over its area* » (Conzen, 1960, p. 5). Caniggia et Maffei (2000 [1979], p. 89) avancent leur caractère typique : une typologie des tissus urbains est envisagée afin de classer les *aggrégats urbains* selon des caractéristiques morphologiques communes. « *En un mot, nous appelons tissu urbain les lois de formation et les catégories, tout aussi typologiques que le « type de bâti ».* [...] *Le tissu est le concept de la coexistence de plusieurs édifices, présent à l'esprit de celui qui construit, [...] au niveau de la conscience spontanée, [...] un concept synthétique de tous les aspects qui concernent leur assemblage* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 89). Au même titre que le type bâti, le tissu urbain est un « *concept synthétique* », porteur de références culturelles et vecteur de pratiques constructives induites par la *conscience spontanée* (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 89). Vernez Moudon apporte la dimension de processus en définissant les tissus urbains comme des « *groups of buildings, open spaces, lots, and streets, which form a cohesive whole either because they were all built at the same time or within the same constraints, or because they underwent a common process of transformation* » (Vernez Moudon, 1997, p. 7). **Le tissu urbain est donc une figure urbaine reconnaissable en ce sens qu'il forme un tout cohérent défini par des caractéristiques morphologiques communes.**

Si les auteurs s'accordent sur le caractère identifiable et classable des tissus urbains et sur leurs composants typo-morphologiques fondamentaux, un flou persiste sur leur méthode d'identification. Une première explication vient de la difficulté à définir une échelle aux tissus. À l'inverse de Kropf qui assume une composition hiérarchisée de la forme urbaine et place le tissu urbain au sommet d'un diagramme multi-niveau de structure générique de la forme urbaine (Kropf, 2014) (Figure 24), Caniggia et Maffei ne définissent pas d'échelle particulière au tissu, ce dernier pouvant se réduire à une parcelle pour le cas des tissus d'encombrements qui remplissent les espaces compliqués – angles ou parcelles irrégulières complexes – ou s'observer à l'échelle d'un front de rue, d'un îlot ou d'un système de plusieurs fronts de rue résultant de différents types de parcours.

Le flou s'explique également parce que les tissus sont d'emblée considérés comme des entités reconnaissables. On étudiera les tissus médiévaux, les tissus haussmanniens, les tissus industriels, les tissus bourgeois dont les composants typo-morphologiques portent les traces clairement identifiables (Merlin & Choay, 1988). Pour s'affranchir dans une certaine mesure de ce biais cognitif, Caniggia et Maffei proposent de considérer deux catégories de tissus urbains à partir de leur processus de formation : le tissu de base et le tissu spécialisé.

Le *tissu de base*, « *matrice des développements suivants* », se réfère « *à un parcours édifié marginalement avec le 'type de base'* » et se présente « *comme un module élémentaire à n'importe quel agrégat* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 98). Ce tissu se développe à partir d'un parcours mère auquel s'adjoint un parcours d'implantation du bâti et un parcours de raccordements (p.97). Le tissu de base, que l'on pourrait rebaptiser *tissu ordinaire*, fabrique la majorité des tissus de la ville et connaît des processus de mutations plutôt doux et continus. Caniggia a concentré la grande majorité de ces travaux sur l'étude de ces derniers en raison du contexte historique de réaction au modernisme à laquelle il adhère, qui dans sa logique fonctionnaliste ne s'intéressait qu'à des objets très spécialisés.

Les *tissus spécialisés* quant à eux sont une évolution planifiée des structures de base. Ils « *ont subi [...] un accroissement complexe d'intentionnalité, de 'conscience critique', quasi en proportion directe avec leur niveau de spécialisation pour assumer des fonctions particulières, non strictement inhérentes aux nécessités existentielles et primaires de l'homme* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 5). Ces derniers sont généralement localisés sur des parcours de restructuration et composés de *types d'édifices spécialisés* (p. 100) dont la genèse typologique est, selon les auteurs, dérivée du bâti de base résidentiel (p. 26). En d'autres termes, les tissus spécialisés de Caniggia et Maffei comprennent des bâtiments spécialisés qui relèvent des équipements publics, des bâtiments exceptionnels. Ces derniers expérimentent des processus de transformation lents et adaptatifs et s'intègrent pleinement au tissu de base pour former des portions de territoire urbain intense. Cette terminologie prête cependant à confusion car on pourrait la confondre avec des typologies de tissu urbain issues d'histoires particulières liées à un contexte historique spécifique et qui connaissent des cycles de transformation plus brutaux: un quartier mono-fonctionnel d'usines ou de bureaux qui subit le crash économique, les terrains autour d'une muraille qui va être démantelée (*fringe belt*), des typologies bâties très spécialisées et donc peu adaptables qui ont tendance à disparaître dans la ville affectant le territoire par leur cycle linéaire d'apparition-démolition et de figure de friche qui se recyclent. C'est pourquoi nous proposons de rebaptiser la catégorie *tissus spécialisés* de Caniggia et Maffei par *tissus extraordinaires* pour éviter cette confusion et faire exister cette catégorie de tissus à typo-morphologie spécialisée. **Notons que les tissus urbains hétérogènes relevés dans la Zone du Canal de Bruxelles semblent être à la croisée entre tissus extraordinaires et tissus à typo-morphologie spécialisée. Ce faisant ces derniers seraient composés d'édifices spécialisés intégrés au tissu de base, expérimentant des processus de formation lents et de transformation plus brutaux.**

A noter, l'approche intéressante de Conzen (1960). Partant d'un plan de ville entier, il définit et caractérise tous les *plan units* qu'il rencontre dans une double approche morphogénétique et morphologique (Figure 25). Il opère une première distinction de quatorze types à partir de l'étude de la structure viaire – *high street, borough street, arterial ribbon layouts* –, de l'étude du développement de la ville identifiable notamment par les styles architecturaux – *medieval, victorian, georgian, modern* –, et des altérations liées à des infrastructures existantes ou disparues – *extramural borough, closed fringe belt*. Chaque type est subdivisé en *sub-types* au nombre de 49 identifiés à partir des composants morphologiques – *plot series, street types, building type* –, de leur processus de formation et transformation – *urban fallow, adaptive redevelopment, augmentative redevelopment* – et leur densité entendue à travers l'emprise au sol des bâtiments sur les parcelles. Dans cette approche, Conzen donne une valeur aux espaces publics structurants en marquant leur frontage. Le tissu urbain est donc défini à partir de la valeur et de la structure de l'espace public. Certains tissus se résument alors à un front de rue édifié, d'autres forment un îlot, d'autres encore accumulent plusieurs fronts de rue. Conzen opère de cette manière une identification transcalaire et multicritère précise des tissus urbains et ruraux de la ville d'Alnwick, assumant la multiplicité des formes et des échelles des tissus. Néanmoins, certains sub-types identifiés par Conzen correspondent plus à des catégories d'occupation du sol qu'à des tissus formant un **tout cohérent**.

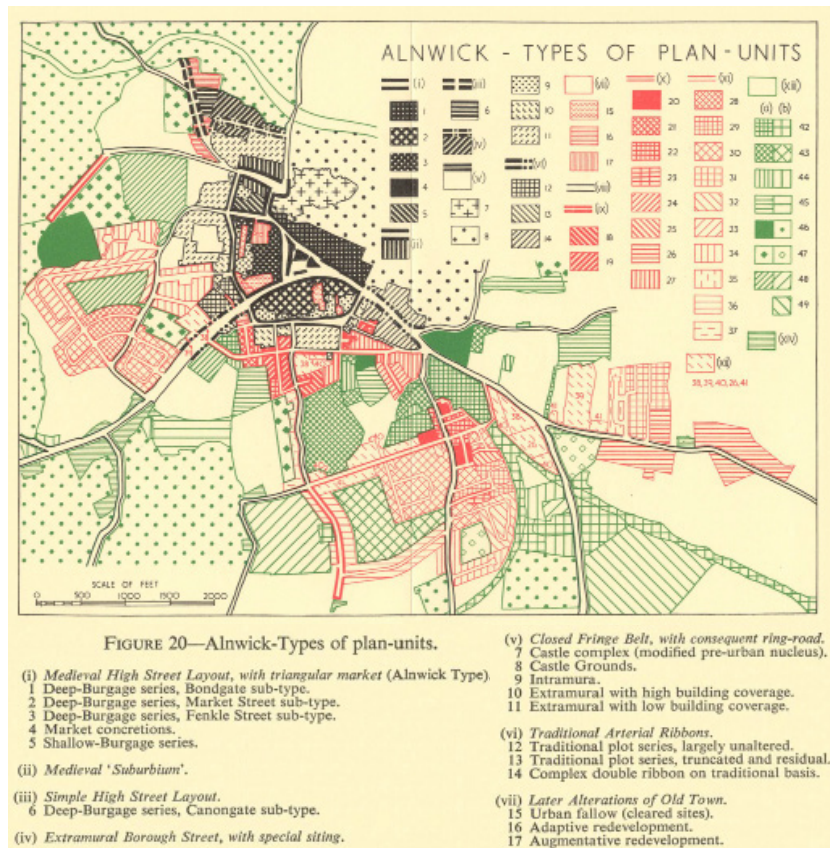


Figure 25. 49 tissus urbains [plan units] composent la macroforme d'Alnwick selon quatorze patterns (Conzen, 1960, p. 108, avec extrait de la légende du plan).

Les chercheurs français reconnaissent quant à eux la **dimension systémique et complexe du tissu urbain**. Face à ce constat, afin d'englober toutes les situations, ils présentent le tissu urbain à partir de sa définition la plus simple – la superposition ou l'imbrication de trois ensemble : le réseau des voies, les découpages parcellaires [fonciers] et les constructions – et défendent plutôt une méthode d'analyse de ces derniers. Selon eux, « *l'analyse du tissu urbain procède par l'identification de chacun [des trois ensembles : le réseau des voies, les découpages fonciers et les constructions], l'étude de leur logique et celle de leurs relations. [...] Les relations entre les trois ensembles forment en effet un système assez complexe, à l'image de la ville elle-même* » (Panerai et al., 2018, p. 76). Panerai et ses collègues préviennent que l'analyse des composants morphologiques isolés les uns des autres est une étape utile mais insuffisante si on ne réfléchit pas aux relations entre ces trois composants [ensembles], étape indispensable pour « *saisir les logiques qui sont en œuvre dans la constitution des tissus et leurs modifications* » (Panerai et al., 2018, p. 76).

Enfin, Rémy Allain (2004) apporte la dimension des acteurs et relativise le caractère homogène des tissus urbains qu'il considère comme « *le résultat émergent et complexe d'une série d'actes individuels. [...] Un tissu urbain ne résulte pas de la simple juxtaposition d'objets dans l'espace mais de leurs combinaisons particulières. Les édifices se combinent pour former des morceaux de ville, formant soit des ensembles homogènes [...], soit, le plus souvent, des recombinaisons hétérogènes : la diversité non recherchée, est alors engendrée par les substitutions individuelles et progressives* » (Allain, 2004, p. 135). Cette définition du géographe permet de s'affranchir d'une certaine manière de la question de la forme et de l'échelle des tissus urbains. Ce faisant, Allain propose de dépasser la limite des approches de Conzen et Caniggia qui cherchent avant tout à identifier les caractères dominants et, selon Caniggia, conditionnant d'un tissu urbain. **Notre travail de recherche vise dès lors à approfondir cette idée de recombinaisons hétérogènes.**

L'état de l'art en morphologie urbaine nous amène à développer notre propre définition du tissu urbain comme *un système constitué de trois composants morphologiques – les rues et leur statut au sein d'un réseau de voies, le découpage parcellaire et la configuration des bâtiments et leurs zones de cours et jardins – liés entre eux par des relations systémiques et formant un tout cohérent et dont le front de rue forme le sous-assemblage fondamental*. **C'est donc les types d'unités de base concernées et leur mode d'assemblage qui permettent de définir les tissus urbains.**

Cette définition qui précise celle proposée par les chercheurs français (voir supra, Panerai et al., 2018) permet en effet d'intégrer des catégories de tissus urbains ne présentant pas d'« *homogénéité morphologique* » (Conzen, 1960, p.5, traduction personnelle) ni de « *caractère typique* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 89). Nous avons cependant constaté la présence à Bruxelles de secteurs non-homogènes, présentant une hétérogénéité de types de bâtis et de parcelles au sein des fronts de rue (voir infra). Sur cette base nous posons l'hypothèse qu'il **existe des tissus urbains hétérogènes complexes identifiables grâce à cette nouvelle définition des tissus urbains**. Ces tissus hétérogènes sont à l'image des *tissus spécialisés* de Caniggia et Maffei mais résultent d'autres processus morphologiques, plus proches de la définition proposée par Allain de *recombinaisons hétérogènes* (2004).

La macroforme urbaine

L'assemblage des différents tissus urbains d'un territoire urbanisé, d'une ville compose la macroforme urbaine dont le périmètre peut être clair ou au contraire sujet à interprétations. Conzen nomme cette échelle d'analyse la « *geographical structure of morphogenetic plan-divisions* » (Conzen, 1960, p. 116). Elle est le résultat d'une série de processus cumulatifs de formation, développement, transformation des tissus urbains. Conclusion graphique du travail de Conzen, *Le Plan Divisions of Alnwick*, repris à la Figure 26 (ci-après), répond à l'objectif de lire et de traduire la structure de cette petite ville en plusieurs zones aux caractéristiques morphogénétiques communes. Cette photographie de la ville permet différents niveaux de lecture de sa structure et de sa formation mais ne permet pas de monter en généralité tant elle est spécifique à Alnwick. De plus, cette représentation de la structure géographique d'Alnwick est assez statique et ne permet pas d'étudier l'effet de la structure du réseau viaire sur l'évolution de l'ensemble et des parties, d'envisager les interdépendances entre les tissus urbains, d'entrevoir les lieux de polarité, de comprendre le système derrière la structure.

Caniggia et Maffei apportent des éléments de réponse à la limite énoncée ci-dessus du travail de Conzen. Ils définissent en effet la macroforme à partir d'une approche systémique, et l'appellent « *organisme urbain* ». Selon eux, si l'organisme urbain est le fruit de « *hiérarchies fonctionnelles-positionnelles des tissus, des types et des parcours dans un rapport réciproque de coexistence et de besoin* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p.26), ce concept dépasse l'idée d'une simple juxtaposition de composants et de tissus urbains. Il est mû par un « *système de modulation spontanée des polarités générées par les intersections des tissus* ». Ils insistent sur la nécessité de saisir la structure urbaine, ou le système urbain, « *comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés selon des niveaux progressifs de complexité* » (Malfroy, 1994, p.19). Les tissus urbains sont donc intégrés à – et le génèrent également – un système polarisé, supposant une hiérarchie et un équilibre au sein du réseau viaire et entre les assemblages et les composants morphologiques. Caniggia et Maffei proposent ainsi une façon de conceptualiser la complexité urbaine leur permettant de s'émanciper des micro-histoires des tissus urbains pour monter en généralité et proposer une lecture schématique des organismes urbains (Figure 27, ci-après). **Cette façon schématique de représenter la macroforme urbaine semble particulièrement pertinente pour étudier l'évolution d'une macroforme complexe comme celle de Bruxelles et mettre en avant les éléments générateurs et polarisateurs des tissus hétérogènes.**

Le concept de macroforme est donc un système urbain morphologique fait de réseaux hiérarchisés et de tissus dont l'existence et la forme dépend généralement de la géographie initiale du site et des interdépendances entre les composants et les assemblages morphologiques, et ce à différentes échelles spatiales et temporelles.

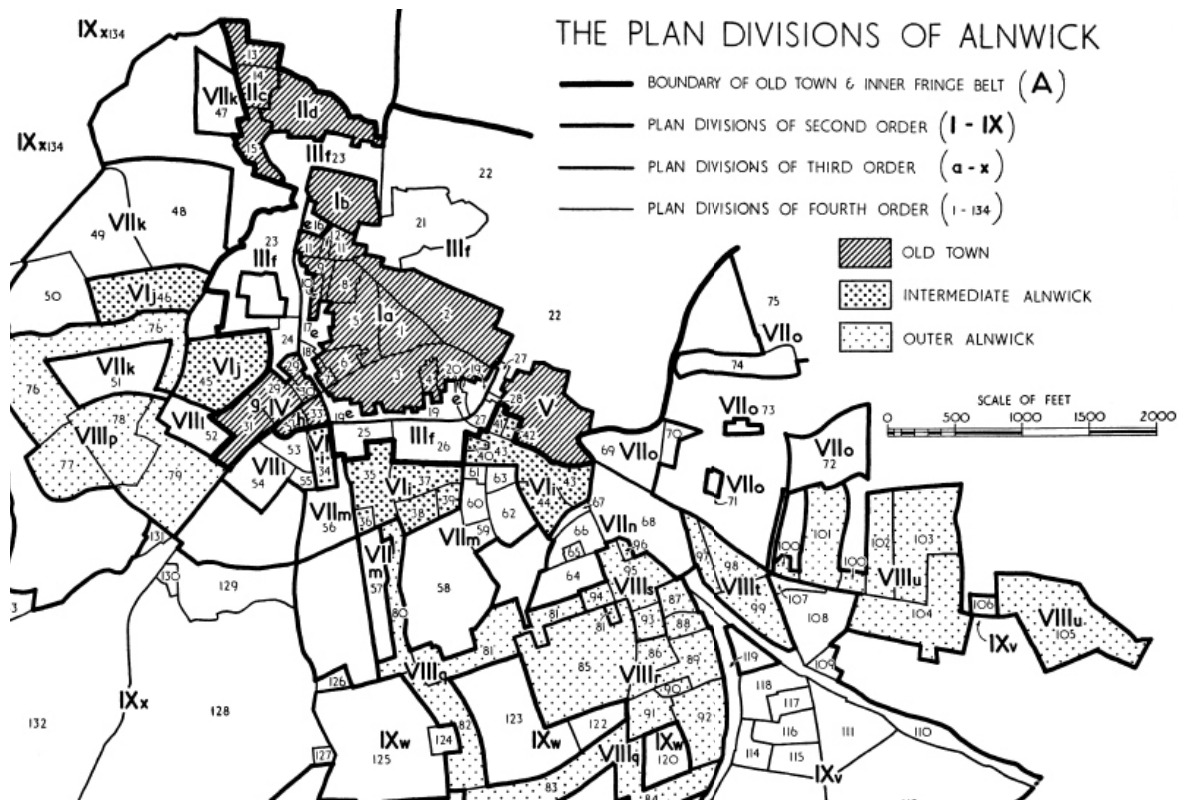


Figure 26. Division du plan d'Alnwick selon quatre ordres morphologiques (Conzen, 1960, p. 116).

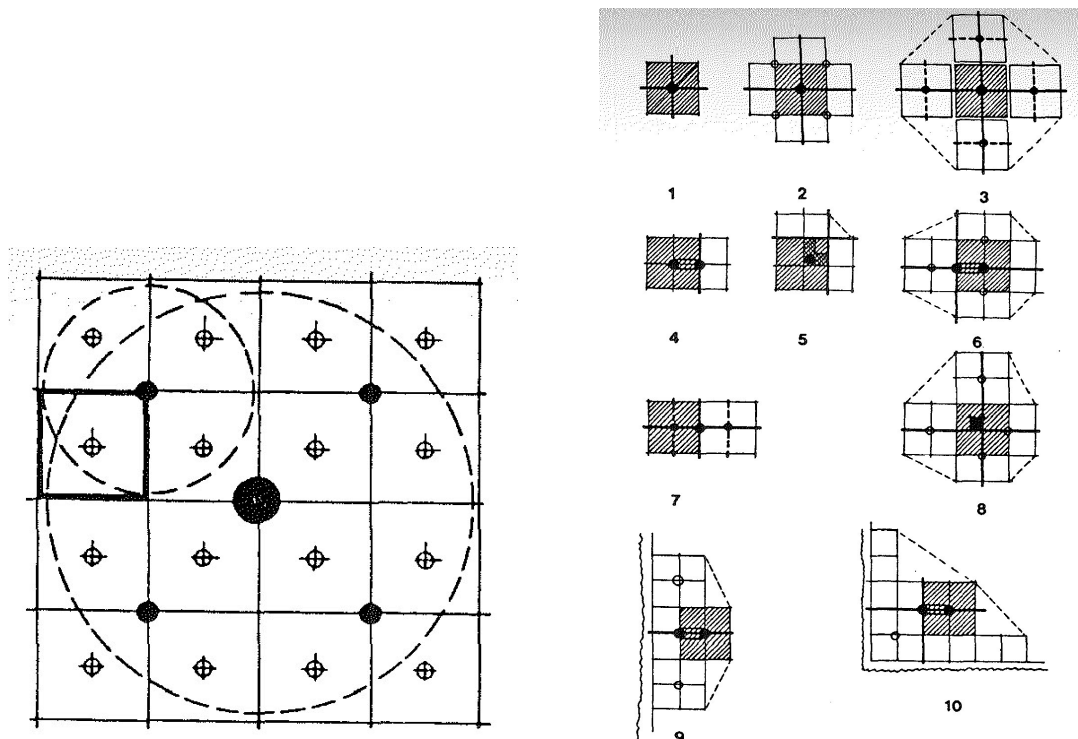


Figure 27. Tableaux 38B & 43 conceptualisant l'organisme urbain à partir d'une hiérarchie et d'une répartition géographique équilibrée, quoiqu'influencée par les particularités morphologiques du site, de polarités urbaines (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], pp. 200 & 202).

1.2.3. Processus de formation et de transformation des tissus urbains

La forme urbaine résulte de l'action simultanée et interactive de processus socio-économiques et de décisions politiques sur des espaces marqués par la topographie, le patrimoine culturel et urbain (Allain, 2004). L'hypothèse fondatrice de la morphologie urbaine postule que l'évolution de la forme urbaine est conditionnée par des logiques endogènes relativement contraignantes (Malfroy, 1994). Il est donc courant pour les urbanistes de considérer que les villes sont des palimpsestes de couches successives de réaménagement au fil du temps (Corboz, Marot, & Edwards, 2001; Larkham & Adams, 2019). **Pour comprendre l'état d'un tissu urbain à un moment donné, il faut donc examiner le processus de formation et de transformation de ce tissu urbain** (Conzen, 1960; Kropf, 2001; Vernez Moudon, 1997). La morphogenèse est un des outils principaux des études en morphologie urbaine pour identifier les transformations et l'inertie d'un tissu urbain (Allain, 2004; Kropf, 2001). Cette méthode qui se rapproche de l'histoire urbaine vise à analyser à partir de cartes anciennes la dynamique des formes urbaines, leurs processus de formation et de transformation, leur mode d'évolution (Lévy, 2005). Cependant, Lévy (2005) propose de distinguer la morphologie urbaine de l'histoire urbaine en considérant la première comme une « *approche structurale de la forme urbaine* » et la seconde comme une « *approche évolutionniste de la ville* » (Lévy, 2005, p. 33).

Les processus de formation et de transformation de la forme urbaine peuvent s'étudier à plusieurs échelles. Kropf (2001) classe les méthodes analytiques en deux catégories selon l'entité qui change. D'une part, l'analyse du *processus de transformation* provient de l'approche morphologique urbaine. Il étudie l'origine et le développement d'une entité individuelle : une ville ou un morceau de ville. Par exemple, M. R. G. Conzen (1960) a analysé le cycle de développement d'un front de rue [*high street*] de la petite ville d'Alnwick après différentes phases de densification et de désaturation des parcelles liées aux forces socio-économiques. Il en déduit ce qu'il appelle le *burgage cycle* (voir infra).

D'autre part, l'analyse des *processus d'adaptation* provient d'une approche typologique et étudie l'évolution ou la dérivation d'un type (architectural / bâtiment) et les cycles de modifications physiques. En d'autres termes, Conzen (1960) avance que la forme urbaine résulte d'un processus cumulatif de formation et de transformation formative au sein d'unités morphologiques, définies à partir de périodes morphologiques influencées par les changements culturels. Caniggia quant à lui défend l'idée que l'évolution de la ville ne s'opère pas par stratification ou superposition mais par intégration entre la structure précédente et la suivante. Cette intégration est conditionnée par certaines caractéristiques morphologiques du tissu existant. Selon lui, l'inertie du tissu et la permanence de certains éléments dépendent de l'échelle d'analyse. Ces notions de **permanence – ou de continuité – et d'évolution – ou de changement – des structures et des tracés** se retrouvent dans les concepts de *processus typologique* chez Caniggia (transformation continue d'un type de bâti de base) (Caniggia & Maffei, 2000 [1979]).

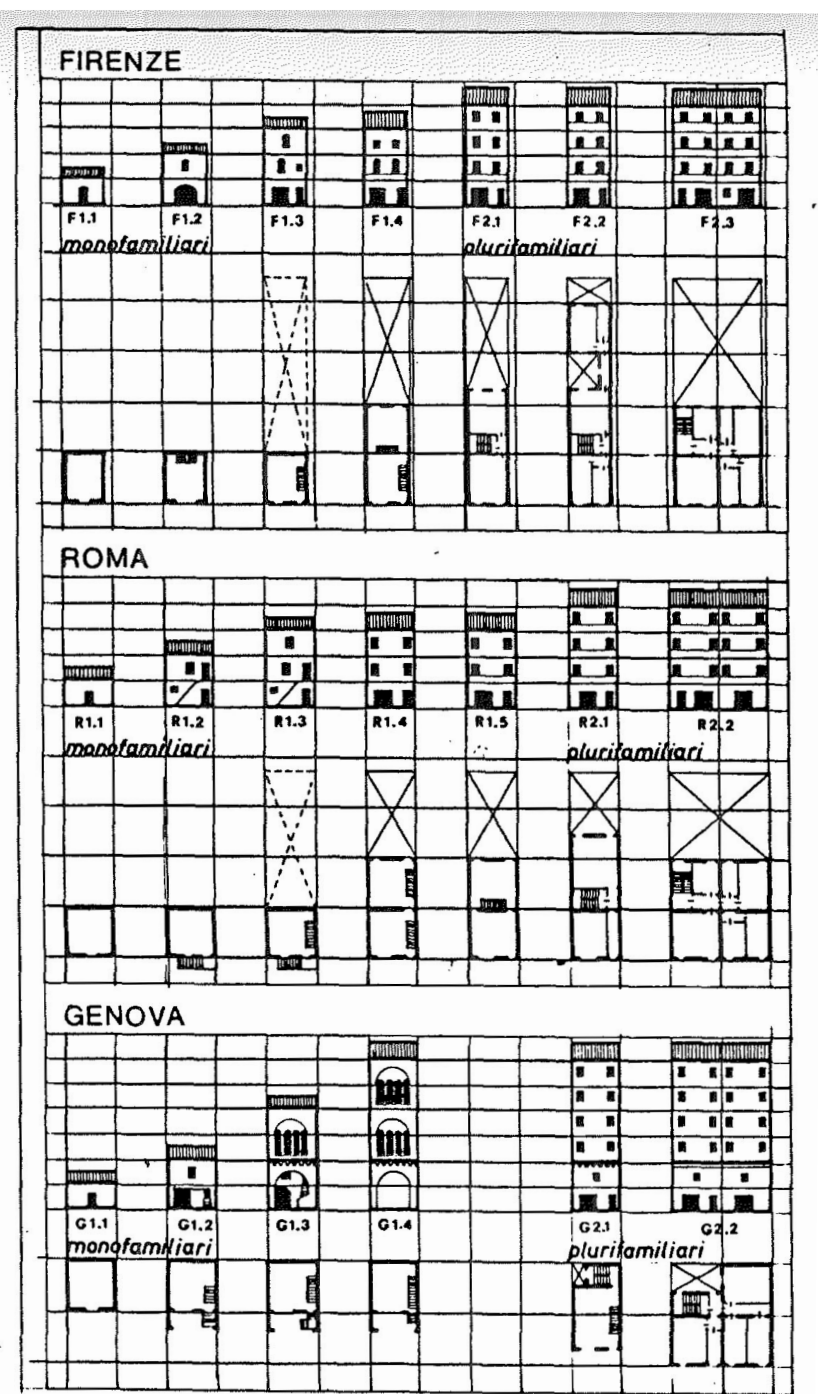


Figure 28. Processus typologiques comparés pour les types de base à Florence, Rome et Gênes : schéma de reconstruction des principales transformations diachroniques (Cagniggia & Maffei, 2000 [1979], p.184).

Processus typologiques

Le processus typologique est une notion développée par Caniggia (1994 [1986]) visant à illustrer la transformation continue du type de base (Figure 28). Bien que la typologie processuelle s'applique à toutes les échelles d'analyse morphologique, Caniggia l'illustre principalement avec l'échelle du bâti par l'évolution de l'organisation interne du bâti de base et de la relation entre la rue et les systèmes de distribution des bâtiments. Selon lui, le bâti de base évolue au fil de transformations synchroniques – adaptation à une situation inhabituelle – et diachroniques – adaptation à de nouveaux usages. Les géographes anglais proposent une autre lecture de la formation des tissus urbains à partir de l'articulation entre les conditions physiques du site, les développements économiques – par l'analyse des cycles de construction par exemple (Whitehand, 1972) – et les développements sociaux – notamment par l'analyse des agents de changement (Whitehand & Whitehand, 1984). La dimension sociale offrant, selon les chercheurs anglais, une toile de fond à l'interdépendance entre le plan – la forme urbaine –, le tissu bâti et l'affectation du sol (Conzen, 1960, p. 5).

Caniggia a étudié en particulier deux processus typologiques d'altération du type de la domus élémentaire : la *tabernizzazione* [tabernisation] et l'*insulizzazione* [insulisation] (Figure 29, ci-après). La *tabernisation* illustre le processus d'établissement de boutiques et tavernes (taberna) le long de la voie, profitant de l'espace vide à front de rue laissé par le recul de la domus. Le phénomène d'*insulisation* illustre la densification de la cour de la domus qui entraîne une mutation du type « domus unifamiliale » en complexe d'habitation plurifamilial ou en immeuble de rapport (Caniggia, 1994 [1986]).

Au-delà de l'analyse de l'évolution des plans et des élévations du bâti de base, Caniggia, propose une lecture multiscalaire des processus typologiques. La Figure 30 illustre ce point avec le cas de la substitution de la domus urbaine florentine par des maisons marchandes sur cour. Caniggia y associe la mutation du plan avec l'évolution du tissu urbain qu'il analyse à partir des tracés parcellaires, de la forme de l'îlot – « *un îlot à développement longitudinal* » – et qu'il situe au sein d'un système urbain global – « *localisation centrale* » (Caniggia, 1994 [1986], p.92).

Cycles morphologiques de développement urbain

Contrairement à une vision dialectique du changement, comme l'avance Muratori, passant continuellement d'un état de crise à un état de renaissance, de nombreuses recherches ont montré que la forme urbaine subit des changements cycliques périodiques (Kropf, 2001) résultant de la corrélation entre cycles de construction, cycles économiques, innovations techniques et sociales et investissements dans les systèmes de transport (Allain, 2004). Ces cycles ont un impact morphologique identifiable à partir du développement et de la transformation distinctive des composantes morphologiques : le réseau de rues, le découpage

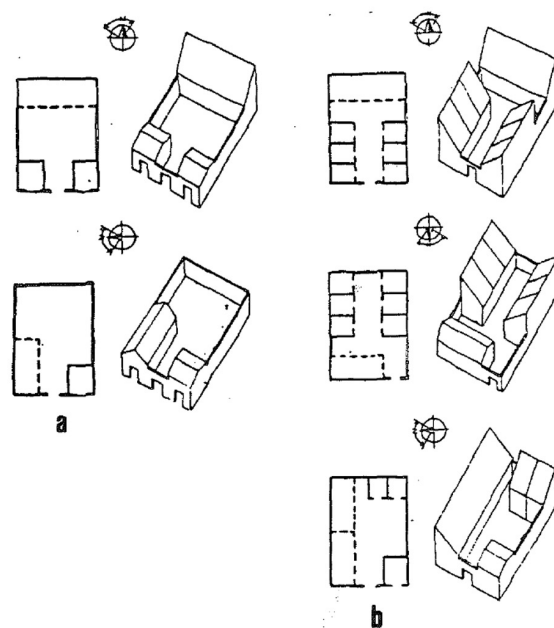


Figure 29. a) Illustration du phénomène de tabernisation. b) Phénomène d'insulation. A noter l'influence de l'orientation de la parcelle sur l'implantation des ajouts construits (Caniggia, 1994, p. 64).

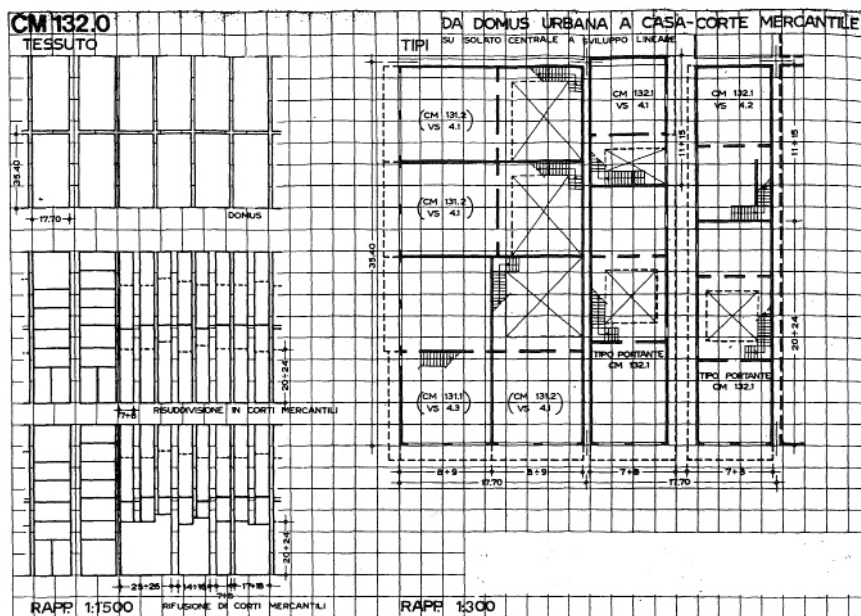


Figure 30. Illustration de la « substitution de la domus urbaine par des maisons marchandes sur cour à l'intérieur d'un îlot à développement longitudinal (localisation centrale) » (Caniggia, 1994, p. 92).

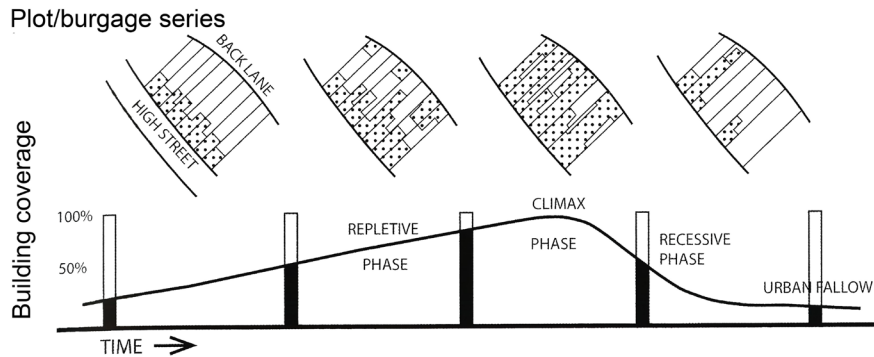


Figure 31. Principe du burgage cycle (Ünlü & Baş, 2017, p.11 détail, d'après Larkham & Jones, 1991, p. 69).

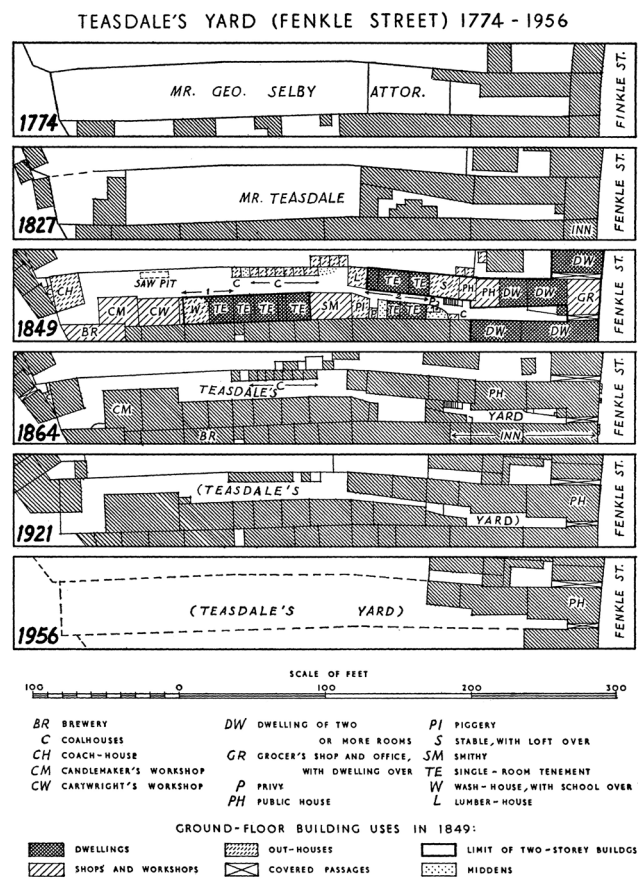


Figure 31. Illustration d'un *burgage cycle* avec l'évolution de l'emprise au sol des bâtiments ainsi que leur utilisation sur la parcelle d'un certain Mr Teasdale, sur Fenkle Street à Alnwick (Conzen, 1960, p. 68).

parcellaire et la configuration du bâti (Caniggia, 1994 [1986]; Conzen, 1960). Observé au niveau de la parcelle, ce que Conzen appelle le *burgage cycle* présente quatre phases : *institutive*, *repletive*, *climax* et *recessive* (Conzen, 1960, p. 67) (Figure 31). Dans le contexte d'Alnwick (Figure 32), la phase *institutive* correspond au tracé de la parcelle et à sa première occupation bâtie. Les phases *repletive* et *climax* reflètent le phénomène des *back-to-back houses* du XIX^e siècle : une densification de l'arrière-cour d'une parcelle par des petits bâtiments servant de logement à des populations ouvrières pauvres jusqu'à saturation de la parcelle⁸. Cette intensification du parcellaire apparaît le long des rues principales (*high streets*) de la ville et est corrélée avec l'immigration des populations rurales en raison de la révolution industrielle et de la famine de la pomme de terre (Conzen, 1960, p. 67). La phase *recessive* montre la démolition partielle ou complète des annexes et maisons arrières en raison de la réévaluation des bâtiments. Cette désaturation des parcelles reflète l'impact du déclin industriel, de l'élévation du niveau de vie et de la nouvelle législation du logement mise en place à l'entre-deux-guerres (Conzen, 1960, p. 92). À l'échelle du tissu urbain, l'achèvement du cycle correspond à une jachère urbaine avec des vides temporaires qui constituent la première étape d'un futur *cycle de redéveloppement*.

Les processus de formation et de transformation du tissu urbain, tels qu'observés à l'échelle du bâtiment avec la *tabernisation* et l'*insulisation* (Caniggia, 1994 [1986]) ou au niveau du parcellaire et du tissu urbain avec le *burgage cycle* et la formation de *fringe belt* (Conzen, 1960), **sont le fait de synergies complexes entre les composants morphologiques eux-mêmes et les processus de changement à grande échelle** (Allain, 2004; Feliciotti, Romice, & Porta, 2018).

La plupart des morphogénèses servent à comprendre la forme urbaine à un temps donné mais n'abordent pas les interrelations entre les composants lors des étapes de formation et de transformation des tissus urbains. Or la transformation d'un tissu urbain répond à des contraintes exogènes – l'évolution globale de la forme urbaine dans laquelle il s'inscrit – et endogènes – le site et la composition morphologique du tissu – elles-mêmes inscrites dans un processus global et systémique de développement urbain. **Nous posons l'hypothèse que la dimension systémique des processus morphologiques peut s'étudier à partir de morphogénèses systémiques, c'est-à-dire multiscalaires** (à l'échelle de la ville et à l'échelle du tissu) **et décomposées** (analyse comparée de l'évolution chronologique des composants morphologiques) De nouvelles approches basées sur les processus de production de la ville et sur les systèmes d'acteurs ont permis d'étoffer la connaissance des processus de mutations des villes. Nonobstant, Lévy considère que l'objet d'étude, la forme urbaine, ainsi que l'impact des facteurs de changement sur la ville, ne sont pas encore suffisamment étudiés (Lévy, 2005), ce à quoi tente de remédier en partie cette thèse en confrontant la forme urbaine avec le concept de résilience. Ce dernier, extrapolé de la théorie des systèmes socio-écologiques (Holling, 1973), est mis en exergue par des chercheurs

⁸ Le phénomène des *back-to-back houses* est comparable aux impasses ouvrières que l'on trouve à Bruxelles.

et des praticiens pour répondre aux défis des villes en mutation (Chelleri, 2012; Marcus & Colding, 2014; Toubin, Lhomme, Diab, Serre, & Laganier, 2012). De plus, les notions de changement et de continuité des tissus urbains associées à l'objectif des typo-morphologues de « *préserver la continuité du tissu urbain et le système d'interrelations qui permet à la ville de se renouveler de manière structurée* » (Malfroy, 1994, p.138) font échos aux notions d'adaptabilité et de robustesse propres aux systèmes résilients.

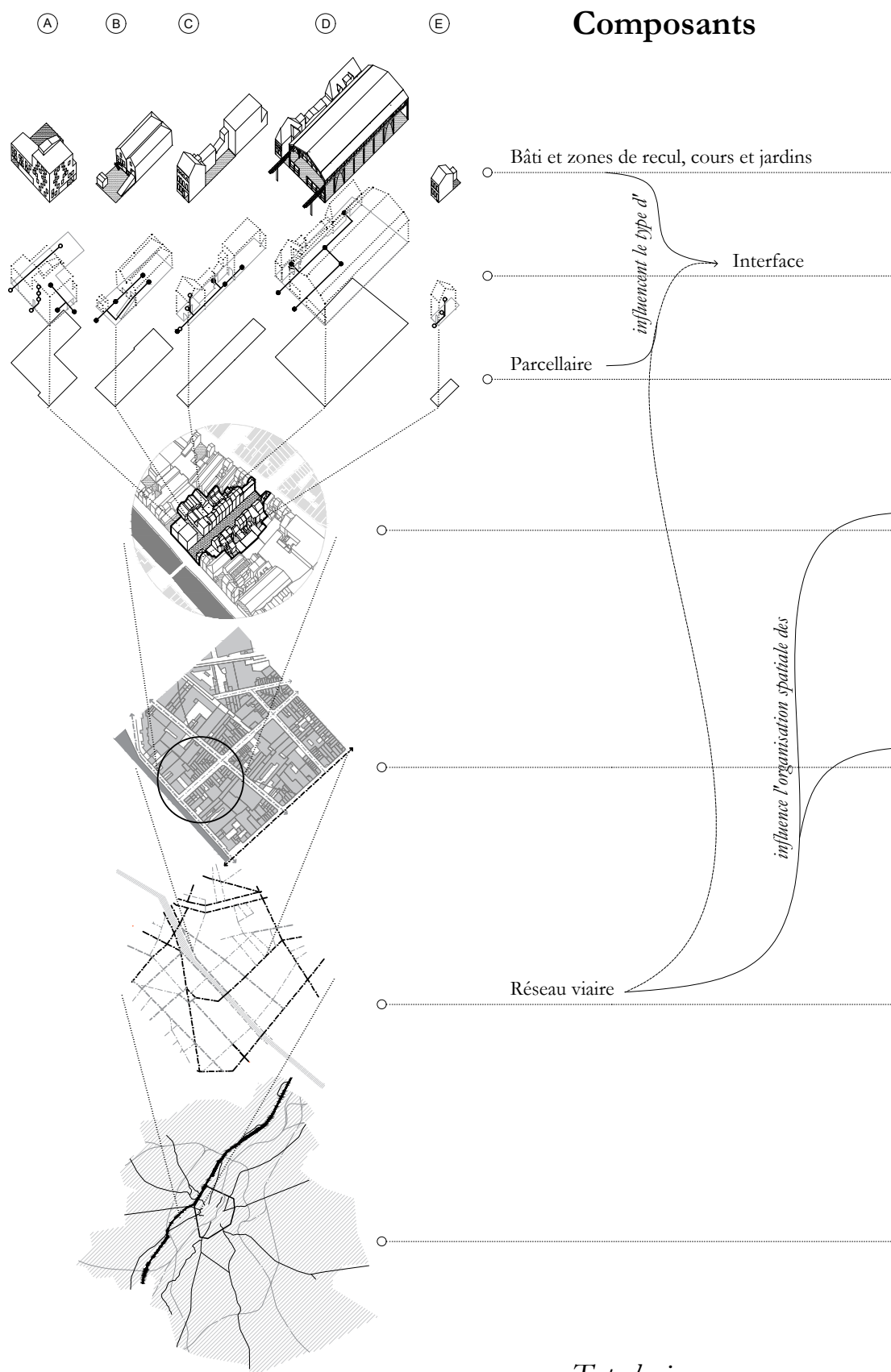
1.3. Conclusion intermédiaire

Ce premier chapitre propose un tour d'horizon des principes et concepts fondamentaux de la morphologie urbaine. Ces derniers ont été directement mis à l'épreuve du cas d'étude de la Zone du Canal de Bruxelles et interprétés au regard de l'hypothèse fondamentale de recherche, ce qui me permet de poser des choix méthodologiques en termes de composants, d'assemblages et d'échelle pertinente à l'étude de l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles.

La Figure 33 présente dans un tableau synthétique les concepts fondamentaux de la morphologie urbaine adaptés et interprétés à partir du cas d'étude bruxellois.

Les **composants fondamentaux** de la forme urbaine sont la rue au sein d'un réseau viaire, le parcellaire, et le bâti et la zone de cours et jardins. L'interface public / privé fait le lien entre ces trois composants. L'étude de ces composants et de leur interdépendance est du ressort d'une approche typologique.

- La rue est considérée à partir de sa valeur de *choix* calculée à partir de syntaxe spatiale du réseau viaire. Ce choix méthodologique me permet d'inscrire cette recherche dans la continuité de récents travaux ayant montré l'effet de la valeur de choix de l'espace viaire sur la formation et l'adaptation des tissus urbains le long des *high streets* de la périphérie londonienne (Törmä, Griffiths, & Vaughan, 2017). De plus la valeur de choix étant la résultante de la forme du réseau viaire, cette donnée permet d'intégrer l'influence de la forme du réseau viaire à toutes les échelles d'analyse.
- La parcelle est considérée à partir de sa taille et de sa forme : sa largeur à rue et de sa profondeur. Ces données sont fondamentales pour étudier les modes d'implantation et de distribution du bâti.
- Le bâti est envisagé à partir de trois dimensions : les modes d'implantation du bâti, l'affectation des volumes au sein de la parcelle et du front de rue et les modes de distribution au sein du bâti et au sein de la parcelle.



Typologie

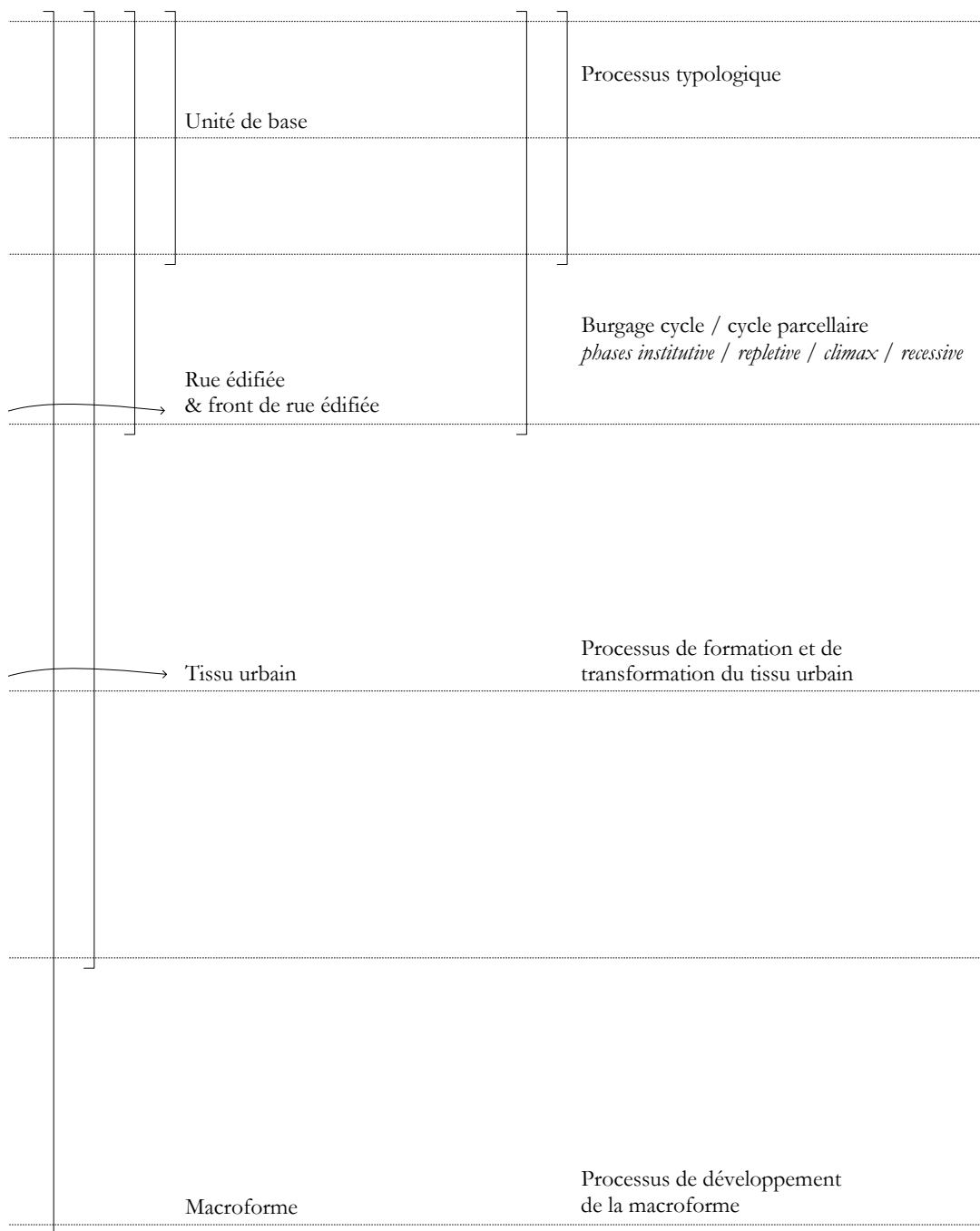
Figure 33. Tableau synthétique : fondamentaux de la morphologie urbaine appliqués au cas bruxellois.

Assemblages

de plusieurs composants

Processus évolutifs

des assemblages



Morphologie

Morphogenèse

Tissus urbains hétérogènes

- L'interface public/privé traduit les synergies entre les trois précédents composants. Envisagée dans la profondeur du tissu bâti, elle est appréhendée à partir de trois dimensions : son expression en façade à rue (plan vertical) et la largeur de son passage (carrossable, utilitaire, piéton...), sa profondeur au sein de la parcelle (plan horizontal) et le type de fonctions qu'elle active.

Les **assemblages** de ces composants fondamentaux peuvent être conceptualisés à différentes échelles spatiales permettant différents niveaux d'analyse morphologique. Il s'agit de l'unité de base, assemblage élémentaire de la forme urbaine en articulant parcelle, bâti et interface; du front de rue édifié, assemblage de plusieurs unités de base; du tissu urbain, assemblage de plusieurs fronts de rue présentant les mêmes caractéristiques en termes d'assemblages des unités de base; et de la macroforme composée de plusieurs tissus urbains insérés au sein du réseau viaire.

La forme urbaine subit des cycles de transformation influencés par le caractère permanent ou changeant de ses composants et de leurs modes d'assemblage. Les **processus évolutifs** des assemblages ont un impact morphologique identifiable à partir du développement et de la transformation des tissus urbains et des unités de base. Ils s'expriment également à différentes échelles. Il s'agit du processus typologique, conceptualisant l'évolution d'unités de base particulières; du burgeois cycle ou cycle parcellaire conceptualisant l'évolution des unités de base au sein d'un front de rue édifiés à partir de quatre phases (institutive, repleitive, climax & recessive); des processus de formation et transformation des tissus urbains; et des processus de développement de la macroforme. Lors des phases de transformation des tissus, les composants morphologiques présentent différents niveaux de résistance au changement : la modification du réseau viaire est moins susceptible d'arriver que celle du bâti, un composant plus flexible.

Ces deux derniers concepts fondamentaux que sont les assemblages et les processus seront développés en conclusion du volet I car actualisés à partir de la théorie de la résilience urbaine et précisés à partir du focus de cette recherche sur les tissus urbains hétérogènes.

I - Cadre théorique

2. Résilience urbaine

Le concept de résilience est défini par la capacité d'un *système* à faire face aux changements externes tout en conservant sa structure, ses fonctions et son identité (Holling, 1973). Issue des sciences naturelles, la résilience est une notion polysémique qui peut théoriquement s'appliquer à tout type de système : écologique, économique, humain (Toubin et al., 2012). Appliquée en écologie sur des systèmes socio-écologiques (Holling, 1973), la résilience est souvent articulée à la notion de durabilité via le maintien des fonctions, la persistance (Toubin et al., 2012).

La résilience n'est donc pas un terme neuf. Son origine étymologique remonte au terme latin *resilire* qui signifie « sauter, rebondir, reculer » (Durand & Paquot, 2017). Son application scientifique courante est par contre assez récente et émerge dans un premier temps en ingénierie comme concept associé à la stabilité des systèmes capables de se rétablir après une perturbation. La notion glisse ensuite du matériau à l'individu et apparaît en psychologie et psychiatrie pour définir le principe de récupération d'un individu après un choc traumatique (Chelleri, 2012; Durand & Paquot, 2017). Le champ de recherche va ensuite s'élargir pour considérer non plus des matériaux et des individus mais des infrastructures et des sociétés (Chelleri, 2012).

Suite aux travaux de l'écologiste canadien Crawford Stanley Holling, considéré comme le père de la théorie de la résilience, les notions de résilience écologique et de résilience socio-écologique vont alors définir la capacité d'un système (un écosystème, un habitat, une population) à faire face à des changements externes tout en maintenant sa structure, ses fonctions et son identité (Chelleri, 2012; Holling, 1973). **Le développement du concept de résilience va alors évoluer d'une approche visant à maintenir la stabilité à une approche reconnaissant le changement continu au sein de systèmes dynamiques** (Hassler & Kohler, 2014). En effet, le changement et la perturbation sont des caractéristiques inhérentes à tout système adaptatif complexe. **En ce sens, le changement n'est pas considéré comme une menace, mais comme nécessaire au renouvellement et à l'innovation dans le système** (Marcus & Colding, 2014).

Certains chercheurs, gravitant autour de C. S. Holling, considèrent la profusion de définitions et d'approches comme une opportunité pour créer un cadre transversal et interdisciplinaire à la notion de résilience. C'est avec cette conviction qu'a été fondé en 1999 le réseau *Resilience Alliance* afin de développer un langage et une théorie commune. Ce réseau organise des conférences internationales triennales. La première s'est tenue à Stockholm en 2008 sous le thème *Resilience, adaptation and transformation in turbulent times*. La seconde s'est tenue à Phoenix

(États-Unis) en 2011 sous le thème *Resilience, innovation, and sustainability: navigating the complexities of global change*. La troisième a eu lieu à Montpellier en 2014 sous le thème *Resilience and development : mobilizing for transformation* et visait à élargir le dialogue sur les perspectives croisées de la résilience et du développement. Enfin, la dernière en date s'est à nouveau tenue à Stockholm en 2017 sous le thème *Resilience Frontiers for Global Sustainability* et s'est concentrée sur la durabilité mondiale et sur les défis et les opportunités qui existent actuellement dans l'Anthropocène.

L'extrapolation à la ville considérée comme un socio-écosystème dynamique (Hassler & Kohler, 2014) a ouvert un nouveau champ de recherche, celui de la résilience urbaine (Chelleri, 2012). Face à la complexité du système urbain et au rôle particulier de l'humain comme agent de changement intégré au système, les chercheurs issus des champs de compétences relevant de l'urbanisme abordent le concept de manière plus opérationnelle. **La résilience urbaine devient un concept central pour imaginer et réaliser la ville durable** (Toubin et al., 2012).

C'est ainsi que dans le prolongement de l'initiative *Resilience Alliance*, le réseau *Urban Resilience research Network* (URNet) s'est développé au début des années 2010 autour de quatre jeunes chercheurs dont Lorenzo Chelleri (Universidad Autónoma de Barcelona) et Marta Olazabal (University of Cambridge, UK). Ces deux derniers vont organiser en 2011 à Barcelone le premier workshop international sur la résilience urbaine autour de cette question : *how to apply resilience thinking to urban environments*. Ce workshop de deux jours visait à aborder les diverses significations et perspectives de la méthode *resilience thinking* appliquée aux systèmes urbains, afin d'établir un cadre commun pour comprendre la résilience urbaine. Fort d'une reconnaissance internationale grandissante, le réseau en pleine expansion a lancé en 2017 le premier master international en *City Resilience, Design and Management* à l'Université Internationale de Catalogne à Barcelone (UIC), dirigé par Lorenzo Chelleri.

Ce focus sur la ville résiliente ou plutôt sur la résilience des aires urbaines va porter le concept de résilience jusqu'aux sphères politiques. Désormais associée au discours de la ville durable, le concept de résilience devient un outil d'aide à la planification urbaine. Ceci explique l'attention portée par le réseau URNet à la réflexion de l'opérationnalité du concept.

La volonté de mettre en pratique la résilience urbaine va également se concrétiser avec le projet *100 Resilient Cities* (100RC). Ce dernier est un réseau créé en 2013 par la Fondation Rockefeller. Il a pour mission d'aider les villes du monde entier à devenir plus résilientes face aux défis physiques, sociaux et économiques du XXI^e siècle. Fort de son expérience internationale et opérationnelle, le réseau propose sa propre définition de la résilience urbaine : « *Urban Resilience is the capacity of individuals, communities, institutions, businesses, and systems within a city to survive, adapt, and grow no matter what kinds of chronic stresses and acute shocks they experience. Resilience requires cities to take transformative actions that make cities better in*

the short- and long-term, and allow cities to not only endure, but thrive, in both good times and bad » (100RC, 2013, p. 2). Selon ce réseau, la gouvernance est le nœud stratégique primordial pour activer la résilience au sein des systèmes urbains. L'apprentissage par le partage d'expérience entre les villes et entre les experts en est l'outil principal. Véritable plateforme d'échange de bons procédés sur le mode *resilience thinking*, le réseau 100RC propose d'ailleurs une dizaine d'outils d'évaluation, de stratégie et d'action adaptables à différents contextes urbains.

En marge de la dynamique *Resilience Alliance* et du réseau 100RC, **les études urbaines vont s'emparer du concept de résilience comme outil pour aborder la complexité de la ville considérée alors comme système socio-écologique dynamique** (Hassler & Kohler, 2014; Toubin et al., 2012). Initialement lié à la vulnérabilité du système urbain face à des événements catastrophiques, le concept de résilience urbaine a ensuite été associée à la capacité d'un environnement bâti à faire face à des crises ordinaires (Felicciotti, 2015; Garcia & Vale, 2017). L'application du concept de résilience à l'environnement bâti va ouvrir le champ de recherche aux praticiens de la planification et du design urbain. Le pas est rapidement fait de considérer le concept de résilience comme un principe de design et de projet autant qu'un outil descriptif des écosystèmes urbains (Hassler & Kohler, 2014; McGrath, Cadenasso, & Pickett, 2013).

Considérée comme un composant du système urbain (Meerow, Newell, & Stults, 2016), la forme urbaine semble avoir une influence sur la résilience du système urbain (Felicciotti et al., 2018). Partant de cette hypothèse, cette section n'ambitionne pas de faire l'épistémologie du concept de la résilience urbaine appliqué à la forme urbaine mais bien d'en comprendre les fondements et les outils afin de s'en servir comme **cadre conceptuel pour étudier la robustesse et l'adaptabilité des tissus urbains hétérogènes**.

2.1. En quête d'une définition intégrative

D'abord axé sur l'impact des activités humaines sur les écosystèmes naturels (Holling, 1973), le champ d'application de la notion de résilience s'est donc considérablement élargi depuis 40 ans en intégrant les écosystèmes urbains dans son corpus de recherche. En effet, suivant les concepts et perspectives émergents des recherches sur la résilience des systèmes socio-écologiques, les villes sont dès lors considérées comme des systèmes adaptatifs complexes (Chelleri, 2012). Ce faisant, le concept de résilience urbaine va être repris, étudié et appliqué par un nombre grandissant de disciplines⁹ cherchant à comprendre les processus de changement dans les systèmes adaptatifs complexes comme les systèmes socio-écologiques, socio-techniques, économiques et urbains (Felicciotti et al., 2018).

⁹ Notamment dans les domaines du risk management, du développement durable et des sciences politiques.

Cependant, la profusion multidisciplinaire des contributions sur la résilience urbaine a mis en avant l'absence d'une définition claire provoquant des confusions et des tensions conceptuelles et théoriques entre les auteurs (Chelleri, 2012; Hassler & Kohler, 2014; Meerow et al., 2016). De plus, le concept entretient des liens étroits méritant parfois clarification avec d'autres concepts comme le principe de précaution, la vulnérabilité, la complexité, la viabilité et le développement durable (Hervé & Rivière, 2014). Pour répondre à ce manque de clarification, Hassler et Kohler (2014, p. 121) proposent d'aborder le concept de résilience selon trois dimensions :

- 1° - La définition de base du terme, à savoir la capacité de réagir, de s'adapter et d'évoluer à différentes formes de pression (Hassler & Kohler, 2014, p. 119) ;
- 2° - Les modèles par lesquels la définition de base est traduite dans des situations spécifiques (dans notre cas, le système urbain) ;
- 3° - Des métaphores qui communiquent des visions sociales et personnelles, des expériences et des valeurs associées au concept scientifique ou aux perceptions du public à l'égard de la science.

Cependant, c'est justement les modèles et métaphores utilisées qui rendent le concept de la résilience urbaine ambigu. Dans leur article intitulé *Defining urban resilience : A review*, Sara Meerow, Joshua P. Newell et Melissa Stults (2016, p. 45) identifient six tensions conceptuelles autour du concept de résilience urbaine :

- La conceptualisation de « l'urbain », que les auteurs considèrent comme « *complex, multi-scalar systems composed of socio-ecological and socio-technical networks that encompass governance, material and energy flows, infrastructure and form, and social-economic dynamics* » ;
- La notion d'équilibre, que les auteurs remplacent par une notion de « *non-equilibrium with a focus on the ability to retain key desirable functions* » ;
- Le fait de concevoir la résilience comme un concept positif, que les auteurs considèrent comme « *a contested, normative vision that cities strive to attain* » ;
- Les mécanismes vers la résilience, que les auteurs nuancent en avançant que « *different degrees of change may be required; this can be seen as a continuum from persistence to transformation* » ;
- L'échelle de temps de l'action, pour laquelle les auteurs insistent sur le caractère critique de « *the speed of recovery or transformation after a disturbance* » ;
- La compréhension de l'adaptation, pour laquelle les auteurs recommandent : « *[it] should not become highly adapted to current conditions at the expense of general adaptive capacity* ». Ce dernier point évoque l'objectif de durabilité.

A partir d'une analyse transversale de ces six tensions conceptuelles, les auteurs proposent cette définition intégrative de la résilience urbaine :

« Urban resilience refers to the ability of an urban system – and all its constituent socio-ecological and socio-technical networks across temporal and spatial scales – to maintain or rapidly return to desired functions in the face of a disturbance, to adapt to change, and to quickly transform systems that limit current or future adaptive capacity » (Meerow et al., 2016, p. 45).

Selon cette définition, la résilience urbaine concerne des actions de maintien (*to maintain, to return*) mais également de changement (*to adapt, to transform*). En tant qu'approche systémique, le concept de résilience reconnaît en effet le **changement** au sein de systèmes adaptatifs complexes (Holling, 1973), tels que les systèmes urbains (Chelleri, 2012; Hassler & Kohler, 2014). Le changement n'est pas considéré comme une menace mais comme **nécessaire au renouvellement du système urbain**.

La capacité de maintenir un état face à une perturbation suppose une certaine *auto-organisation*. Cette capacité, qui permet de répondre au changement de manière constructive et productive (Berkès et al., 2003), repose sur l'instauration de règles et de normes flexibles et sur le partage de la connaissance.

La capacité de retourner en partie ou entièrement à un état antérieur à la perturbation, suppose *l'apprentissage* à partir d'une *mémoire* de cet état. La *capacité d'apprentissage* d'un système est considérée dans le sens de la capacité à récupérer des informations perdues après une perturbation.

Meerow et al. ne s'avancent cependant pas sur le résultat post-transformation du système urbain. Ce qu'ils appellent la capacité à conserver les fonctions clés souhaitables [*desired functions*] traduit une volonté de tendre vers une amélioration des fonctions du système après perturbation. Dans le système dynamique urbain dont l'évolution continue est incertaine et complexe, la désirabilité des fonctions à maintenir ou à remplacer dépend principalement du sous-système des « *réseaux de gouvernances* » (Figure 34, ci-après). Or, face à l'incertitude, il nous semble plus pertinent de **maintenir, de protéger et de renforcer les structures** qui permettent aux fonctions de s'établir et de s'adapter aux besoins du système. L'objectif du maintien de la « *current or future adaptive capacity* » nous paraît dès lors plus neutre et englobant car il assume le caractère incertain de l'évolution du système soumis à de nombreux facteurs de perturbations interreliés.

L'intérêt de la définition de Meerow et al. est d'avoir utilisé la conjonction « et [*and*] » et non « ou [*or*] » assumant ainsi le **couple maintien-changement**. Selon Chelleri (2012) ce couple est complémentaire au **couple robustesse-adaptabilité** propre aux composants des systèmes résilients. Ces deux conceptions complémentaires de la résilience urbaine interagissent en fonction de l'échelle

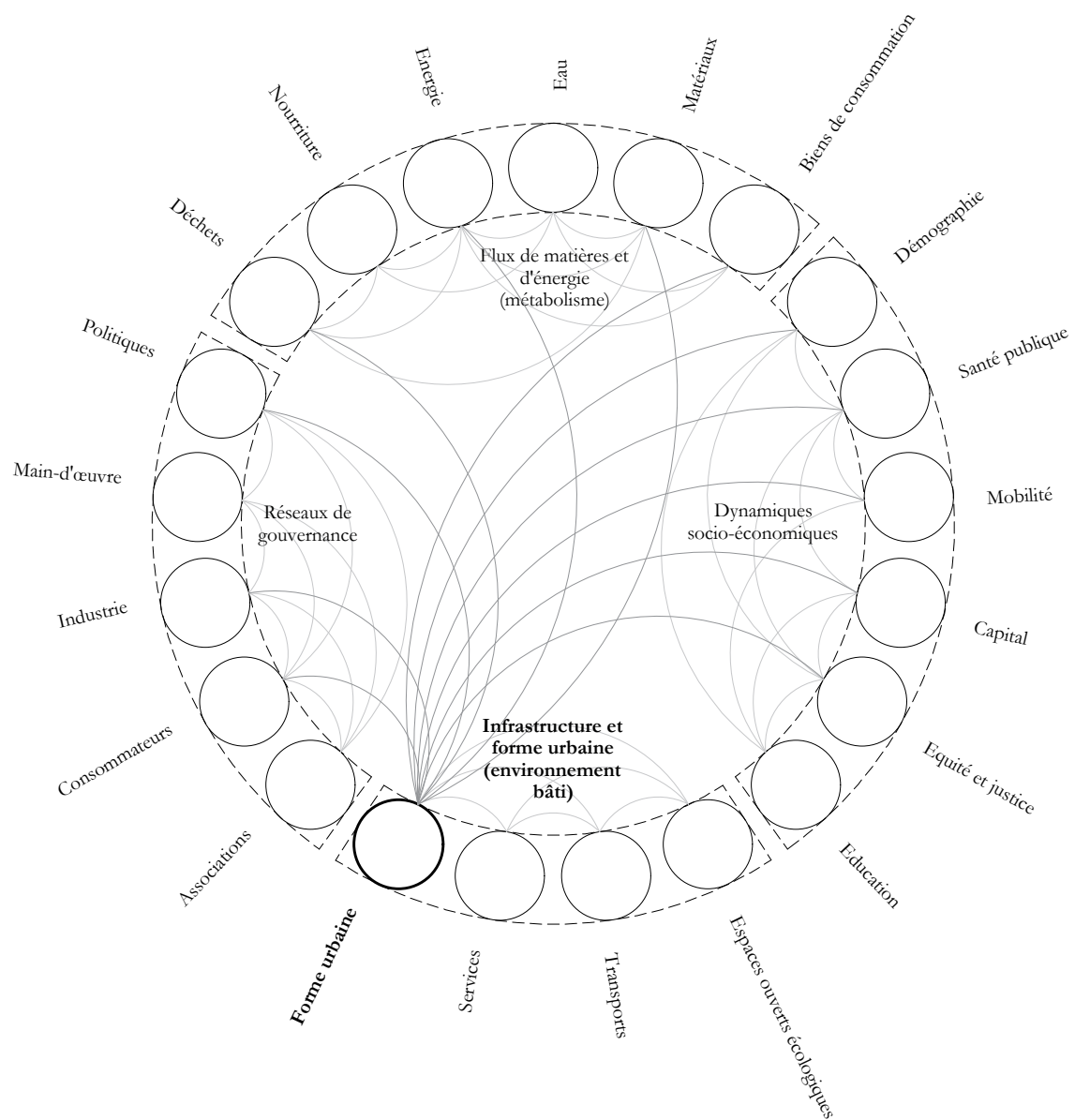


Figure 34. Représentation du système urbain inspirée de Meerow et al. 2016, p.45. et Dickens, 2011.

temporelle. La résilience à (très) court terme répond à une urgence et se réfère à la notion de récupération [*recovery*] après une perturbation ou à l'adaptation. La résilience à long terme est quant à elle associée à l'idée de continuité, de robustesse et est considérée à l'échelle de la ville ou des systèmes urbains globaux. Traduit en termes de planification urbaine, le projet de résilience à long terme suppose une stratégie de boucles d'apprentissage et repose sur la transformation et l'adaptation des sous-systèmes urbains, aux échelles locales.

2.2. Équilibre du couple robustesse - adaptabilité

La résilience urbaine est considérée comme le maintien du juste équilibre entre robustesse et adaptabilité au sein du système urbain. Si le *maintien* de cet équilibre dépend principalement de la gouvernance du système urbain, certains chercheurs avancent que *l'équilibre* en tant que tel dépend de plusieurs attributs du système (Figure 35, ci-après), comme la **diversité** associée à la **redondance**, à **l'efficience** et la **connectivité** (Felicetti, Romice & Porta, 2017; Hassler & Kohler, 2014; Marcus & Colding, 2014).

La *diversité* peut être comprise comme la proportion dans laquelle un environnement est composé de différents types de composantes. Dans un système, la diversité contribue à promouvoir la multifonctionnalité et une plus grande interaction entre les composants. Elle est vectrice d'innovation tout en maintenant une stabilité relative de ses composants économiques, sociaux et culturels (Ahern, 2013). Transposée à la morphologie urbaine, la *diversité typo-morphologique* mesure la multitude de types de rue et d'espaces publics, de types de parcelles et de types de bâti au sein du tissu urbain.

La diversité permet de prévenir également les risques lorsqu'elle est associée à la *redondance*. La qualité de redondance suppose la présence dans un système d'une multiplicité de composants remplissant la même fonction ou une fonction similaire (Felicetti et al., 2017). La présence de diversité et de redondance offre aux écosystèmes la capacité de développer de multiples stratégies pour répondre à des situations futures incertaines et potentiellement critiques (Marcus & Colding, 2014). Ces deux attributs jouent donc un rôle vital dans les phases de *réorganisation* des systèmes qui ont été perturbés (Holling & Sanderson, 1996) en permettant le transfert de perturbation d'un composant à un autre. Transposée à la morphologie urbaine, la *redondance typo-morphologique* mesure la duplication des types de rues, des types de parcelles et des types de bâti au sein d'un tissu urbain.

L'*efficience*, comprise à travers la notion d'équilibre, consiste en une forme d'organisation proportionnelle des composants. Un système efficace fournit un meilleur rendement. Il présente, à toutes les échelles, un niveau de complexité similaire permettant l'émergence de synergies croisées entre les composants. La distribution des composants et des liens entre les composants correspond à une

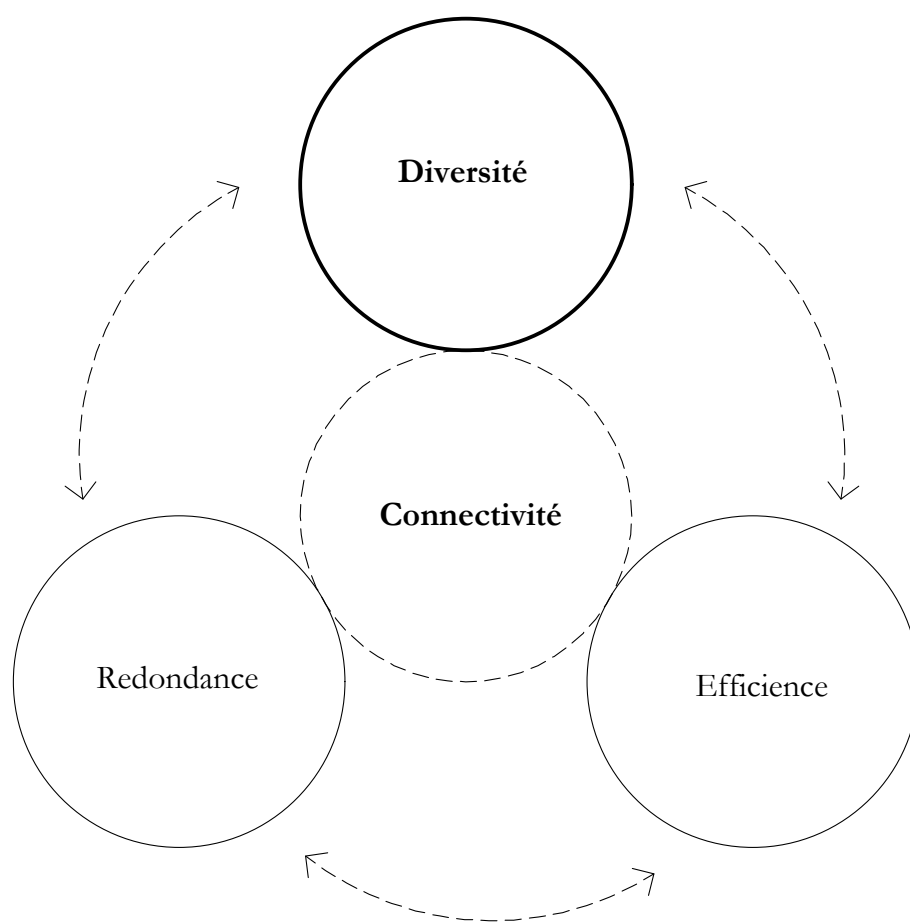


Figure 35. Synthèse des attributs-clés de robustesse et d'adaptabilité inspirée de Marcus & Colding, 2014 et Feliciotti et al., 2017.

loi de proportionnalité: la fréquence des composants et des liens petits et ordinaires est inversement proportionnelle à la rareté des composants et des liens plus imposants et spécialisés (Salat et al., 2014). Transposée à la morphologie urbaine, l'*efficience typo-morphologique* suppose une distribution normale des types de rue (peu d'axes urbains principaux, quelques axes urbains intermédiaires et de nombreux axes locaux), des types de parcelles (peu de grandes parcelles, quelques moyennes et de nombreuses petites) et des types de bâtis (peu de bâtiments imposants et spécialisés et de nombreux bâtiments ordinaires).

Enfin, la *connectivité* décrit le potentiel de chaque composant d'un système à atteindre tous les autres (Felicetti et al., 2017). La structure et la distribution des composants au sein du réseau ou du système définit sa valeur de connectivité. Le rôle de cet attribut pour la résilience urbaine est double et ambigu. Une connectivité élevée facilite la circulation des personnes et des biens et donc la diffusion de nouvelles connaissances, permettant une forte intensité d'activités (Hillier & Hanson, 1984). Les unités spatiales les plus connectées sont plus accessibles aux perturbations ou aux changements. À l'inverse, une faible connectivité favorise la préservation de la mémoire (Marcus & Colding, 2014). Transposée à la morphologie urbaine, la *connectivité typo-morphologique* concerne la possibilité d'associer les composants morphologiques entre eux. La connectivité du réseau viaire dépend du nombre d'intersections¹⁰ de rues. La connectivité du parcellaire et du bâti, appelée *accessibilité*, dépend du nombre de parcelles et de bâtiments associés à un espace public et de la constitution de l'interface public/privé (Dovey & Wood, 2014).

2.3. Robustesse et adaptabilité du tissu urbain

« *Le terme tissu évoque la continuité et le renouvellement, la permanence et la variation* » (Panerai et al., 2018, p. 75)

Le concept de résilience, issu des sciences naturelles, est défini par la capacité d'un système à faire face aux changements externes tout en conservant sa structure, ses fonctions et son identité (Holling, 1973). L'application immédiate de ce concept à un phénomène artificiel tel que la forme urbaine est moins évidente. En effet, la forme urbaine n'est pas un objet vivant, elle connaît des cycles de formation et transformation mais ces derniers sont le fruit de l'action des « *agents de changement* » : les initiateurs, les projeteurs, les décideurs et les constructeurs (Whitehand & Whitehand, 1984). **A ce titre, la forme urbaine n'est pas un socio-écosystème, elle n'est pas vivante, elle ne peut donc pas être résiliente en soi.** Cependant en tant que sous-système support des réseaux socio-écologiques et socio-techniques (Meerow et al., 2016), **elle impacte par ses caractéristiques typo-morphologiques la qualité de robustesse et d'adaptabilité du système urbain et donc sa résilience.**

¹⁰ En particulier les intersections à trois et quatre voies qui présentent plus d'options de parcours.

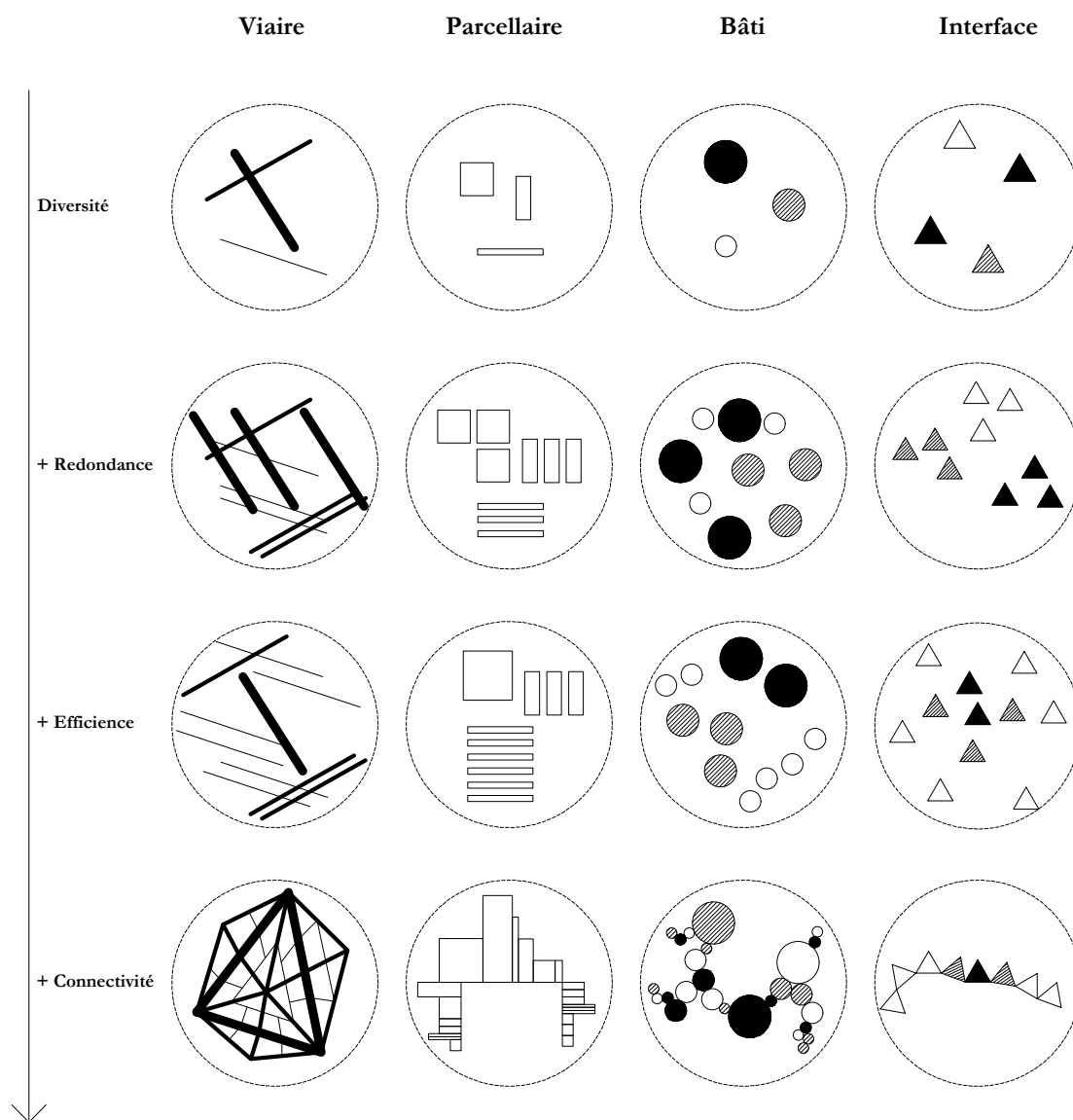


Figure 36. Synthèse des attributs-clés de robustesse et d'adaptabilité appliquée aux composants morphologiques des tissus urbains (d'après Marcus & Colding, 2014 et Feliciotti et al., 2017).

Le couple robustesse-adaptabilité fait écho à la dualité permanence-évolution étudiée dans les processus morphologiques et les processus typologiques par Conzen (1960) et Caniggia et Maffei (2000 [1979]). Appliqué à la forme urbaine, la robustesse vise le maintien de la structure spatiale pour éviter une adaptation trop spécifique et fragile d'un tissu, afin de garantir une adaptation future. L'adaptabilité vise à limiter la rigidité d'un tissu qui pourrait compromettre ses possibilités d'innovation. A l'échelle de la ville, la robustesse-mémoire est donnée par la permanence des tracés viaires et du plan parcellaire qui subsistent en partie ou totalement au gré du développement des villes (Rossi, 1981 [1966]). En termes spatiaux, Marcus et Colding (2014) soulignent le rôle des espaces les plus isolés qui peuvent fonctionner comme des poches de mémoire utiles pour la récupération des données d'un système perturbé.

A l'échelle des tissus urbains, de nombreux travaux ont évalué les qualités de robustesse et d'adaptabilité des composants fondamentaux de la forme urbaine (Conzen, 1960; Vernez Moudon, 1986, 1997). En effet, la transformation du réseau de rues est moins susceptible de se produire que l'adaptation des types de bâtiments et de parcelles (Caniggia & Maffei, 2000 [1979]; Conzen, 1960, 1975). Les bâtiments sont les composants les plus fragiles, avec un processus de développement linéaire composé de phases de construction, utilisation, modification et finalement démolition (Kropf, 2001, p. 35). **Ce constat confirme la pertinence d'étudier la relation entre cadre spatial et résilience à partir d'une approche typo-morphologique à l'échelle des tissus urbains.**

Partant de ce postulat, nous proposons d'appliquer les quatre attributs-clés de robustesse et d'adaptabilité aux composants fondamentaux de la forme urbaine (Figure 36). La grille d'analyse qui en résulte constitue une hypothèse de recherche que la thèse tentera de démontrer et de consolider.

Suivant cette hypothèse, un tissu urbain qui présente un haut degré à la fois de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité de ces composants morphologiques présenterait un potentiel équilibre entre permanence/robustesse et évolution/adaptation de son organisation typo-morphologique lors des cycles de transformation morphologique.

L'utilisation des attributs permet de préciser d'un point de vue typo-morphologique la définition de la diversité urbaine amenée par Jane Jacobs (1961) et de la matérialiser à l'échelle interne du tissu urbain. De plus, ce cadre conceptuel dépasse l'idée d'une hiérarchie des composants morphologiques au sein du tissu urbain (Kropf, 2014). Il permet en effet de considérer les composants et structures morphologiques dans une relation systémique. Les quatre attributs-clés pris séparément ne suffisent pas pour atteindre l'équilibre entre robustesse et adaptabilité. A titre d'exemple, la diversité, sans être associée à la connectivité et à l'efficacité, peut créer le chaos. **C'est l'accumulation des attributs-clés qui offre un potentiel d'équilibre entre robustesse et adaptabilité.**

La difficulté de l'usage de ces attributs-clés réside dans leur objectivation. Dans leur article « *Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems* » Marcus & Colding (2014) discutent certains de ces attributs-clés (la diversité, la redondance et la connectivité) à partir d'une approche configurationnelle spatiale (space syntax) du système urbain. Cette approche nous semble trop spécifique car elle réduit le sous-système forme urbaine au réseau viaire. D'un autre côté, l'application des attributs-clés à la planification urbaine (Feliciotti et al., 2017) est rendue très compliquée par le système de décisions et le contexte socio-économique et technique qui animent l'évolution du système urbain.

2.4. Cycles adaptifs et modèle Panarchy

L'adaptive renewal cycle, que nous traduirons par *cycle adaptif*, est un modèle général de changement cyclique pour expliquer les différentes phases de formation, de persistance et de transformation des systèmes adaptatifs complexes. Dans le cycle adaptif, le changement n'est pas considéré comme continu et progressif, mais plutôt comme épisodique. C'est le cas dans les systèmes écologiques: l'accumulation de biomasse peut soudainement être libérée par des tempêtes, des incendies ou encore l'arrivée d'une espèce envahissante ; ou encore dans les systèmes sociaux : un changement d'ordre peut survenir à la suite de récession économique, d'innovation technologique ou encore de révolution sociale. Le concept de *Panarchy* modélise quant à lui **l'interdépendance de cycles adaptifs** qui se produisent simultanément à plusieurs échelles temporelles et spatiales.

Le modèle du « *Adaptive renewal cycle* » (Figure 37) permet de modéliser « *the opposing forces operating between periods of gradual change and periods of rapid change, where long periods of accumulating potential alternate with briefer periods of creative opportunity* » (Gunderson & Holling, 2002, p. 99). Il est composé de quatre étapes : croissance [*exploitation*] (r), conservation (K), déclin [*release*] (Ω) et réorganisation [*reorganization*] (α) (Holling, 1986).

La brève phase de *croissance* consiste en l'exploitation et la sécurisation rapide des ressources. Progressivement, les acteurs et les processus dominants s'établissent et commencent à se reproduire, à se mettre en forme et à se connecter (Holling et al., 2002). Le potentiel accumulé et la connectivité augmentent (Berkes, Colding, & Folke, 2003). A mesure que l'exploitation progresse, le système commence à perdre de sa souplesse et de sa résilience. La phase de croissance est suivie d'une phase de *conservation* de plus longue durée, caractérisée par l'accumulation de capital, de ressources ou d'énergie. La croissance ralentit jusqu'à atteindre un *point culminant* où le système est très stable, mais également rigide et moins innovateur. L'accumulation peut alors conduire à la phase de *déclin*. Cette dernière, abrupte et rapide, libère l'énergie, le capital et les ressources

accumulés et stockée pendant la phase de conservation. Cependant, la destruction entraîne une dimension créative, et l'énergie et les ressources libérées deviennent disponibles en tant que nouveau potentiel de renouvellement. La phase de *réorganisation* qui suit la phase de déclin est une période relativement rapide de création de nouvelles formes d'organisation à partir de la disponibilité du capital, de l'énergie et des ressources libérées. Elle est l'occasion de recombinaisons inédites principalement motivées par l'invention et l'expérimentation. La réorganisation peut conduire à une répétition du cycle précédent suivant une trajectoire prévisible ou produire un régime entièrement nouveau caractérisé par différents processus et structures et donc une trajectoire plutôt imprévisible (Allen, Angeler, Garmestani, Gunderson, & Holling, 2014). Suivant ce modèle, on peut avancer que **le potentiel de résilience diffère et dépend de ces différentes phases. Il est plus faible dans les phases de croissance et de conservation du système, et plus élevé dans les phases de déclin et de renouvellement** (Chelleri, 2012, p. 293).

Ceci n'est cependant valable que lorsqu'on isole un cycle adaptif de son contexte. Or dans des systèmes dynamiques complexes, comme le système urbain, **il faut considérer l'interdépendance de cycles adaptifs qui se produisent simultanément à plusieurs échelles temporelles et spatiales.**

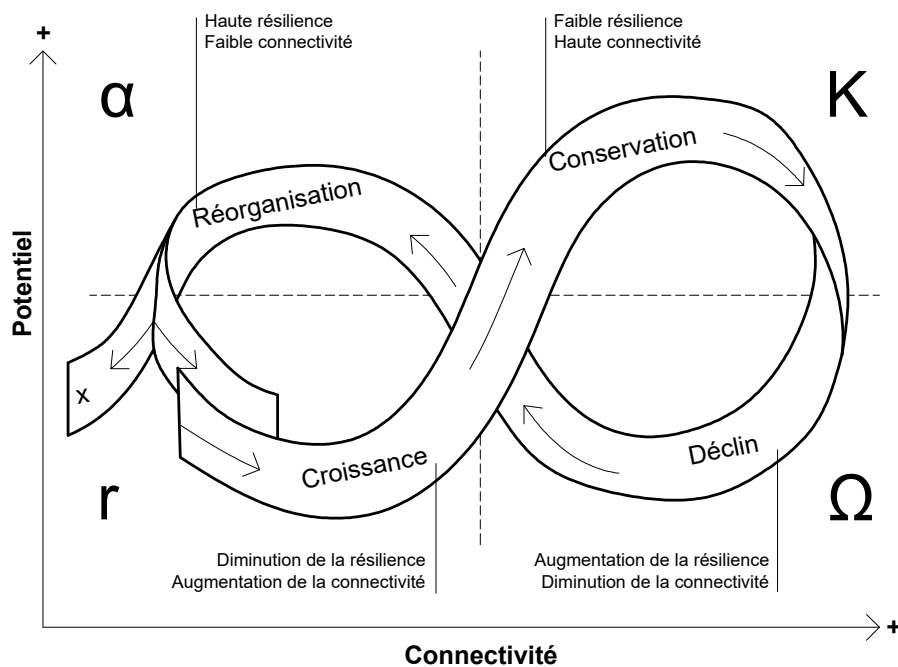


Figure 37. Représentation du cycle adaptif (d'après Berkes et al., 2003, p.17 et Chelleri, 2012, p.293).

Cette interdépendance multiscalaire et multitemporelle a été théorisée par le botaniste Lance H. Gunderson, en collaboration avec Holling, à travers le modèle *Panarchy*, un ensemble imbriqué de cycles adaptatifs fonctionnant à différentes échelles (Gunderson & Holling, 2002) (Figure 38).

Le concept de *Panarchy* fournit un cadre qui caractérise les systèmes complexes de l'homme et de la nature comme étant organisés et structurés de façon dynamique à l'intérieur et à travers des échelles spatiales et temporelles (Allen et al., 2014; Holling et al., 2002). Ce modèle est différent de la vision statique hiérarchique généralement envisagée comme un système top-down avec des processus descendant depuis l'échelle supérieure. La Panarchy englobe également les dynamiques bottom-up de processus ascendant depuis les échelles inférieures.

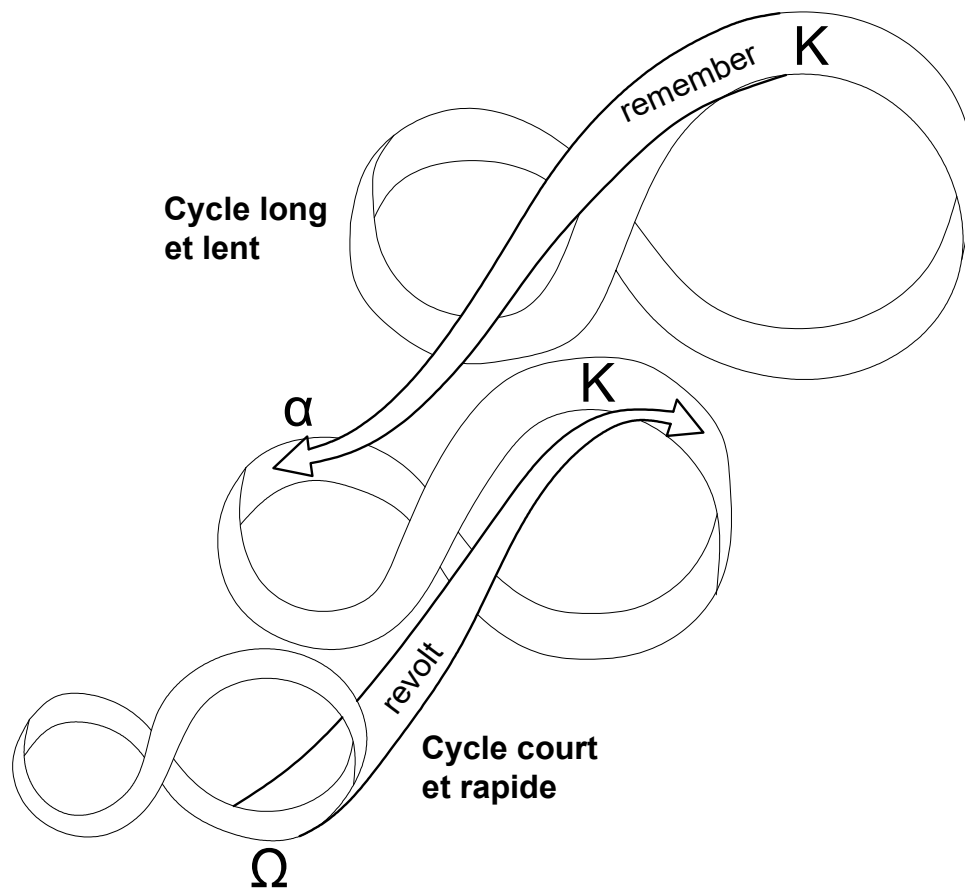


Figure 38. Représentation du modèle Panarchy illustrant l'interdépendance des cycles adaptatifs. Les cycles sont plus lents aux échelles plus larges (d'après Gunderson & Holling, 2002).

La Figure 38 illustre les relations multiscalaires au sein de la Panarchy. Les échelles supérieures ont un caractère *conservateur*. Chaque fois qu'un niveau de la Panarchy subit une phase de réorganisation, les structures conservatrices d'échelle supérieure – aux cycles adaptifs plus lents – fournissent une forme de mémoire. Cette mémoire encourage les structures inférieures à se réorganiser autour du même ensemble de variables (plutôt qu'en un nouveau régime), ce qui assure la robustesse du système (Gunderson & Holling, 2002). Ceci suppose que les défaillances des structures inférieures n'ont qu'un impact réduit sur la structure supérieure. Cependant lorsque c'est la structure supérieure qui défaille, elle entraîne un changement de régime catastrophique dans tout le système en touchant tous les niveaux inférieurs. Ce mécanisme, qui prend naissance aux échelles supérieures et descend en cascade vers les échelles inférieures, s'appelle « *remember* » et contribue à maintenir la structure du système relativement stable dans le temps.

A l'inverse des échelles supérieures conservatrices à cycles adaptifs lents, les structures inférieures sont extrêmement dynamiques et innovantes, du fait de cycles adaptifs rapides et fréquents. Ces dernières, généralement cadrées par la mémoire persistante issue des échelles supérieures, peuvent dans de rares cas impacter et bouleverser les cycles adaptifs supérieurs. Ce mécanisme est appelé « *revolt* ». L'apparition de révoltes est un puissant facteur de déstabilisation, c'est ce qui entraîne l'émergence de nouvelles formes d'ordre.

Ces deux concepts complémentaires d'évolution cyclique adaptative des systèmes dynamiques comme le système urbain apportent des clés pour préciser les interrelations entre les différentes échelles morphologiques au cours de leurs cycles adaptifs propres. En d'autres termes, l'évolution d'un tissu urbain est à la fois influencé par les échelles supérieures (évolution de macroforme, dont le cycle est lent) et inférieures (évolution de l'unité de base dont le cycle peut être très court). Ces influences peuvent encourager la continuité (robustesse) et / ou le changement (adaptabilité) du tissu.

2.5. Cycles adaptifs des tissus urbains

De nombreuses recherches en morphologie urbaine ont montré que la forme urbaine connaît des changements périodiques cycliques (Caniggia, 1994 [1986]; Conzen, 1960; Kropf, 2001; Panerai et al., 2018). Ces cycles sont compris comme le produit de synergies interscalaires complexes entre les composants morphologiques eux-mêmes et de processus de changement opérés à des échelles supérieures (Allain, 2004; Feliciotti et al., 2018). L'étude des processus de formation et de transformation à Alnwick au niveau du tissu urbain et des fronts de rue [*plot series*] a conduit Conzen (1960) au concept de « *burgage cycle* ». Observé par la suite dans d'autres contextes urbains (Koter, 1990; Ünlü & Baş, 2017), ce **cycle parcellaire** est composé de quatre phases: institutive, réplétive, climax et récessive (voir Figure 39, label a). A l'échelle du front de rue, l'achèvement du

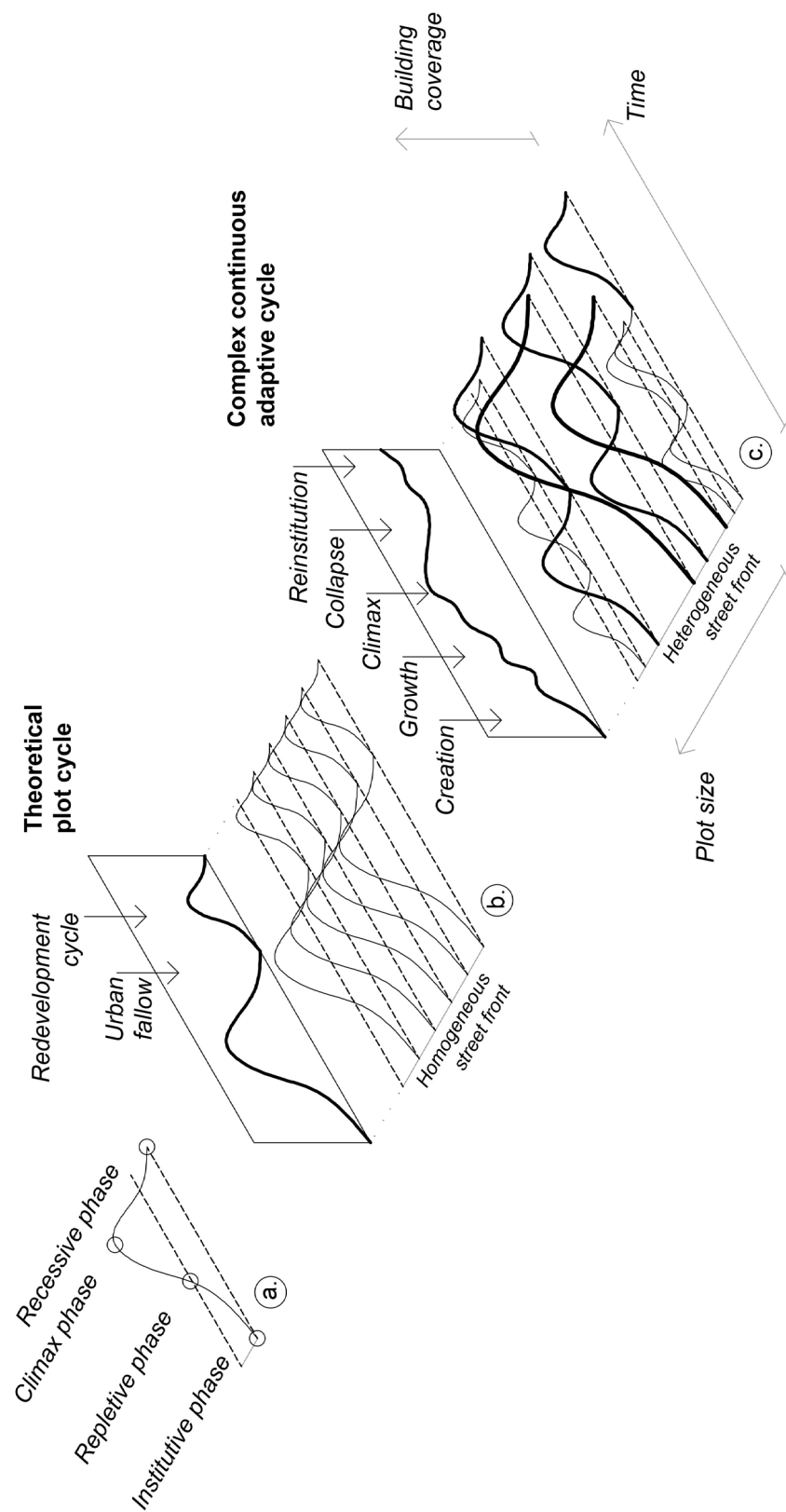


Figure 39. Comparaison théorique du cycle parcellaire (label a., d'après Larkham & Jones, 1991, p. 69) entre un front de rue homogène (label b.) et hétérogène (label c.), Figure issue de Le Fort & De Visscher (2020, p.74).

cycle correspond à une jachère urbaine [*urban fallow*] avec des vides temporaires qui constituent l'étape initiale d'un futur cycle de redéveloppement (voir Figure 39, label b, d'après Conzen, 1960, p. 94).

L'achèvement du cycle parcellaire est un processus complexe qui dépend de plusieurs facteurs interdépendants. Tout d'abord, la « *période morphologique* » – et le contexte socio-économique qui lui est associé, au cours duquel le tissu urbain s'est développé et transformé – influence la configuration du réseau viaire, la configuration des parcelles et les types de bâtiments ainsi que les modes d'utilisation du sol (Conzen, 1960, p. 7). Deuxièmement, la localisation du front de rue au sein du réseau viaire influence l'attractivité du front de rue et la valeur du terrain: les bâtiments situés dans des rues à forte valeur de choix spatial sont plus susceptibles de subir des changements (Törmä et al., 2017). Troisièmement, la forme de la parcelle permet l'installation de fonctions à résistance variable à la conjoncture économique: les éléments de grande échelle ont des cycles d'adaptation plus lents mais présentant des mutations plus brutales que les éléments plus petits (Felicetti et al., 2018; Habraken & Teicher, 1998). Enfin, des agents externes, tels que les décisions individuelles ou les nouveaux développements urbains prévus, ont un impact sur le cycle de vie des bâtiments (Kropf, 2001; Whitehand & Whitehand, 1984). Cette liste non exhaustive de facteurs explique pourquoi la plupart des fronts de rue urbains ne suivent pas un cycle parcellaire homogène, comme le montre théoriquement la Figure 39, label b. Les fronts de rue hétérogènes peuvent présenter un effet de mitigation, c'est-à-dire une diminution du risque de jachère urbaine par la diversification des formes et des fonctions, comme le montre la Figure 39, label c¹¹. La Figure 39 met en évidence l'hypothèse de l'achèvement du cycle parcellaire en fonction de l'évolution de la parcelle individuelle. Elle ne met cependant pas en évidence les synergies complexes et transcalaires entre les composants morphologiques que l'on observe dans les processus de transformation des tissus urbains.

Afin d'observer ces phénomènes, Lars Marcus et Johan Colding vont développer un nouveau champ de recherche en associant morphologie spatiale (comme développée dans la théorie de la syntaxe spatiale, voir plus haut) et résilience autour de la question de la durabilité [*sustainability*] des formes urbaines (Marcus & Colding, 2014). Considérant que les villes sont des exemples paradigmatiques de systèmes dynamiques complexes, ils proposent d'analyser l'évolution du réseau viaire à partir du modèle de l'*adaptive renewal cycle* issu de la théorie de la résilience. Feliciotti et ses collaborateurs (2018) vont étendre cette hypothèse de recherche aux différentes échelles spatiales de la forme urbaine, dont les tissus urbains, et à leurs cycles morphologiques. **Ce faisant, ils ont défini le cycle adaptif urbain comme étant composé de quatre phases : création, croissance, déclin et réorganisation** (Feliciotti et al., 2018, p. 3-4), avec un point *climax* entre les phases de croissance et de déclin. **Cette définition sera utilisée comme cadre méthodologique pour l'étude des cycles adaptatifs des tissus urbains hétérogènes.**

11 Il est néanmoins important de noter que cette Figure met en évidence l'hypothèse de l'achèvement du cycle de la parcelle en fonction de l'évolution de chaque parcelle. Elle ne met pas en évidence de synergies complexes et transcalaires qui interviennent entre les composantes morphologiques au cours des processus morphologiques.

Cependant, des architectes comme Aldo Rossi (1966) et Rem Koolhaas (1978) remettent en question le focus mis sur la continuité des processus morphologiques pour mettre en avant les moments d'inflexions provoqués par des événements architecturaux capables de modifier la trajectoire du développement urbain (De Visscher, 2013). Ces moments d'inflexions, quand l'échelle inférieure du composant bâti impacte l'échelle supérieure du système, reflètent la mécanique *revolt* du modèle de la Panarchy. L'évolution du système « forme urbaine » répond donc à un processus panarchique dont la *mémoire persistante* provient des cycles adaptatifs lents des échelles supérieures, mais dont l'émergence de nouvelles formes peut survenir de structures inférieures dynamiques et innovantes, du fait de cycles adaptatifs rapides et fréquents.

2.6. Conclusion intermédiaire

Des différentes notions relatives au concept de résilience, ce travail s'inscrit dans la lignée des travaux sur la résilience des socio-écosystèmes, la ville étant considérée comme un système dynamique. Il n'est donc pas question de résilience au sens de la résistance des matériaux, ni de la résilience entendue comme capacité psychologique à surmonter un choc traumatique.

Trois points fondamentaux émergent au terme de cet état de la littérature sur la résilience urbaine en lien avec la forme urbaine :

1° - Le concept de résilience reconnaît le **changement continu au sein de systèmes adaptatifs complexes**, tels que les systèmes urbains. Le changement au sein du système urbain et donc notamment son composant « forme urbaine » est **nécessaire au renouvellement et à l'innovation**.

2° - Le changement au sein des systèmes adaptatifs peut être modélisé à partir des concepts du **cycle adaptatif** composé de quatre phases : **croissance, conservation, déclin et réorganisation**, et de la **Panarchy**, intégrant l'interdépendance des échelles **temporelles et spatiales**. Le modèle du cycle adaptatif nous apprend que la résilience est une valeur particulièrement **effective dans les phases de déclin et de réorganisation** d'un cycle adaptatif.

3° - La résilience du système urbain dépend d'un certain niveau d'équilibre entre **robustesse et adaptabilité** de ses composants lors des phases de déclin et de réorganisation du système. Cet équilibre est la résultante de l'accumulation de quatre attributs-clés : **la diversité, la redondance, l'efficacité et la connectivité des composants au sein du système**. La transposition de ces quatre

attributs de robustesse et d'adaptabilité aux tissus urbains hétérogènes offrent un cadre d'analyse original et conduisent à une hypothèse de recherche : **les tissus urbains qui présentent un haut degré à la fois de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité de leurs composants morphologiques présenteraient un potentiel équilibre entre permanence/robustesse et évolution/adaptation lors de leurs phases de déclin et de réorganisation.**

Il est important de noter que dans les systèmes résilients robustesse et adaptabilité ne sont pas opposés mais complémentaires. En effet, la robustesse s'oppose à la fragilité et l'adaptabilité s'oppose à la rigidité. Perdre en robustesse amène à être fragile face aux crises, aux phases de déclin. Perdre en adaptabilité amène à être rigide en phase de réorganisation.

De récentes études typo-morphologiques sur les *high streets* londoniennes ont mis en évidence la corrélation entre l'hétérogénéité des tissus urbains et la robustesse et l'adaptabilité urbaine (voir Figure 19) (Carmona, 2015; Clossick, 2017; Griffiths et al., 2008; Törmä et al., 2017; Vaughan, 2015). Néanmoins, la linéarité et le rôle historique d'axe principal à haute valeur de choix des *high streets* (Carmona, 2015; Vaughan, 2015) limitent l'analyse de l'impact de l'hétérogénéité typo-morphologique sur les adaptations du front bâti. En effet, d'un côté, le focus sur les *high streets* ne permet pas de prendre en compte les modifications du réseau viaire et ni d'aborder les enjeux des angles des îlots. D'un autre, la diversité des tailles des parcelles et de la typologie des bâtiments est limitée. La possibilité d'examiner les synergies entre les composants morphologiques lors d'un cycle adaptatif est donc également limitée. Les études sur les *high streets* ne permettent donc qu'une compréhension partielle des processus adaptatifs de tissus urbains complexes. Les tissus urbains hétérogènes bruxellois présentent à ce titre des caractéristiques d'hétérogénéité typo-morphologique qui permettent une compréhension plus complète des processus adaptatifs.

Partant de cette hypothèse, la thèse vise à démontrer que les tissus urbains qui présentent un haut degré de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité de leurs composants morphologiques sont potentiellement une ressource pour l'adaptabilité urbaine.

3. Conclusion du volet « cadre théorique »

Ce volet a développé un état de l'art dans deux domaines présentant des points de convergence : la morphologie urbaine et la résilience urbaine. Cet exercice permet d'actualiser les fondamentaux de la morphologie urbaine avec un nouvel éclairage sur la transformation des tissus urbains mis en perspective avec l'enjeu contemporain de résilience du système urbain. Il permet également de préciser ces fondamentaux théoriques à partir d'un cas d'étude complexe - les tissus urbains hétérogènes bruxellois - permettant d'étudier de manière complète l'interdépendance entre tous les composants de la forme urbaine lors de cycles adaptatifs des tissus.

La Figure 40 synthétise cette actualisation marquée en orange des fondamentaux de la morphologie urbaine et les choix méthodologiques opérés au regard de l'objet d'étude : les tissus hétérogènes, et de l'hypothèse de recherche : leur qualité en terme de ressource de robustesse et d'adaptabilité lors de phases de déclin et de réorganisation des tissus. La Figure 33 illustre le « système forme urbaine » à partir d'un diagramme à plusieurs niveaux. Ce système forme urbaine représente le cadre analytique et méthodologique permettant de développer la recherche autour des trois questions de recherche, à savoir pour rappel :

1°- Quelles sont les caractéristiques typo-morphologiques de l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles ?

2°- Comment se forment, évoluent et se réorganisent les tissus urbains hétérogènes?

3° - Quelle est la qualité de robustesse et d'adaptabilité des tissus urbains présentant un haut degré de diversité, de redondance, d'efficience et de connectivité de leurs composants morphologiques?

Les originalités de ce cadre d'analyse actualisés résident principalement dans les notions d'assemblages hétérogènes (précisant les assemblages communément admis dans la littérature) et de cycles adaptatifs (actualisant les processus morphologiques).

Les assemblages hétérogènes des composants fondamentaux peuvent être conceptualisés à différentes échelles spatiales permettant différents niveaux d'analyse. Cependant, il faut noter que la Figure 40 ne représente pas les organismes territoriaux à une échelle supérieure (Caniggia et Maffei, 2000 [1979]), qui affectent la façon dont la macroforme s'est développée.

Composants

Bâti et zones de recul, cours et jardins

Interface

Parcellaire

Réseau viaire

influencent le type d'

influence l'organisation spatiale des

Typologie

Figure 40. Tableau synthétique : actualisation du « *système forme urbaine* » à partir des apports de la théorie de la résilience urbaine.

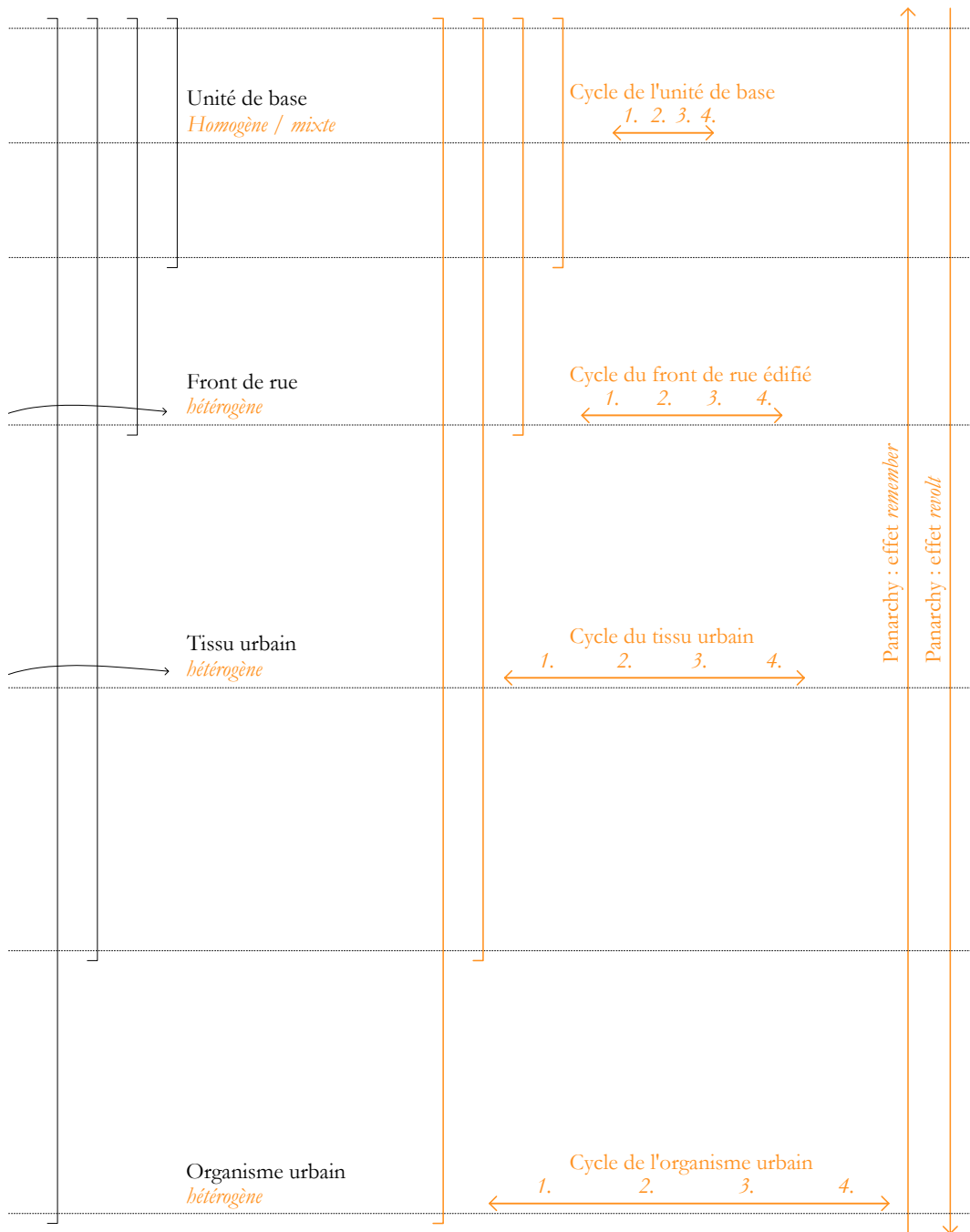
Assemblages

hétérogènes de plusieurs composants

Cycles adaptifs

des assemblages

1. création, 2. croissance, 3. déclin, 4. réorganisation



Morphologie

Morphogenèse

- **L'unité de base** est l'assemblage élémentaire de la forme urbaine en articulant parcelle, bâti et interface. Cette proposition originale complète la définition de cellule de base bâti/parcelle proposée par Vernez Moudon (1997) et permet, à travers la notion d'interface, d'intégrer l'influence du statut de l'espace public sur la forme parcellaire et bâtie et donc d'étudier l'interdépendance entre les composants à l'échelle la plus fine. Le premier développement des travaux de recherche visera à cartographier la diversité de ces unités de base (à partir d'une typologie originale) pour la Zone du Canal de Bruxelles (voir volet II point 3.1.).

- L'assemblage de plusieurs unités de base forme le **front de rue édifié**. Module fondamental de la rue édifiée, le front de rue permet à la fois d'intégrer l'influence du statut de la rue et celle de la forme de l'îlot, c'est-à-dire d'un ensemble de fronts de rue adjacents résultant de la forme et de la hiérarchie du réseau viaire. Le front de rue apparaît comme un périmètre pertinent pour analyser les modes d'assemblage des unités de base dans les tissus hétérogènes et en évaluer la diversité, la redondance, l'efficacité et la connectivité, ce qui fera l'objet du point 3.2. du volet II.

- L'assemblage sous forme de **tissu urbain** se trouve au centre du diagramme. Il résulte d'un assemblage cohérent de fronts de rue présentant des caractéristiques typo-morphologiques similaires. À ce titre, les tissus hétérogènes ne sont pas reconnaissables uniquement par leur seule typologie bâtie car ils contiennent différents types de bâtis. Ils ne sont pas non plus reconnaissables par une forme de parcelle particulière car ils sont formés de différents types de parcelles. Ils ne sont pas non plus associés à l'un ou l'autre type de rue, ils en intègrent une diversité. **Cette recherche vise à démontrer que les tissus urbains hétérogènes sont identifiables non pas par leurs composants mais par leurs modes d'assemblage.** C'est la structure interne, les logiques spatiales, qui les caractérisent. Le point 3.3. du volet II s'attellera cartographier les tissus hétérogènes sur base de cette hypothèse.

- Échelle la plus globale au sein des assemblages de la forme urbaine, **la macroforme** est le fruit de la juxtaposition et de l'interdépendance de différents tissus urbains et composants morphologiques. Ces interdépendances se jouent à différents stades d'évolution des tissus et à différentes échelles spatiales. Par ailleurs, la macroforme est définie par sa géographie, ses réseaux et ses barrières naturelles et infrastructurelles. Étudier l'évolution de la macroforme bruxelloise permettrait de mettre en avant les éléments générateurs et polarisateurs des tissus hétérogènes, c'est l'objectif du point 4.1.

Chaque niveau d'assemblage subit des évolutions morphologiques cycliques. Le modèle des **cycles adaptifs** permet de replacer les différents processus

évolutifs des différents niveaux d'assemblage dans un processus global animé par les interdépendances temporelles et spatiales entre les cycles adaptifs des différents niveaux (Panarchy).

Le cycle adaptif est composé de quatre phases : **croissance, conservation, déclin et réorganisation**. **Le modèle du cycle adaptif nous apprend que la résilience, et donc la recherche d'équilibre entre robustesse et adaptabilité, est une valeur particulièrement effective dans les phases de déclin et de réorganisation d'un cycle adaptif.**

Le maintien de l'équilibre entre robustesse et adaptabilité dépend de plusieurs attributs, dont 4 qui sont particulièrement pertinents lorsqu'appliqués à la forme urbaine: la diversité, de la redondance, de l'efficacité et de la connectivité. Partant de ce postulat, nous proposons d'appliquer ces quatre attributs-clés de robustesse et d'adaptabilité aux composants fondamentaux de la forme urbaine: le réseau viaire, le parcellaire, le bâti et l'interface public/privé. **La grille d'analyse qui en résulte traduit une hypothèse de recherche : un tissu urbain qui présente un haut degré à la fois de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité de ces composants morphologiques présente un potentiel équilibre entre permanence/robustesse et évolution/adaptation** de son organisation typo-morphologique lors des cycles de transformation morphologique.

L'échelle des unités de base trop limitée pour analyser les attributs de robustesse et d'adaptabilité car ne présentant qu'un type de bâti sur un type de parcelle avec un type d'interface résonnant avec un type de rue. L'échelle du front de rue permet d'étudier la diversité, la redondance et la connectivité des composants bâti, parcelle et interface mais pas celle du réseau viaire réduit à une seule unité. A titre d'illustration, la Figure 40 reprend les principales conditions d'hétérogénéité urbaine observées dans la Zone du Canal de Bruxelles à partir d'un cas d'étude présentant une forte hétérogénéité et un bon équilibre entre diversité, redondance, efficacité et connectivité de ses composants (voir chapitre 5 du volet II).

- *L'hétérogénéité du réseau de rues* est mesurée à l'aide de la syntaxe spatiale (Hillier & Hanson, 1984). Parmi les mesures syntaxiques présentes dans la théorie de la syntaxe spatiale, la valeur de *choix* mesure le flux de mouvements à travers les espaces et représente le potentiel de passage (Al-Sayed et al., 2014). Les espaces qui offrent une valeur de choix élevée ont un plus grand potentiel de flux de piétons et de véhicules. Le réseau de rues illustré au bas de la Figure 40 présente une diversité et une redondance de valeurs de choix, ainsi qu'une *distribution normale* des catégories de rues, attestant de l'efficacité du réseau (Salat, Labbé, & Nowacki, 2011): peu de rues principales urbaines entourant le cadrage en Figure 40, un plus grand nombre de rues intermédiaires traversant la zone et de nombreuses rues locales affinant le maillage urbain. Cette approche par la syntaxe spatiale présente la limite de ne pas prendre en compte la qualité de l'aménagement de l'espace public. Ce constat s'ex-

plique par l'opérationnalité de la méthode configurationnelle. La micro-morphologie de l'espace-rue, à savoir son aménagement et ses frontages pourra être envisagée en complément à l'analyse syntaxique pour des cas d'étude à périmètre réduit.

- L'*hétérogénéité parcellaire* est considérée comme le mélange équilibré des types de parcelles à l'intérieur du front de rue. Dans la Figure 40, le front de rue illustré est composé d'une **diversité** d'au moins cinq types parcelles différentes : petite rectangulaire qui accueillent généralement des configurations homogènes résidentielles ou mixtes de type maison-boutique (label A sur la Figure 40) ; moyenne rectangulaire (label B) ; moyenne allongée qui convient bien aux configurations bâties mixtes productives de type maison-atelier (C) ; grande rectangulaire qui dans ce cas accueille des typologies homogènes productives de grande taille (D) ; ou encore grande irrégulière résultat de regroupements de parcelles dus à un projet de rénovation urbaine (E). Le front de rue présente une **redondance** des petites parcelles rectangulaires et des moyennes allongées, ainsi qu'une répartition **efficente** des différents types : peu de grandes rectangulaires, quelques moyennes allongées et de nombreuses petites rectangulaires.

- L'*hétérogénéité du bâti* suit la même logique et correspond à la combinaison équilibrée de plusieurs types de bâti dans le front de rue. Dans la Figure 40, le front de rue illustré présente une **diversité** d'au moins cinq types de bâti différents : homogène résidentiel sous la forme de maisons unifamiliales mitoyennes (label A sur la Figure 40) ; homogène productif sous la forme d'entrepôts à front de rue ou en recul (label B) ou sous la forme de hall de stockage avec bâtiment administratif attenant (D) ; mixte productif sous la forme de maison-atelier (C) ; ou encore mixte d'équipement sous la forme d'un immeuble mixte avec équipement de quartier au rez-de-chaussée et logements aux étages (E). A l'instar du parcellaire, ces types de bâtis se retrouvent de manière **redondante** et **efficente** au sein du front de rue.

- Le type de bâti, la forme et la largeur de la parcelle et la hiérarchie des rues renseignent sur le *l'hétérogénéité de l'interface public/privé*, principal indice de **connectivité** - accessibilité de l'unité de base. On retrouve une **diversité** d'interface que l'analyse du cas d'étude (voir détails dans le volet II) m'a amenée à les conceptualiser en trois systèmes d'entrée dans la Figure 40 : une entrée unique pour un accès privé résidentiel (label A) ; une entrée unique pour un accès privé vers une activité productive ou logistique (B) ; un système d'entrée double (C) donnant accès aux logements à front de rue et à l'activité en fond de parcelle par le biais d'une porte large partagée ; des entrées séparées de la partie de stockage et des parties administratives de la grande halle (D) ; et enfin des entrées séparées pour entrer dans l'équipement de quartier au rez-de-chaussée et pour atteindre les logements (E).

Les attributs de diversité, de redondance et d'efficacité s'appréhendent au minimum à l'échelle du front de rue. La connectivité quant à elle s'observe à l'échelle inférieure du composant « interface » (accessibilité) mais également à une échelle spatiale supérieure permettant de rendre compte du statut de la rue par rapport à la morphologie spatiale du réseau viaire.

Le tissu urbain est l'échelle d'analyse préférentielle car elle offre un niveau d'information et de lecture permettant l'analyse des attributs de robustesse et d'adaptabilité et elle permet d'étudier les interdépendances entre le niveau micro des unités de base et de leurs modes d'assemblage au sein des fronts de rue hétérogènes et le niveau macro de la macroforme.

Par cette double lecture transcalaire, l'analyse des interdépendances entre les composants lors d'un cycle adaptatif du tissu urbain devrait faire apparaître l'évolution des niveaux de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité des composants du tissu et par conséquent permettre de distinguer les éléments robustes et adaptables du tissu. Ceci fait l'objet des points 4.2 & 5 du volet II.

Le volet suivant met ce cadre d'analyse à l'épreuve du cas d'étude bruxellois et tente de répondre à l'hypothèse fondamentale et aux trois questions de recherche énoncées en introduction. L'objet d'étude faisant l'objet de peu de recherches, du moins visant la constitution d'une connaissance exhaustive des tissus hétérogènes bruxellois, et le cadre méthodologique étant issu d'un champ de recherche récent, il a été nécessaire avant tout de baliser et de consolider les différents concepts. C'est donc ce à quoi s'attelle le prochain volet dans une démarche convergente multipliant et croisant les axes de recherche, et donc les apports de connaissance mais également les pistes de recherche ultérieures.



II – CAS D'ÉTUDE

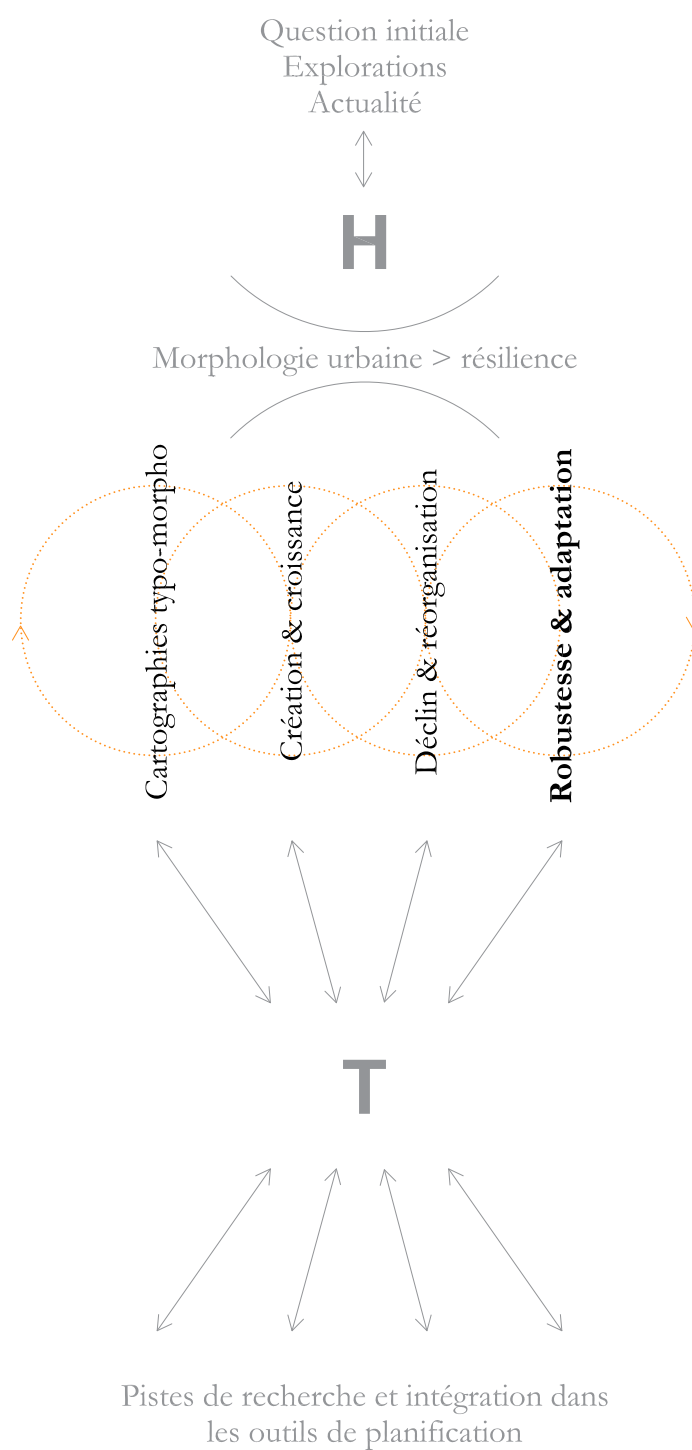


Figure 41. Structure du volet II « Cas d'étude ».

1. Introduction

Lévy (2005, p. 33) propose de dissocier deux approches méthodologiques en morphologie urbaine. La première est synchronique et s'attelle à produire de la connaissance sur l'objet « forme urbaine » à un temps donné. Plusieurs méthodes et outils sont utilisés pour appréhender la complexité formelle des tissus urbains : *décomposition de la forme en composants, typologie, cartographie, etc.* La seconde est diachronique et vise à comprendre les règles de formation et de transformation de cette « forme urbaine ». Plusieurs méthodes et concepts sont utilisés pour identifier les processus morphologiques à l'œuvre à partir des différents états morphologiques que peut prendre la forme urbaine : *morphogenèse, cycles morphologiques, processus typologiques, etc.* Il est cependant important de préciser que la morphologie urbaine procède des deux approches de **manière itérative et combinée**. En effet, le type, l'unité de base, se caractérise par sa place au sein d'une rue et d'un tissu urbain, le tissu se caractérise à l'intérieur d'une structure globale, la macroforme, et l'étude de l'interaction de ces trois niveaux de lecture se conçoit dans sa dimension historique (Caniggia, 1994 [1986]; Merlin & Choay, 2015).

C'est dans cette optique d'**associer approche synchronique et diachronique de manière itérative et combinée** qu'est structuré ce deuxième volet (Figure 41). C'est en effet par la combinaison de différents angles d'approche se nourrissant mutuellement que j'envisage de vérifier l'hypothèse fondamentale de cette recherche. Après un état des connaissances typo-morphologiques à Bruxelles (chapitre 2), la caractérisation typo-morphologiques de l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles est abordée dans un premier temps à partir d'une double approche *typologique et morphologique* visant à **cartographier les tissus urbains hétérogènes bruxellois** (chapitre 3). Le quatrième chapitre de ce volet étudie les **cycles adaptifs des tissus urbains hétérogènes** à partir de deux angles. Le premier analyse les phases de **création et de croissance des tissus hétérogènes** à partir de la morphogenèse et la macroforme bruxelloise afin d'identifier les éléments générateurs, catalyseurs et polarisateurs à l'implantation des tissus hétérogènes. Le deuxième vise à montrer le rôle ressource de l'organisation morphologique particulière des tissus hétérogènes dans leurs capacité de robustesse et d'adaptabilité **lors de leurs phases de déclin et de réorganisation**. Ce deuxième angle est pris à partir des histoires croisées des quartiers Léopold, Nord et Heyvaert, dont les tissus présentaient initialement une corrélation élevée aux attributs de robustesse et d'adaptabilité. Cette analyse permet également de nuancer ce rôle de ressource au regard de l'influence de la planification et des réglementations qui précipitent ou au contraire freinent la réorganisation des tissus. Enfin, sur base de ces connaissances, un dernier chapitre étudie la **robustesse et l'adaptation** des composants morphologiques et de leurs interdépendances lors des cycles adaptifs complets de trois tissus urbains hétérogènes subissant actuellement une réorganisation inscrite dans les pratiques actuelles d'un urbanisme négocié. Ce dernier chapitre clôture le volet « Cas d'étude » permettant d'apporter une série de réponses à l'hypothèse fondamentale de recherche.

2. Etat des connaissances sur la typo-morphologie bruxelloise

Cette section tente de faire un inventaire non exhaustif des études et des données produites nous permettant d'étudier l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles dans sa dimension typo-morphologique. Dans un premier temps, nous nous attarderons sur les principales études morphologiques et essais de définition des tissus urbains bruxellois. Dans un second temps nous explorerons les essais de cartographie de l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles.

2.1. Études des formes urbaines bruxelloises

Notre analyse typo-morphologique des tissus urbains hétérogènes bruxellois peut s'appuyer sur une série de travaux antérieurs ayant étudié la forme urbaine de la capitale belge et ses composants sous différents angles et selon des approches diachroniques ou synchroniques.

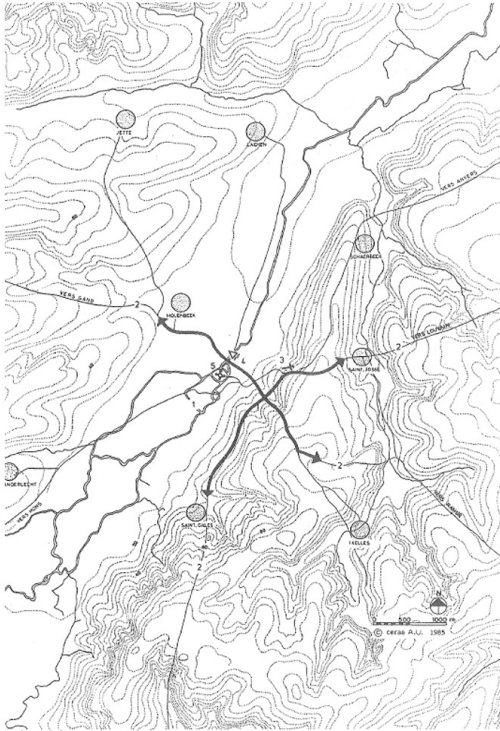
2.1.1. Morphogenèses de Bruxelles

L'étude « *Morphologie urbaine à Bruxelles* » réalisée par le Centre d'Étude, de Recherche et d'Action en Architecture en 1987 vise à comprendre et à informer « *l'architecture urbaine* » (Lacour, Delhay, & Dumont, 1987, p. 10) de Bruxelles dans un objectif d'aide à la conception et à l'intervention sur la ville. La méthodologie s'appuie sur une morphogenèse des tracés, considérés comme générateurs du développement urbain, et sur une biographie des édifices institutionnels et des monuments participant à la dimension symbolique de la structure urbaine. La cartographie est utilisée comme moyen de représentation pour rendre compte des évolutions morphologiques à l'échelle de l'agglomération urbaine de 977 à 1980. La Figure 42 reprend une sélection de quatre planches cartographiques présentant les évolutions des tracés viaires du centre-ville. Les opérations emblématiques de restructuration urbaine apparaissent en noir : premiers tracés royaux et Parc Royal (situation 1640-1777, label 2) à la fin du XVIII^e siècle, voûtement de la Senne et tracé des boulevards centraux (situation 1860-1894, labels 4), Palais de Justice (2a) et quartier Notre-Dame aux Neiges (1a) à la fin du XIX^e siècle et Jonction Nord-Midi (situation 1930-1980, labels 1a-h et 5b) durant le XX^e siècle. La Figure 43 reprend une sélection de quatre planches cartographiques synthétisant l'évolution de la structure urbaine de l'agglomération bruxelloise à partir

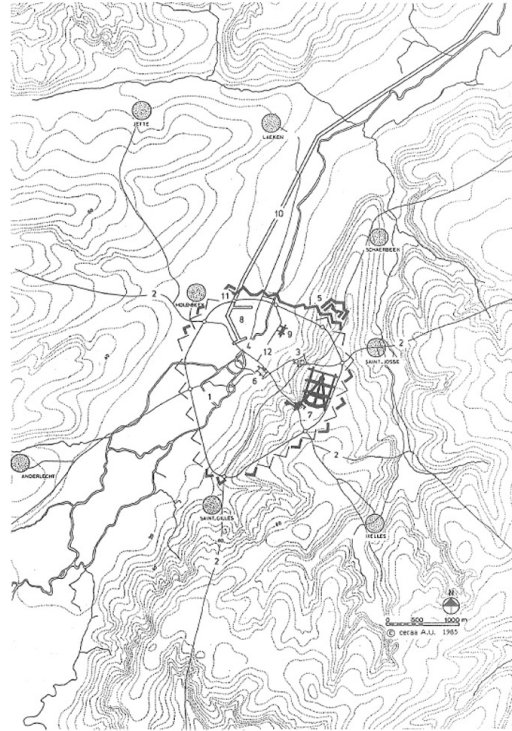


Figure 42. Évolution des tracés du centre-ville de Bruxelles de +/- 977 à 1880. En noir, les nouveaux tracés (Lacour et al., 1987, pp. - dans l'ordre de lecture - 135, 107, 83, 67).

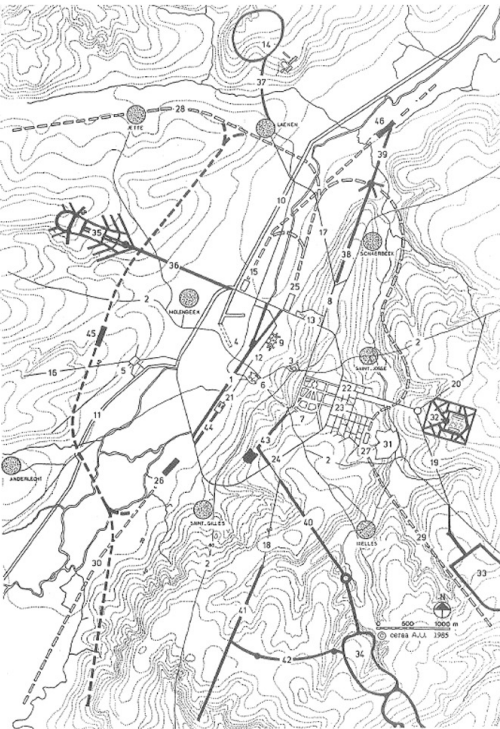
977



1777



1895



1980

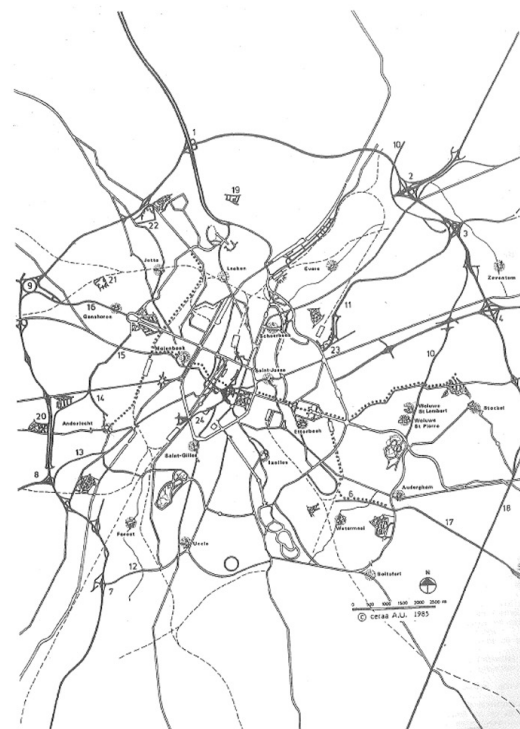


Figure 43. Évolution de la structure urbaine de Bruxelles à partir des principaux tracés et grandes figures urbaines de +/- 977 à 1980 (Lacour et al., 1987, pp. - dans l'ordre de lecture - 147, 159, 169, 177).

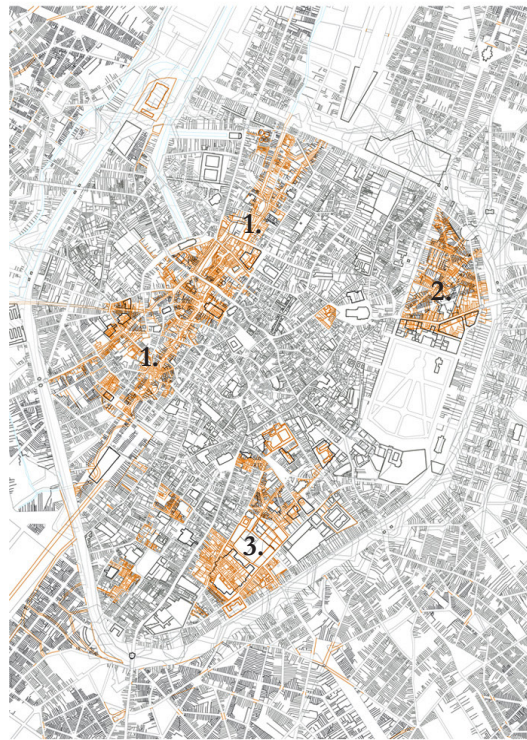
977



1777



1895



1980

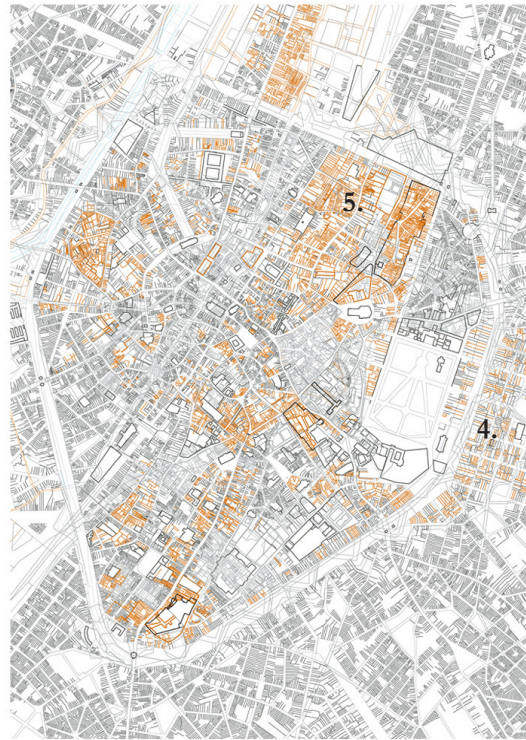


Figure 44. Morphogenèse de Bruxelles de 977 à 1980. Noir : éléments nouveaux, gris : éléments pré-existants, orange : éléments disparus, bleu : hydrographie (De Visscher, 2013, pp. 173, 178, 181, 183).

des tracés et éléments structurants : chaussées médiévales, voies royales, chemins de fer, grands équipements et autoroutes. **Le système radioconcentrique de l'organisation urbaine bruxelloise apparaît clairement**, d'abord à partir de relations radiales entre le noyau urbain médiéval – traversé par une voie romaine est-ouest reliant Brugge à Cologne – et les villages voisins ; ensuite par le tracé de voies concentriques permettant de relier ces radiales entre elles (situation 1980).

Le rôle de la topographie du site dans l'organisation de la structure spatiale est également visible. Bruxelles naît dans une vallée, au croisement d'une rivière et d'une voie romaine. Elle se développe ensuite dans une dualité entre le haut de la ville – lieu des institutions et du pouvoir – et le bas de la ville – lieu du commerce et de l'artisanat (situation en 1777 sur la Figure 43. Le premier réseau de chemin de fer emprunte les vallées de la Senne et de ses affluents (situation en 1895, labels 27, 28, 30 et 45). Les grands équipements sont quant à eux installés sur des promontoires : le Cinquantenaire (label 32), le parc Elisabeth qui accueillera par la suite la basilique de Koekelberg (35), le Palais de Justice (43).

Pour compléter cette étude, extrêmement riche, des travaux récents ont apporté différentes précisions. En étudiant le rapport dialectique entre développement morphologique de la ville et biographies d'événements architecturaux, Jean-Philippe De Visscher (2013) précise la connaissance sur l'évolution des tissus urbains du centre bruxellois avec la représentation du développement du parcellaire – représenté à partir des limites de propriété – illustrant l'adaptation des tissus urbains aux percées de nouvelles voies et à l'implantation de nouveaux événements architecturaux. Selon l'auteur, l'étude du parcellaire « *permet une connaissance indirecte de la nature du bâti : les dimensions géométriques d'une parcelle limitent et indiquent de facto la nature des édifices qui peuvent y prendre place* » (De Visscher, 2013, p. 171).

La Figure 44 reprend une sélection de quatre planches issues de la recherche de De Visscher. Le parcellaire et la maille lâche du Xe siècle (situation de 977 sur la Figure 44) vont se densifier avec les fortifications successives de la ville (1777). Les différences dans la finesse du découpage parcellaire témoignent des évolutions du tissu bâti : les parcelles fines et petites à l'intérieur de l'ancienne première enceinte résultent d'une longue densification par multiples redécoupages, les parcelles plus grandes témoignent d'une urbanisation plus récente des terrains situés entre les deux enceintes (on peut encore deviner la première enceinte, démolie, à partir des changements de grain parcellaire). Les grands projets de restructuration urbaine du XIXe siècle – boulevards centraux (label 1), quartier Notre-Dame aux Neiges (2), Palais de Justice (3) – ont marqué le parcellaire du centre-ville, imposant des nouveaux découpages sur des anciens après destruction totale de tissus bâtis. Une troisième phase de mutation du parcellaire a accompagné les rénovations urbaines et adaptations architecturales du XXe siècle (situation en 1980) en multipliant les remembrements (clairement visibles dans le quartier Léopold à l'est du Pentagone, label 4), parfois pour la création de macro-lots comme c'est le cas pour la construction de la Cité Administrative (label 5).

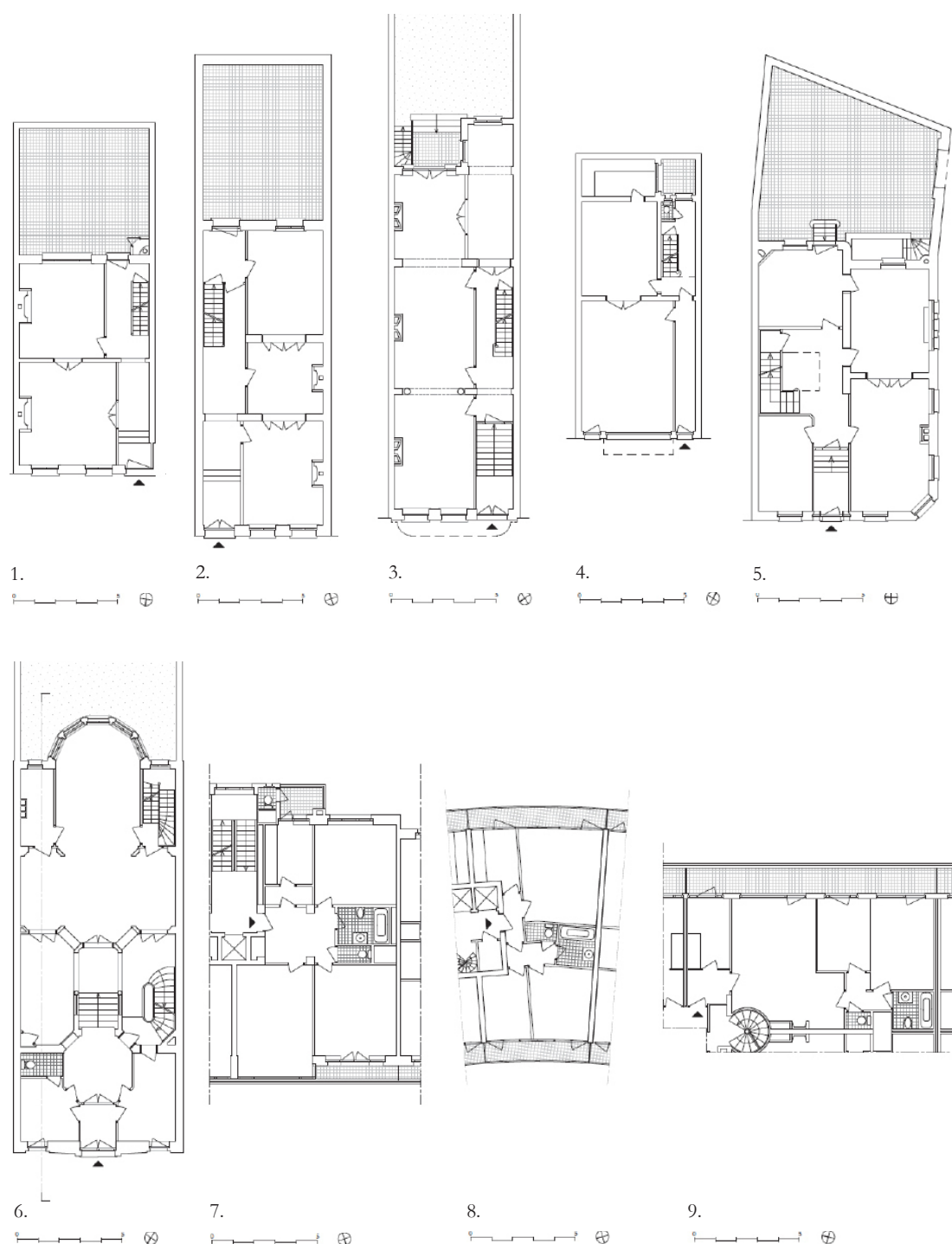


Figure 45. Évolution et ruptures typologiques du plan de la « maison bruxelloise » (rez-de-chaussée) vers l'immeuble élevé et isolé de logement. Sources : Ledent, 2014 - **1)** p. 101: Partoes, maison du quartier du Béguinage, 1827. **2)** p. 103 : Suys, maison du quartier Léopold, 1837. **3)** p. 143: Van Mol, bel étage, trois pièces en enfilade, bd Lambermont 73, 1908. **4)** p. 142, variation du type: Maison à rez commercial, 1905. **5)** p. 148, variation du type: immeuble d'angle: Taelemans, rue Philippe Le Bon 70, 1901. **6)** p. 161, rupture du type: immeuble Art Nouveau: Horta, avenue Paul-Emile Janson 6, 1893. **7)** p. 183, rupture du type: logement collectif: Eggerickx - Vervilghen, Résidence Léopold, 1937. **8)** p. 197, rupture du type: IEIL: Cuisinier, Centre International Rogier, 1957 (disparu). **9)** p. 211, rupture du type: IEIL Etrimo: Caben, rue Théodore de Cuyper 119-123, 1964.

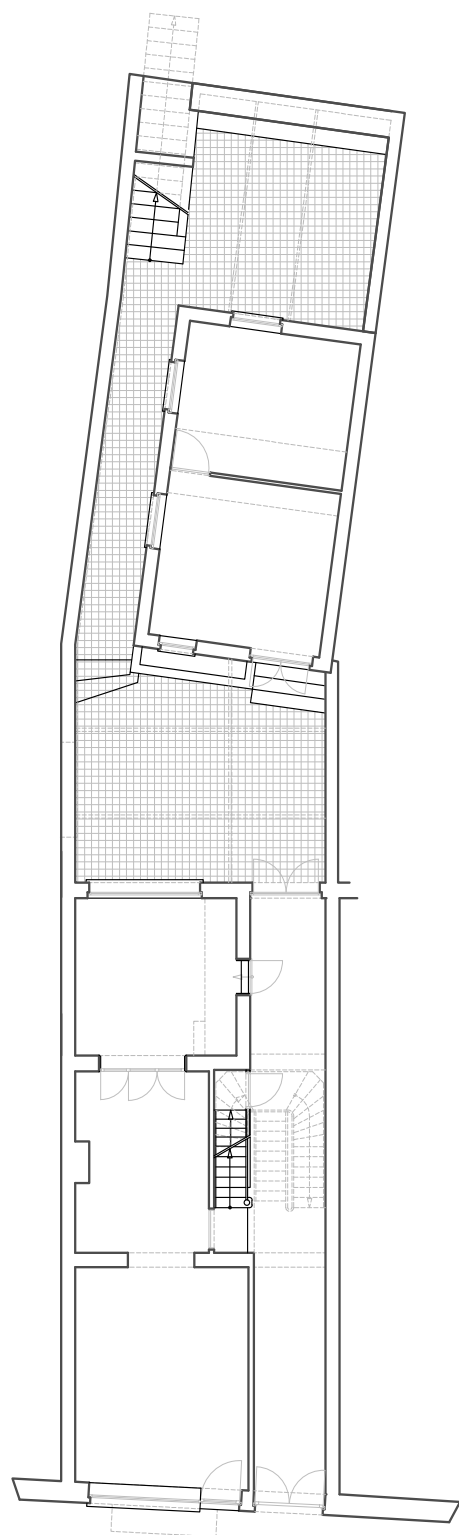
2.1.2. Processus typologique de la maison bruxelloise

En complément des morphogenèses de Bruxelles, on peut mentionner des apports quant à la composante bâtie du tissu urbain avec des études typologiques sur le bâti bruxellois. Dans sa thèse de doctorat, Gérald Ledent (2014) étudie les propriétés physiques élémentaires qui constituent le type que l'auteur a dénommé de la *maison bruxelloise*¹, la maison bourgeoise entre mitoyens : l'élément de base du tissu urbain bruxellois (Heymans, 1998). Sur cette base, Ledent analyse l'évolution et les variations de ce type jusqu'aux ruptures typologiques produites par l'Art-Nouveau, les logements collectifs et les *immeubles élevés et isolés de logement*. Le type de la maison bruxelloise est hérité d'un développement urbain médiéval fait de maisons mitoyennes et de l'influence des leçons d'architecture de Jean Nicolas Louis Durand (Ledent, 2017).

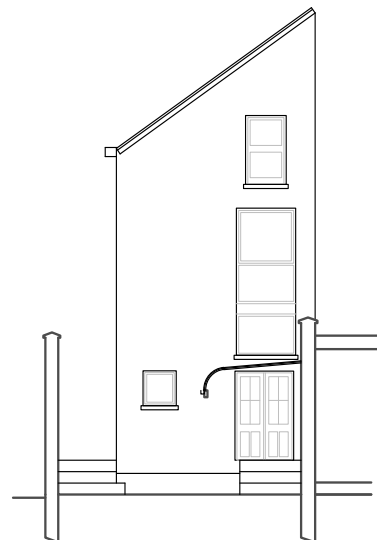
Le plan des maisons du quartier du Béguinage (Figure 45, label 1) annonce le type de la maison bruxelloise. Le rez-de-chaussée est surélevé de 60cm (3 marches) par rapport au niveau de la rue pour permettre l'arrivée de lumière naturelle dans les caves. Il s'organise avec deux pièces polyvalentes en enfilade connectées au couloir d'accès et à un escalier droit à deux volées. Une troisième pièce vient agrandir le rez-de-chaussée d'abord comme pièce secondaire peu éclairée (label 2) puis comme pièce de vie dans la maison bel étage (3). Cette dernière constitue le type. Le « bel étage » est surélevé de 1,80m environ, l'équivalent d'un demi-étage, permettant à la fois une distance verticale par rapport à la rue, garantissant intimité et contrôle pour les occupants, et un éclairage conséquent des demi-sous-sols aménageables en « cuisines-caves ». Les hauteurs sous plafond de 4 à 5m permettent à la lumière d'entrer profondément dans l'espace ouvert de la travée noble composée de l'enfilade de trois espaces : salon à front de rue / salle à manger au cœur / véranda en prolongation directe du jardin. La circulation verticale s'organise au centre de la travée étroite.

Plusieurs variations du type sont à mentionner dont nous avons repris en illustration deux cas : la maison à rez commercial (Figure 45 label 4) présentant deux portes d'entrée pour séparer le flux privé de celui des clients ; et la maison d'angle optimisant les prises de lumière latérale dont l'organisation interne varie en fonction de la parcelle d'angle (label 5). La maison bruxelloise « *est le fruit d'une longue sédimentation d'usages domestiques et de techniques constructives. Le type bruxellois se résume à un nombre limité de propriétés spatiales qui permettent un grand nombre de variations* » (Ledent, 2017, p. 152). L'Art Nouveau bruxellois, en proposant d'amener de la lumière au cœur de la maison grâce à l'éclairage zénithal de la circulation verticale (label 6), va « *[remettre] en cause certaines propriétés spatiales de la maison mitoyenne bourgeoise* » (Ledent, 2017, p. 152) et proposer une première rupture avec le type. Le logement collectif (7) et son évolution en immeuble élevé et isolé de logements (IEIL) (labels 8 et 9) vont opérer une autre rupture typologique : l'externalisation des circulations verticales permet de développer les pièces à vivre sur toute la façade. Les espaces servants et distributifs sont installés au milieu du plan.

1 La maison bruxelloise n'est en réalité pas spécifique à Bruxelles. On trouve ce type - la maison bourgeoise mitoyenne - dans les autres villes belges.



0 1 2 3 4 5m
Rez-de-chaussée



Façade avant atelier



Façade avant maison principale

Figure 46. Variante du type: maison mixte avec rez commercial et accès carrossable vers un atelier en arrière-cour. Rue Middelbourg 90, Boitsfort, situation 2017. Dessins de G. Vilet adaptés par l'auteur.

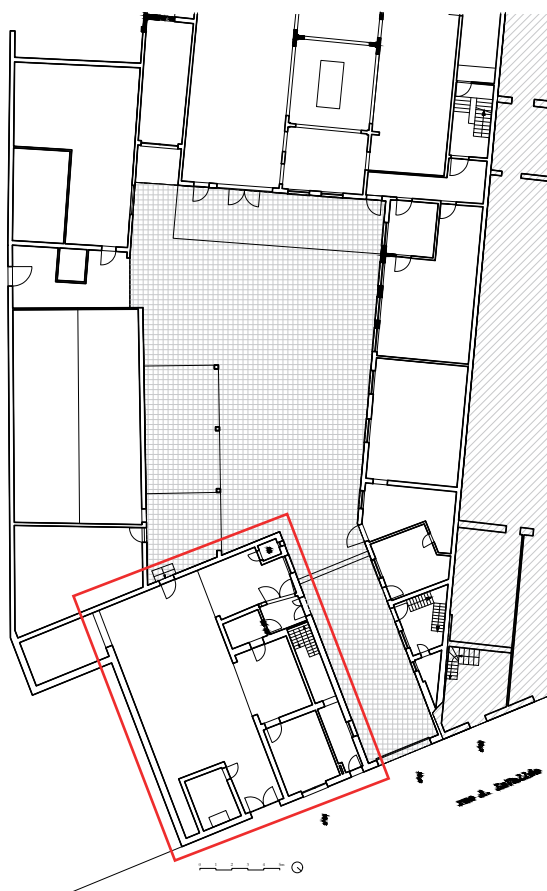


Figure 47. Variante du type mixte : maison mitoyenne à deux pièces en enfilade (encadré rouge) avec accès carrossable large (4,7m) vers une cour d'industrie (détail de l'ensemble). Rue A. Lavallée, 35-37, Molenbeek-Saint-Jean, situation 2016. Dessin de Mamout architectes, adapté par l'auteur.

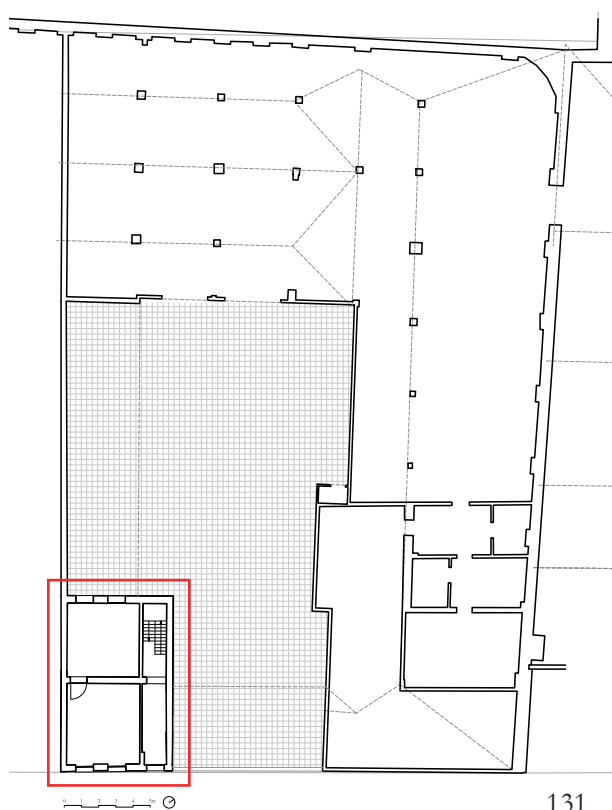


Figure 48. Variante du type maison mitoyenne à deux pièces en enfilade (encadré rouge) avec cour entourée d'ateliers. En traitsillés dans la cour : emplacement hypothétique de bâtiments démolis entre 1996 et 2004. Quai des Charbonnages 86, Molenbeek-Saint-Jean, situation 2014. Dessin de Bogdan & Van Broeck, adapté par l'auteur.

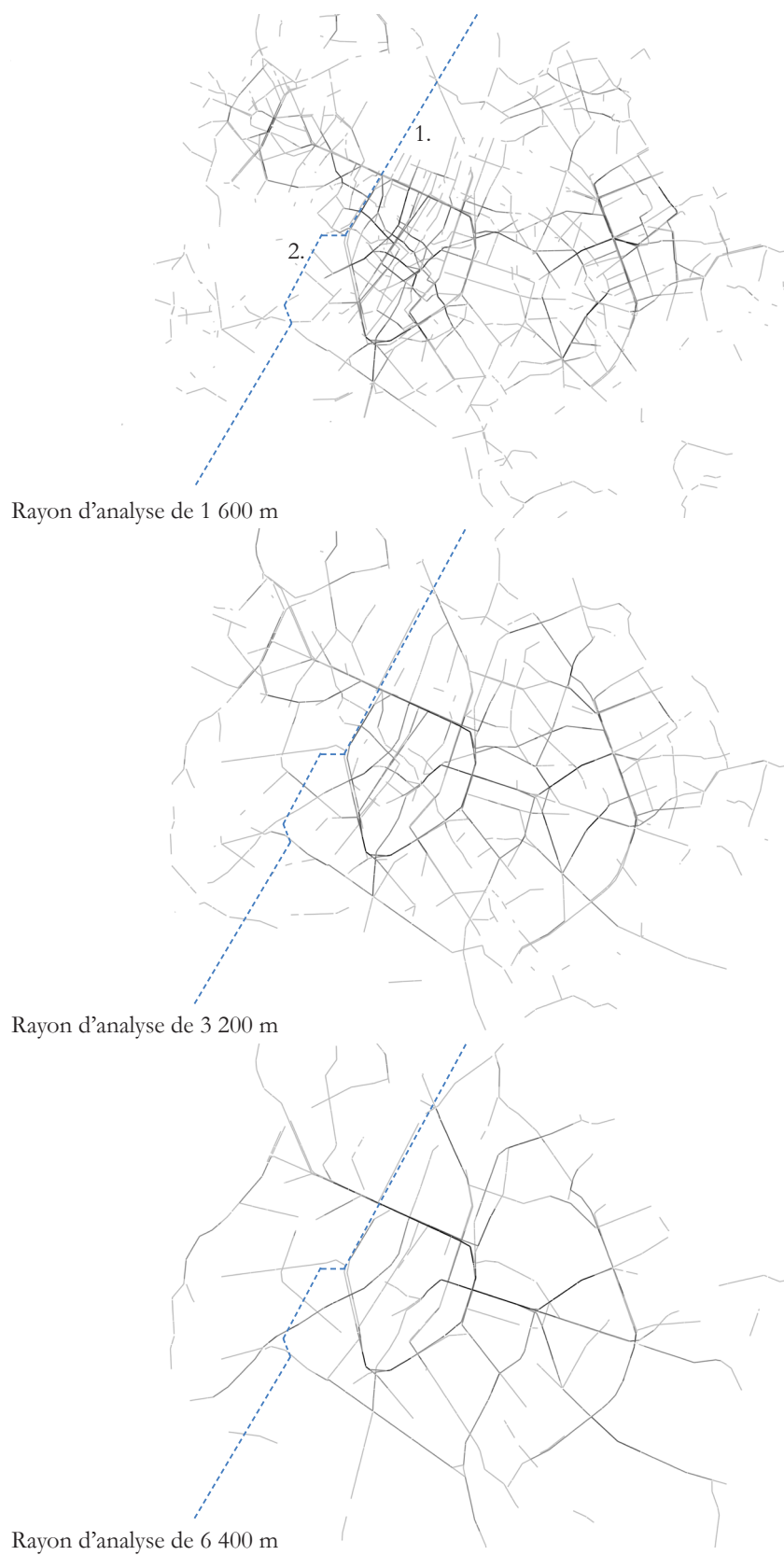


Figure 49. Analyse du choix (space syntax) du réseau viaire bruxellois. De haut en bas: rayons d'analyse de 1 600 m, 3 200 m et 6 400 m, réalisé avec DepthMapX. Source: Letesson, 2018, pp.86-87. En traits-tillés bleus : tracé de l'infrastructure du canal.

Les Figures 46, 47 et 48 représentent des variantes du type non mentionnées dans l'étude de Ledent (2014) : les configurations mixtes. La Figure 46 représente une maison-commerciale avec atelier. Une porte cochère et un couloir large et de plain-pied permet l'accès carrossable à un atelier en arrière-cour. Cet espace d'entrée est partagé avec le commerçant et les occupants de l'étage (initialement appartenant à une même famille), il s'agit d'un système d'entrée *double*. Le cas présenté en Figure 46 se déploie sur une parcelle de 6m de large. Le couloir carrossable fait 1,5 m de large suffisamment large pour des chariots et petites calèches mais pas assez pour des camionnettes. Ce type mixte, qui n'a pas encore fait l'objet d'une étude approfondie, se déploie également sur des parcelles plus larges : entre 7,5 m et 9 m offrant la possibilité d'un accès carrossable de 3 m de large accessible aux voitures, camionnettes ou petits camions. On en trouve principalement dans les tissus urbains hétérogènes.

Les Figures 47 & 48 représentent l'adaptation du type « primitif » à deux pièces en enfilade à la fonction industrielle. Dans le premier cas², une voie carrossable large (4,7 m), accolée à la maison du patron à front de rue, donne accès à une cour intérieure autour de laquelle s'organise une série d'espaces industriels. Le rez-de-chaussée a été ouvert sur la gauche vers un espace de stockage accolé, connecté à la cour. Dans le second cas³, la maison est séparée physiquement des ateliers. Cependant, l'espace ouvert à front de rue était initialement fermé par un retour bâti des ateliers. Des annexes faisaient également le lien entre l'arrière de la maison et l'arrière-atelier. Ces derniers ont été démolis entre 1996 et 2004 sans doute pour permettre un accès à la cour à des véhicules plus importants.

2.1.3. Analyse spatiale du réseau viaire bruxellois

Dans le cadre de la recherche « *Brussels Slow Metropolis*⁴ », Mezoued et Letesson (2018) ont appliqué la modélisation Space Syntax à l'ensemble du réseau viaire bruxellois afin de faire apparaître « *la matérialité des espaces de mobilité et [...] leur capacité à activer des potentiels de mobilités dites actives ou douces* » (p. 62). Le critère du *choix* a été préféré car il mesure les flux de mouvement à travers les espaces et représente le potentiel d'itinéraire préférentiel (Al-Sayed, Turner, Hillier, Iida, & Penn, 2014). La Figure 49 issue du mémoire de fin d'étude de Quentin Letesson (2018) réalisé dans le cadre de la recherche précitée, représente l'application du critère du *choix* pour des rayons d'analyse métrique de 1 600 m (dessus), 3 200 m

2 Les bâtiments, qui apparaissent sur la carte de l'ICM en 1892, abritaient dans les années 1920 un atelier de préparation, de teinture et d'apprêtage de peaux. Par la suite, ils furent convertis en blanchisserie. Ils ont été récemment reconvertis en espaces de co-working (ateliers, bureaux, salles d'expositions ou d'événements) réservés à des créatifs et gérés par la SMART.

3 Ce cas est aujourd'hui démolit et remplacé par le bâtiment Truss (Bogdan & Van Broeck), un équipement incluant une salle de sport, un club de boxe, une cafétéria et une crèche (en cours de construction, mars 2020).

4 La recherche « Brussels Slow Metropolis » fait partie du projet de recherche « Toward Multispeed Metropolis ? » (WBI, 2015-2017) mené par Aniss M. Mezoued au sein de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne et de l'Université catholique de Louvain.

(milieu) et 6 400 m (dessous). Ces rayons correspondent à une hypothèse de distance à parcourir, sur base de laquelle l'application du critère du *choix* va estimer le potentiel de sélection comme chemin préférentiel de chaque segment du réseau. Des rayons de 400 m et 800 m, qui correspondent à 5 et 10 minutes de marche, sont appliqués pour des analyse de mouvement local. Des rayons de 1 600 m, 3 200 m, 6 400 m et 12 800 m sont utilisés pour analyser les flux de mouvements véhiculaires (Al-Sayed et al., 2014; Letesson, 2018, p. 74). Le rayon de 1 600 m représente les voiries préférentielles pour la circulation intra-quartier, le rayon de 3 200 m représente les potentiels de circulation intra-communale et le rayon de 6 400 m s'applique plutôt au trafic de transit (Letesson, 2018). La finesse du maillage bruxellois apparaît dès lors suivre cette distinction des types de flux. Un maillage viaire fin et complexe se dessine avec le rayon de 1 600 m (Figure 49 dessus) faisant apparaître le maillage médiéval du centre-ville et les espaces structurants des faubourgs de première couronne. **Il est intéressant de noter les ruptures de connectivité locale au droit du passage du canal** (traits tillés bleus sur la Figure 49, dessus) **pour les faubourgs industriels** (labels 1 & 2) **au nord et au sud du tronçon nord du canal**. Un maillage plus simple et lâche collecte les flux de transit représentés par le rayon de 6 400 m (Figure 49 dessous) dessinant les figures du Pentagone, des anciennes chaussées, des avenues royales, des boulevards de ceinture et des pénétrantes autoroutières bruxelloises.

2.1.4. Typologie des îlots urbains à partir des SIG

Face à l'énorme potentiel de recherche qu'offre la modélisation informatique et l'outil SIG, il est évidemment tentant de l'appliquer dans le cas d'études morphologiques pour aborder des axes de recherche non encore investigués par les méthodes classiques d'analyse cartographique des composants morphologiques car trop complexes ou trop chronophages⁵. L'application de l'outil SIG à l'étude des tissus urbains bruxellois est cependant une tâche ardue car il n'existe pas à ce jour de base de données typo-morphologiques SIG compilant les données relatives au bâti, au parcellaire et à l'espace public bruxellois. Des récents travaux ont néanmoins tenté de représenter les tissus urbains bruxellois sur base de données morphologiques disponibles en utilisant des découpages arbitraires pour pouvoir compiler les données qui ne se superposent pas en plan (le parcellaire et le réseau viaire par exemple).

L'îlot est le découpage analytique le plus fréquent pour les études de typo-morphologie à l'échelle de Bruxelles. Dans son « *Inventaire des lieux de densification potentielle de la RBC* », le bureau d'étude Cooparch (2013) a produit une classification typo-morphologique des îlots bruxellois à partir du critère du nombre

5 Dans sa thèse de doctorat, Roland (2013) a par exemple abordé l'évolution urbaine bruxelloise à partir de l'échelle macro de l'aire métropolitaine bruxelloise et de l'Aire Métropolitaine du Nord-Ouest sur base de données SIG afin de représenter la « réalité artéfactuelle » de son territoire.

de façades des bâtiments⁶, du P/S (rapport plancher-sol) pour distinguer les îlots à front de rue d'ordre fermé très denses des îlots moins denses, et de l'occupation du sol pour faire la distinction entre les tissus ouverts industriels, les tissus composés de bâtiments hauts et ceux composés de bâtiments moyens et bas. Cependant, cette typologie a avant tout été développée pour extrapoler des données de potentiel de densification à l'échelle de la Région en prélude à d'autres études plus précises⁷. La Figure 50 ci-après présente le résultat de cette typologie dont le peu de catégories et le choix des critères de définition ne permettent pas d'appréhender les potentiels de densification à l'échelle des tissus urbains bruxellois.

Une typologie plus fine des îlots bruxellois a été développée dans le cadre de la recherche Innoviris Brussels Retrofit (2012- 2019) chargée de produire un outil, le B³-RetroTool⁸ pour visualiser ou pré-évaluer la rénovation urbaine à Bruxelles à partir de plusieurs échelles – ville, commune, quartier, secteur, îlot et parcelle – et de plusieurs critères (Trachte, González Galán, Evrard, & Athanasiadis, 2016). Pour ce faire, les chercheurs ont développé une typologie des îlots bruxellois à partir d'une combinaison de critères liés à la typologie bâtie, à la période morphologique associée à l'urbanisation de l'îlot ou encore à l'occupation du sol (Figure 51). Élaboré en marge d'une recherche sur le métabolisme urbain de Bruxelles (Collectif, 2015) – actualisation de l'étude de l'écosystème urbain de Bruxelles (Duvigneaud & Havelange, 1975) – l'outil porte un objectif opérationnel associé à des critères majoritairement quantitatifs. La Figure 51 montre cependant les limites de cette typologie : la majorité des îlots présents dans le cadrage sont caractérisés comme « traditionnels » (en orange sur la Figure 51) masquant de grandes différences typo-morphologiques entre ces différents îlots. De plus une série d'îlots ne sont pas caractérisés (gris). Enfin, le canal est également caractérisé sous les catégories « empty block » (vert foncé) et « extremely low densification » (vert clair) alors qu'il s'agit d'une infrastructure de transport, faisant apparaître les limites de l'utilisation du cadastre numérique pour produire ce genre de cartographie. Cependant l'objectif derrière cette méthode n'est pas de produire une carte de Bruxelles mais d'extrapoler des types d'îlots pouvant « représenter » les différentes réalités typo-morphologiques des îlots bruxellois.

Ces cartes présentent des limites dues aux données utilisées et à l'échelle à laquelle elles sont utilisées qui amène à considérer l'îlot comme échelle de représentation pertinente. Ce faisant, la diversité des configurations à l'échelle des

6 2 façades pour un ordre fermé composé de bâtiments mitoyens, 3 façades pour un ordre semi-ouvert et 4 façades pour un ordre ouvert.

7 Je suis cependant surprise de voir apparaître les quartiers Nord et Léopold dans la catégorie « ordre fermé très dense ». Si l'objectif de la recherche est bien de calculer le potentiel de densification en RBC, il aurait alors fallu créer une nouvelle catégorie de tissu « ordre fermé tertiaire » ou « ordre fermé avec bâtiments hauts » pour considérer ces quartiers monofonctionnels dans l'inventaire de manière particulière.

8 Outil en cours d'élaboration : https://sites.uclouvain.be/b3retrotool/site_outil_b3_retrotool/, consulté le 7 février 2020.

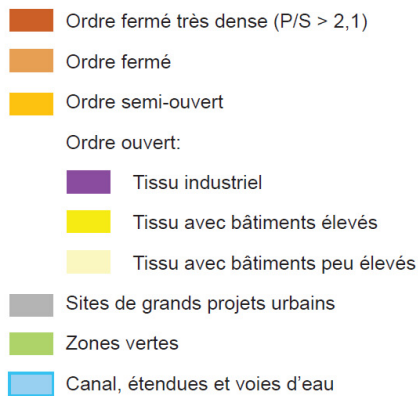
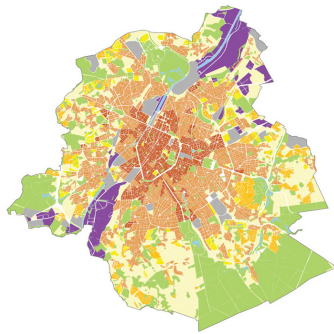
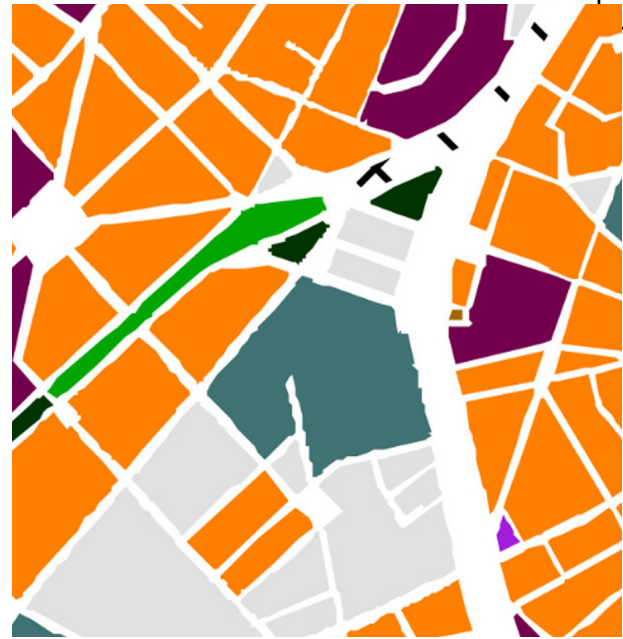


Figure 50. Catégorisation typo-morphologique des îlots à partir du nombre de façades des bâtiments, du critère P/S et de l'affectation du sol (pour les tissus ouverts industriels). Haut: cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert, bas: cadrage sur la Région bruxelloise (Cooparch, 2013, p. 86).

Brussels' Blocks



Figure 51. Typologie des îlots bruxellois issue de la recherche B³-RETROTOOL. Haut: cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert, bas: cadrage sur la Région bruxelloise (Trachte et al., 2016).

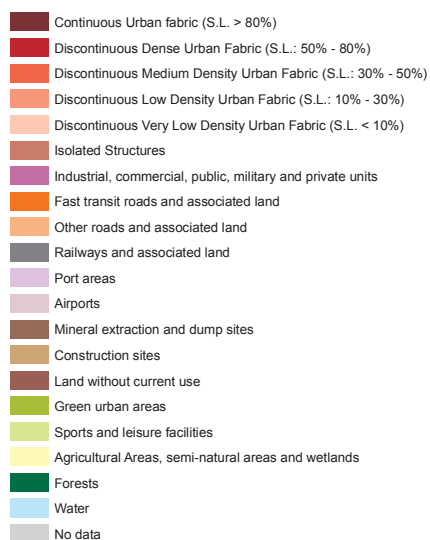
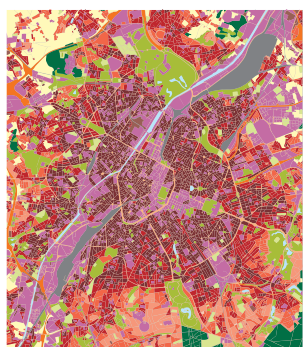
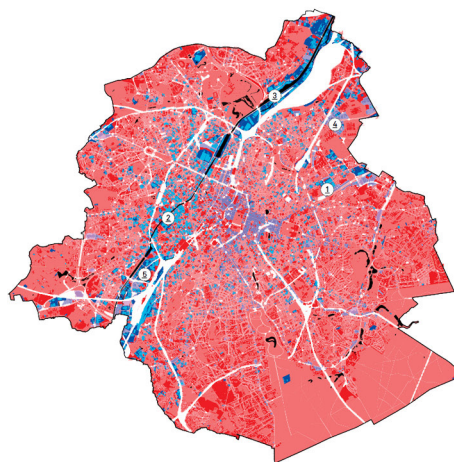


Figure 52. Typologie des îlots bruxellois issue de l'Urban Atlas de 2012. Haut: cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert, bas: cadrage sur la région et son hinterland. Source : <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2012?tab=download>, fichier vectoriel SIG téléchargé le 6 juin 2019.



Figure 53. Cartographie de la cohabitation entre les fonctions résidentielles et associées en rouge et les fonctions productives en bleu. Haut: cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert, bas: cadrage sur la Région bruxelloise. Cette carte a été réalisée dans le cadre de la master class « RE:WORK, making place for industry, logistics and wholesale in Brussels » co-organisé par LoUIsE (ULB) et SteR* (EHB). Source: publication de la master class: Moritz, B., De Clerck, P., & Vanhaelen, Y., 2013, pp. 39 & 61.



fronts de rue disparaît. Il n'est dès lors pas possible de s'informer de l'influence de l'espace public sur les configurations bâties et l'occupation du sol. De manière plus large les Urban Atlas⁹ fournissent des données comparables paneuropéennes sur l'utilisation et la couverture des sols pour les zones urbaines fonctionnelles (AUC). Les catégories sont définies sur base d'une combinaison de plusieurs critères comme l'ordre – continu, discontinu ou ouvert – des fronts bâtis, la densité bâtie et l'occupation du sol (Figure 52, ci-avant). La cartographie développée dans le cadre des Urban Atlas présente une typologie assez fine. On y distingue des changements de types à l'échelle des fronts de rue, voire de portions de front de rue. Les catégories sont cependant encore trop binaires, opposant le « continuous urban dense » (bordeaux) à la typologie liée à la fonction industrielle, commerciale, etc (violet).

2.2. Sources de données pour la cartographie de l'hétérogénéité urbaine bruxelloise

2.2.1. Le cadastre numérique

Le recensement cadastral numérisé (UrbIS-Adm 2019 pour la Région de Bruxelles-Capitale) apparaît comme une autre source de données pour étudier et cartographier le tissu urbain mixte à partir du parcellaire et de l'implantation du bâti au sein des parcelles. La limite de cette source est qu'elle est principalement destinée à la perception des impôts fonciers et n'a pas vocation à représenter la réalité typo-morphologique du cadre bâti. La version en libre accès de la base de données SIG ne renseigne pas sur les typologies architecturales et les combinaisons d'activités que l'on pourrait retrouver sur une même parcelle. Il nous renseigne néanmoins sur la nature cadastrale de l'activité principale installée sur le terrain. Cependant cette information reprend quelques 215 natures différentes¹⁰, un regroupement thématique des natures cadastrales est nécessaire pour cartographier de manière lisible la mixité des usages du sol – du moins pour leur situation de droit (IGEAT, 2010).

Ce regroupement des natures cadastrales est un exercice qui permet de mettre en évidence des espaces associés à des fonctions et d'en effectuer des mesures. La Figure 53 par exemple reprend une cartographie produite pour la master

9 Urban Atlas est une initiative conjointe de la direction générale de la politique régionale et urbaine de la Commission européenne et de la direction générale des entreprises et de l'industrie dans le cadre du programme Copernic de l'UE avec le soutien de l'Agence spatiale européenne et de l'Agence européenne pour l'environnement. Les cartes de l'Urban Atlas ont été produites en 2012.

10 Si l'on compte les natures encodées en français et celles encodées en néerlandais.

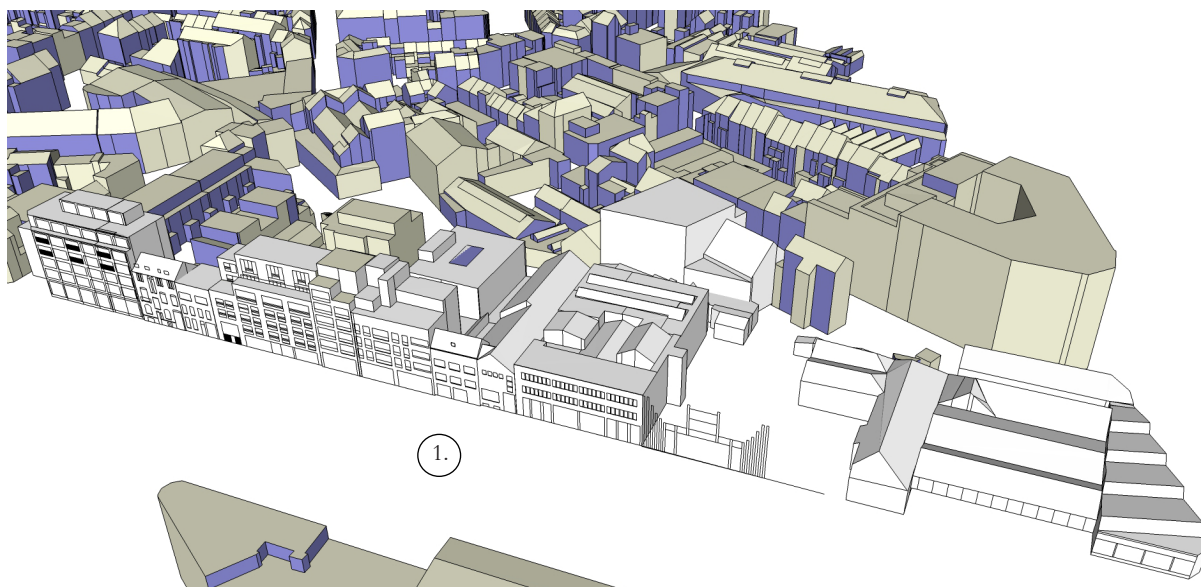


Figure 54. Modèle UrbIS-Adm 3D avec ajout du dessin des façades pour un front de rue au quai des Charbonnages à Molenbeek-Saint-Jean (situation 2016). Dessin de l'auteur avec l'aide d'Omnya Khamis (2017). Source : <https://cirb.brussels>.



Figure 55. Combinaison du modèle UrbIS-Adm 3D – avec ajout partiel du dessin des façades – et du modèle numérique de terrain de Bruxelles UrbIS-DTM, pour un front de rue au quai de l'Industrie à Molenbeek-Saint-Jean (situation 2016). Dessin de l'auteur (2017). Source : <https://cirb.brussels>.

class « *RE:WORK, making place for industry, logistics and wholesale in Brussels*¹¹ » conçue autour du thème de l'économie urbaine, pris sous l'angle de la cohabitation entre espaces résidentiels, lieux de vie et espaces économiques et productifs (Moritz, De Clerck, & Vanhaelen, 2013). Le choix méthodologique s'est arrêté sur une représentation graphique simple et efficace des deux fonctions protagonistes de la question de recherche par le projet : en bleu les activités économiques et en rouge « la ville », à savoir les espaces habités et les équipements associés. « *Drawing with specific colours is a means to organise ideas collectively* » (Eliasson & Jammes, 2013, p. 33). Ces deux couleurs ont été appliquées à la donnée « nature » de la couche cadastrale pour cartographier la cohabitation des fonctions au sein de l'espace urbain bruxellois, les parcelles apparaissant en foncé et le bâti en clair (Figure 53). Au regard de la Figure 53, on remarque une adaptation de cette méthodologie bicolore à la complexité urbaine par la présence d'autres couleurs dérivées du violet, symbolisant les espaces d'économie non productive (tertiaire, commerciale). De plus les limites de la méthode se cristallisent en quelques points dont la couleur ne correspond pas à l'affectation du sol. Par exemple, le label 1 sur la Figure 53 (dessus) symbolise en rouge un espace de logistique urbaine, à savoir un dépôt pour les transports en commun de la STIB. De la même manière les bâtiments représentés en rouge à la Porte de Ninove (label 2) sont des espaces industriels.

Il nous semble également étonnant de symboliser en rouge des espaces ouverts dédiés à une activité productive agricole (notamment à l'ouest de la région dans le Neerpède, Figure 53 dessous) ou sylvicole (notamment au sud-est de la région dans la forêt de Soignes). Ces remarques illustrent les limites de l'utilisation d'un regroupement thématique des natures cadastrales trop limitant, mais également les erreurs contenues dans la couche « nature » du cadastre numérique. En effet, pour 20 % des parcelles, les informations cadastrales ne correspondent pas à l'occupation réelle du sol (Grandjean et al., 2017).

2.2.2. Le modèle 3D régional du CIRB

Le Centre Informatique de la Région bruxelloise (CIRB) a développé Urbis-Adm 3D¹², un modèle tridimensionnel de l'ensemble des bâtiments (et des ponts) la Région bruxelloise. Chaque bâtiment est modélisé en trois couches : son « empreinte au sol » ou la surface plane de contact entre le bâtiment et le sol, ses « murs », à savoir tous les éléments portants plans verticaux, et ses « toitures », c'est-à-dire les éléments plans horizontaux ou obliques. Malgré l'apport de données volumétriques, ce modèle présente des limites quant à son usage pour des analyses typo-morphologiques. Premièrement, le non bâti n'est pas représenté,

11 Master class co-organisée en 2012 par le Laboratory Urbanism Infrastructure Ecologies (LoUIsE) de l'Université Libre de Bruxelles (ULB-Faculté d'architecture lacambrehorta) et le centre de recherche SteR* de l'Erasmushogeschool Brussel.

12 Téléchargeable sur le site du CIRB <https://cirb.brussels/fr/nos-solutions/urbis-solutions/urbis-data/urbis-adm-3d>, consulté le 12 février 2020.



- | | |
|---|---|
| ■ Manufacture: Agriculture | ■ Services: Financial, insurance, Legal consultancy |
| ■ Manufacture: Metals & Machinery | ■ Services: Health Care |
| ■ Manufacture: Food, Beverages & Catering | ■ Services: Other Personal |
| ■ Manufacture: Other | ■ Services: Professional and Creative |
| ■ Printing & Publishing | ■ Supporting Services |
| ■ Utilities | ■ Services: Public |
| ■ Vehicle: Air | ■ Retail Food |
| ■ Vehicle: Bicycles | ■ Retail Construction |
| ■ Vehicle: Cars and Trucks | ■ Retail Other |
| ■ Vehicle: Railways | ■ Retail Personal |
| ■ Vehicle: Water | ■ Restaurants, Cafés & Takeaways |
| ■ Construction | ■ Hotels, B&B |
| ■ Wholesale: Food & Beverage | ■ Arts, Culture, Leisure and Sports |
| ■ Wholesale: Other | ■ Faith |
| ■ Transport & Storage | ■ Unknown |
| ■ Services: Education | ■ Vacant |

Figure 56. *Dominant Economic Use Map* cadrée sur Vilvoorde. Seules les activités dites « productives » selon la classification CASS apparaissent. L'articulation avec la fonction logement n'est pas observable (Giaretta, Penninx, De Mulder, & Zaman, 2018, p. 160).

l'espace ouvert est vide, le sol n'existe pas. Le tracé du canal est par exemple absent dans cette illustration (label 1, Figure 54, ci-avant). Ensuite, les volumes sont dépourvus de détails de façades dont les interfaces public/privé qui doivent donc être ajoutés manuellement. Enfin, la couche des découpages fonciers n'y est pas intégrée, il est donc difficile d'analyser l'implantation du bâti au sein d'un découpage parcellaire. Chaque volume bâti contenu dans la base de données UrbIS-Adm 3D est géo-référencé à son altitude propre. Il n'est donc pas encore possible de fusionner le modèle 3D avec les informations sur la nature cadastrale ou sur l'affectation du sol contenue dans le PRAS disponibles en plan.

Le CIRB fournit également un modèle numérique de terrain (UrbIS-DTM). La Figure 55 représente la combinaison des deux modèles, UrbIS-Adm 3D et UrbIS-DTM. Si cette manipulation permet de positionner le bâti dans le relief, elle n'offre cependant pas assez de précision quant à la configuration de l'espace public, comme en atteste la représentation du canal dans la Figure 55 (label 1) : l'arête formée par les quais est *lissée* faussant l'effet de tranchée produit par la configuration réelle du canal. Faute de contenir la représentation graphique du parcellaire et du réseau viaire, ainsi que d'autres données non-géométriques – comme l'occupation du sol – UrbIS-Adm 3D ne permet pas (encore) de comprendre comment s'organise le tissu urbain.

2.2.3. Un archipel de relevés détaillés

Comme nous venons de le voir, l'utilisation des données institutionnelles (planification régionale, plan cadastral numérisé, modèle 3D) ne suffit pas pour bien comprendre la structuration des tissus urbains hétérogènes. Les analyses morphologiques sont cependant développées dans les études de diagnostic des plans locaux d'aménagement du territoire (PPAS), plans directeurs (PAD), contrats de quartiers durables (CQD) et contrats de rénovation urbaine (CRU). Une kyrielle d'études typo-morphologiques existe donc à Bruxelles mais ces dernières, limitées à un périmètre défini, n'ont pas toujours été produites avec le même objectif, ni la même méthodologie, ni les mêmes outils de représentation. Elles ne couvrent pas l'ensemble de la Région bruxelloise et la combinaison des différents types de données rend la compilation impossible. De plus, ces relevés représentent généralement la fonction économique en opposition à la fonction résidentielle. La question de la cohabitation des fonctions y est rarement approfondie.

Partant du constat du manque de connaissance sur la localisation et la caractérisation des activités économiques dans la région nord métropolitaine de Bruxelles, Federico Giarretta et Jan Zaman (2017) ont commencé à cartographier les activités économiques (Figure 56). Ils ont construit une méthode basée sur une approche empirique de travail de terrain permettant la construction d'un in-

ventaire afin « d'identifier, localiser et classer tous les différents types d'activités économiques existantes » (Giaretta & Zaman, 2017, p. 77, traduction personnelle). La « *Dominant Economic Use Map* » (Giaretta, Penninx, De Mulder, & Zaman, 2018) (en construction) qui en résulte géolocalise les activités économiques au niveau des parcelles (Figure 56). La fonction logement n'est pas représentée dans cette carte dont l'objectif est quantitatif. Elle ne permet donc pas d'étudier l'articulation entre les fonctions économiques et le logement.

2.3. Conclusion intermédiaire

Cet état de la question des recherches et sources de données utiles à l'analyse typo-morphologique de l'hétérogénéité urbaine bruxelloise révèle un **manque de connaissance sur les tissus urbains hétérogènes bruxellois**. La présente recherche ambitionne d'apporter des éléments neufs pour combler ce manque. D'un côté, la cartographie des tissus urbains hétérogènes peut s'appuyer sur les essais de typologie de tissus urbains bruxellois mais ces derniers sont généralement élaborés à partir du module « îlot » de la forme urbaine bruxelloise ne permettant pas d'analyser les variations typo-morphologiques à l'échelle du front de rue. D'une part, nous pouvons bénéficier de données disponibles à l'échelle régionale (les données cadastrales, les modèles tridimensionnels) mais ces dernières sont limitées quant au détail typo-morphologique qu'elles fournissent ou sont inadaptées au besoin de superposition d'informations relatives au réseau viaire, au parcellaire et au bâti. D'autre part, nous pouvons bénéficier de nombreux relevés détaillés mais limités spatialement et produits avec des méthodologies propres non transposables ou comparables (diagnostic des PAD, CQD, CRU, *Dominant Economic Use Map*).

Il s'agira donc de produire une méthode de relevé détaillé transposable à l'ensemble du territoire régional, voire au-delà, et encodable dans la matrice cadastrale afin de produire une représentation cartographique fine à l'échelle du bâti et de la parcelle. Ce travail est développé dans la section suivante. D'un autre côté, la morphogenèse du système « forme urbaine » de Bruxelles peut s'appuyer sur les travaux de Lacour et al. (1987) et de De Visscher (2013) pour l'échelle de l'aire urbaine et du centre-ville et sur les travaux de Ledent (2014) à l'échelle du bâti pour les processus typologiques du type « maison bruxelloise ». **L'échelle intermédiaire du tissu urbain ne fait par contre pas encore l'objet de recherches morphogénétiques approfondies. Il est donc nécessaire de prendre le temps de consolider les connaissances typo-morphologiques sur ce niveau stratégique de la forme urbaine, ce à quoi s'attelle ce volet.**

II - Cas d'étude

3. Cartographie des tissus hétérogènes bruxellois

L'objectif de ce premier chapitre est de répondre à la première question de recherche : *Quelles sont les caractéristiques typo-morphologiques de l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles ?*

Nous l'avons vu précédemment, la connaissance morphologique détaillée du territoire commence par l'étude des formes urbaines et urbanisées à différentes échelles spatiales. L'approche typo-morphologique considère l'influence structurelle du contexte bâti sur l'évolution des tissus urbains et étudie les structures urbaines existantes afin de mettre en évidence des caractéristiques morphologiques permanentes (Caniggia, 1994 [1986]; Caniggia & Maffei, 2000 [1979]; Rossi, 1966). Cette approche repose sur l'hypothèse d'une logique interne à l'organisation du tissu urbain (Castex, Céleste, & Panerai, 1980). Cette section aborde la description et la cartographie de l'hétérogénéité urbaine bruxelloise à partir d'une matrice typologique. A l'inverse d'une approche conzenienne considérant d'emblée l'échelle du plan de la ville, nous abordons l'étude des tissus urbains hétérogènes par un relevé à l'échelle micro de l'unité de base.

3.1. Approche typologique

Le point de départ est une approche typologique permettant de s'émanciper de toute idée préconçue d'implantation et d'organisation des tissus urbains hétérogènes bruxellois. La cartographie des unités de base permettra de faire apparaître les logiques organisationnelles et les structures aux échelles supérieures : fronts de rue, îlots, tissus urbains, forme urbaine.

3.1.1. Principes généraux

En classant les éléments de la forme urbaine par types, la **typologie** est à la fois une méthode et un résultat. Elle permet de se dégager de la collection d'objets isolés et d'appréhender, avec un certain niveau d'abstraction, la complexité des tissus urbains (Allain, 2004, p. 23). Le classement par typologie peut s'appliquer aux plans de ville, aux tissus urbains, aux parcelles, aux bâtiments, à partir de grilles typologiques propres à chaque contexte.

Conzen utilise par exemple la typologie comme outil de classification des tissus urbains, considérés comme des *morphological units*, à partir d'une classification des processus urbains et territoriaux (Whitehand et al., 2009). L'école italienne quant à elle considère la typologie comme outil d'analyse et de projet, comme concept actif. Caniggia et Maffei définissent le type comme une « *synthèse à priori* », la « *conceptualisation de l'objet réalisé* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], pp. 41, 42). Un type de bâti comprend « *un certain groupe d'édifices ayant un certain caractère, ou une série de caractères communs* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 38). Caniggia présente le type comme un concept opératoire fondamental¹ (Caniggia, 1994 [1986]). Selon lui, la ville progresse par adaptation graduelle et lente des édifices de base, les « *types porteurs* ». Ces derniers forment le substrat culturel, support à l'émergence d'un nouveau type porteur (Castex, 2014).

La **cartographie typo-morphologique** est quant à elle envisagée comme méthode de recherche et de production de connaissance spatiale pour décrire des tissus urbains complexes. D'un côté, la cartographie « *is a form of knowledge production that links diagrammatic thinking and spatial representation in order to open up new ways of analysing, understanding, planning and designing the city* » (Dovey et al., 2018, p. 6). De l'autre, la typo-morphologie issue des études en morphologie urbaine est utilisée comme outil de recherche pour désagréger, comprendre et décrire des formes urbaines complexes (Vernez Moudon, 1997). Elle prend appui sur l'idée communément admise que « *the city or town can be 'read' and analysed via the medium of its physical form* » (Vernez Moudon, 1997, p. 7). Il s'agit de partir de l'échelle micro pour décoder la complexité de l'échelle macro.

Dans les champs de l'architecture et de l'urbanisme, la carte est le principal outil de description, d'expression et de communication. On l'utilise tant pour l'analyse d'un contexte, le diagnostic territorial que pour le processus de planification ou de recherche par le projet et ses représentations. Elle permet de figurer une réalité complexe et de diffuser cette figuration à un large public. Cependant, malgré son objectivité apparente, toute carte est partiellement subjective car elle représente une interprétation du monde, elle n'existe pas sans son commentaire.

La carte est donc à la fois un outil de *lecture* et un outil d'*écriture*, une méthode de projet (Corboz, 2001). Le processus même de fabrication d'une carte représentant un territoire défini par sa structure spatiale et paysagère est « *une exploration et une aventure* » (Topalović, 2014), une méthode d'apprentissage, de recherche et de questionnement, de connaissance des caractéristiques physiques et structurelles de l'objet étudié. Par le fait qu'elle impose la collection et la juxtaposition de datas habituellement sectorisés et qu'elle s'émancipe des limites institu-

¹ L'usage de la typologie et du type n'a cependant pas eu que des adeptes. Le premier prix obtenu par Muratori au concours des Barene di San Giuliano (1959) – imaginer un quartier résidentiel de 38,5 ha entre Mestre et le port de Marghera – a initié une querelle virulente sur la question du type entre Muratori, d'une part, et Bruno Zevi et Leonardo Benevolo, d'autre part. Là où le premier considère le type comme concept actif permettant l'adaptation graduelle de la ville, les seconds en dénoncent la rigidité à l'opposé de toute création architecturale, confondant au passage typologie et « typification » (Castex, 2014).

tionnelles, la carte rend visible l'invisible (Dovey, Pafka, & Ristic, 2018) et permet une nouvelle forme d'ouverture, offre un nouvel angle de vue, fait apparaître des échelles manquantes et sert de support de dialogue avec les acteurs territoriaux.

Dans leur ouvrage *Mapping Urbanities*, Kim Dovey, Elek Pafka et Mirjana Ristic (2018) explorent la capacité de la « cartographie urbaine » à révéler les forces en jeu dans le dessin et le développement de la forme et de l'espace urbain. Selon eux, la cartographie est à la fois une aide à la compréhension et à la décision en orientant l'analyse spatiale et en étendant l'imaginaire urbain, une méthode de recherche qui ouvre des nouvelles perspectives pour aborder les tissus bâtis complexes et un outil de production de connaissance spatiale pour objectiver et schématiser des logiques spatiales dont l'expression écrite ou chiffrée est insuffisante pour rendre compte de la réalité spatiale.

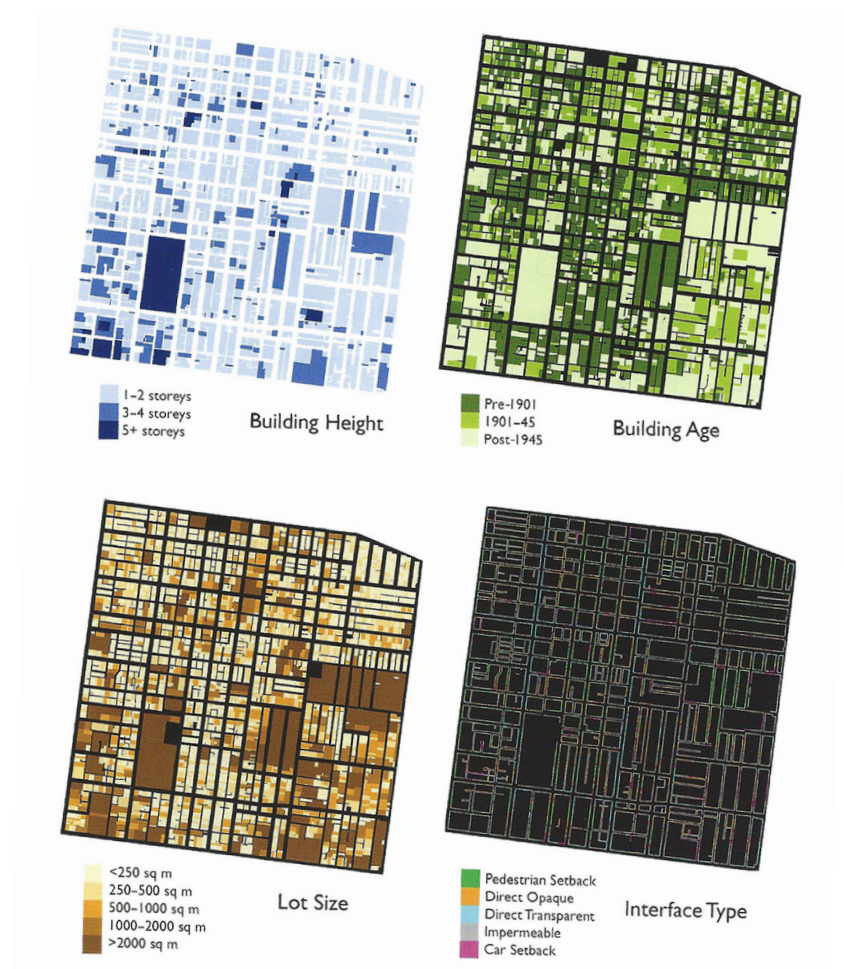


Figure 57. Cartographie de la morphologie urbaine de Fitzroy/Collingwood, Melbourne sur base des critères de hauteur du bâti, de l'âge du bâti, de la taille des parcelles et du type d'interface public/privé (Dovey, Pafka & Ristic, 2018, p.178).

L'augmentation et l'accessibilité des données spatiales cartographiables a ouvert le champ à une grande diversité de méthodes analytiques et d'approches graphiques. Les données issues du développement du Système d'Information Géographique (SIG) offrent un moyen puissant pour modéliser les mutations spatiales urbaines, la performance des réseaux et systèmes urbains, ou encore pour les analyses morphologiques. Wood et Dovey (2018) proposent de cartographier la morphologie urbaine – et plus particulièrement la diversité de morphologies urbaines – à partir de quatre critères : la hauteur du bâti (définie à partir du nombre de niveaux), l'âge du bâti, la superficie des parcelles et le type d'interface public/privé (Figure 57).

Si les trois premiers critères sont empruntés à Jane Jacobs (1961), le quatrième a émergé du travail de terrain des auteurs. À l'inverse des données géométriques de dimension du bâti et des parcelles, ou encore de la donnée de l'âge du bâti qui sont généralement référencées dans les relevés cadastraux, l'interface public/privé est une donnée qu'ils ont dû fabriquer à partir d'une grille d'analyse propre à leur recherche. Le cas de Fitzroy/Collingwood, Melbourne (Figure 57) illustre un secteur urbain de 16 hectares dévoilant un important « *morphological mix* » que Wood et Dovey corrélaient à une forte concentration de clusters créatifs. Il est intéressant de noter une certaine corrélation entre l'âge du bâti et la taille des parcelles : les plus petites sont les plus anciennes et les plus grandes sont les plus récentes. Aussi le relevé et la cartographie des interfaces révèle une structure qui n'apparaît pas dans les autres cartes : celle d'axes à prédominance d'interfaces directes transparentes (en bleu sur la 4e carte de la Figure 57), sans doute d'affectation commerciale. Ou encore une corrélation entre la taille et la forme des îlots, la taille et la forme des parcelles et le type d'interface. Au sud-ouest, les grands îlots allongés composés de parcelles moyennes et larges (au-delà de 500m²) présentent des interfaces majoritairement opaques (orange) ou imperméables (gris). À l'inverse, au nord-ouest du secteur analysé, des îlots de taille et de forme similaires composés de petites parcelles (en-dessous de 500m²) sont majoritairement occupés par du bâti présentant une interface avec transition piétonne [*pedestrian setback*], c'est-à-dire un front de bâtisse en recul par rapport à la chaussée permettant un espace intermédiaire de transition pour les piétons.

Plus fondamentalement, Dovey et ses collègues défendent l'idée que l'« *urban mapping constructs interconnections between the ways the city is perceived, conceived and lived; and it can reveal capacities for urban transformation – the city as a space of possibility* » (Dovey et al., 2018, p. 1).

3.1.2. Matrice typologique spécifique

Nous envisageons la cartographie de l'hétérogénéité bruxelloise à partir du relevé des unités de base, l'assemblage élémentaire de la forme urbaine composé de l'association *bâti - parcelle - interface public/privé*. La multiplicité des unités de base observées sur les territoires nous amène à considérer l'approche typologique

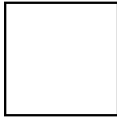
pour rendre la carte lisible et analysable. Un premier exercice de décomposition de fronts de rue hétérogènes (Figure 58) a permis de mettre en avant des récurrences dans les formes et tailles de parcelle, dans les types de bâti et de zones de cours et jardins, dans leur implantation sur la parcelles et dans l'organisation de leurs interfaces public/privée, particulièrement les systèmes d'entrée (Figure 59).

Typologie parcellaire

Le lien affirmé entre forme de la parcelle, type de bâti et type de tissu urbain nous amène à poser **l'hypothèse d'une typologie des parcelles sur base de leur forme et de leur surface**. Les tailles sont définies en trois catégories : petites pour les parcelles de moins de 250 m², moyennes pour celles qui se situent entre 250 et 1 000 m² et grandes pour les parcelles dont la surface dépasse les 1 000 m². La forme parcellaire est évaluée à partir d'un indice de compacité calculé à partir du rapport entre le périmètre moyen (P) de la parcelle et la racine carrée de la superficie moyenne de la parcelle (Su). En effet, pour une même superficie, la forme, le périmètre et donc le rapport périmètre sur la racine carrée de la surface ($P/\sqrt{Su}$) varient. Plus le rapport s'approche de 3,55 (parcelle circulaire), plus la parcelle est dite compacte².

2 Le terme ici reprend la stricte définition géométrique : un carré est plus compact qu'un rectangle bien que dans la pratique de l'aménagement du territoire, la parcelle carrée fait référence au tissu pavillonnaire qui présente une compacité faible tandis que la parcelle rectangulaire peut accueillir un tissu mitoyen plus compact.

Tableau 1. Typologie de parcelles à partir de la taille et de la forme.

		SUPERFICIE		
		1. Petite < 250 m ²	2. Moyenne 250 ≤ s ≤ 1000 m ²	3. Grande > 1000 m ²
FORME	a. carrée C < 4,24	 1a. petite carrée	 2a. moyenne carrée	 3a. grande carrée
	b. rectangulaire 4,24 ≤ C < 5,37	 1b. petite rectangulaire	 2b. moyenne rectangulaire	 3b. grande rectangulaire
	c. allongée C ≥ 5,37	 1c. petite allongée	 2c. moyenne allongée	 3c. grande allongée

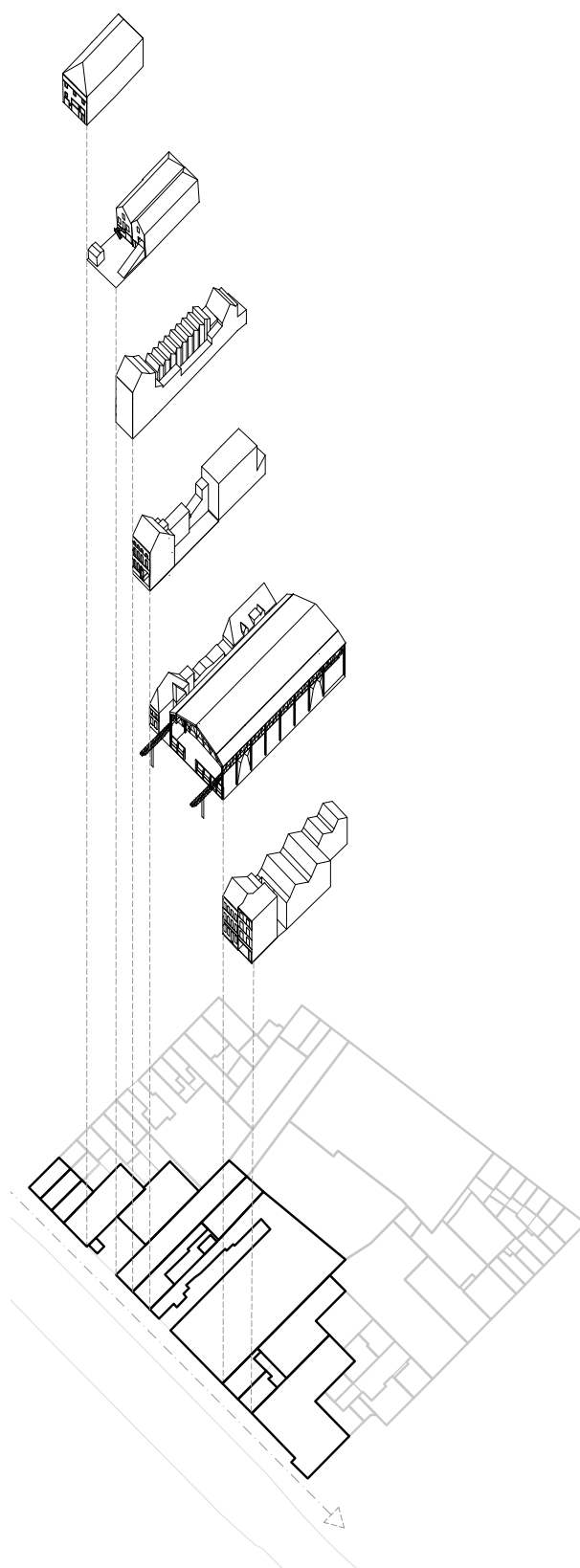
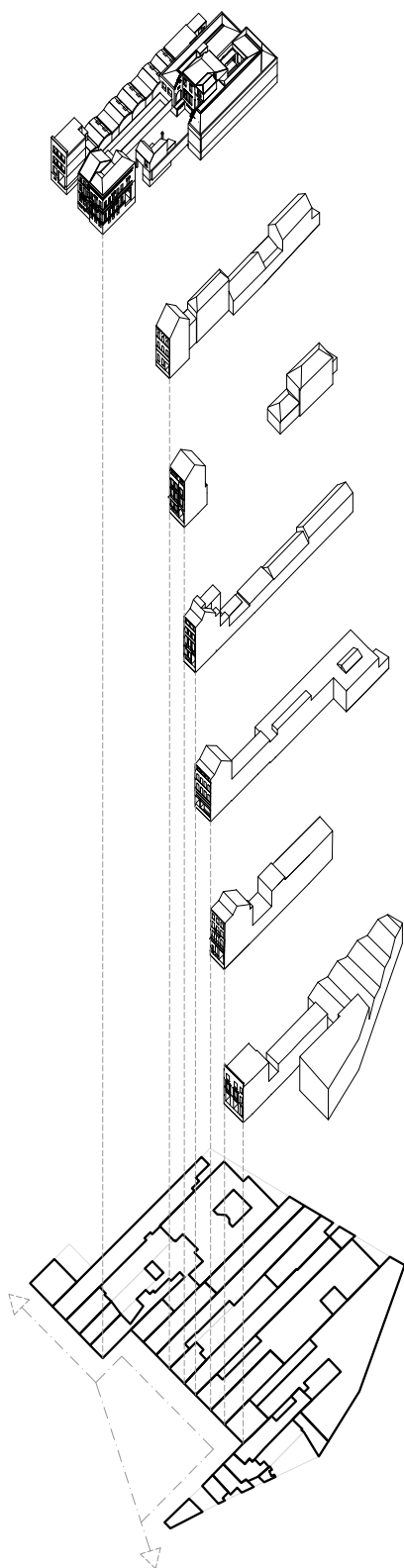


Figure 58. Explorations typomorphologiques par décomposition de fronts de rue au quai de l'Industrie (page de gauche) et Place Masui (page de droite) à Bruxelles (photos de l'auteure, prises en 2016).





Place Masui 13-33



Quai de l'Industrie 63-85

Figure 59. Mise en évidence des différents types d'interface public/privé (systèmes d'entrées en aplat ocre) des fronts de rue Place Masui, n° 13-33 et Quai de l'Industrie n° 63-85 (dessins et montages de l'auteure, réalisés avec l'aide d'Omnya Khamis).



La combinaison de la donnée de la taille et de la forme de la parcelle nous permet d'établir une typologie parcellaire (Tableau 1, ci-avant). La forme de la parcelle influence la façon dont les espaces sont répartis à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments. Elle a donc une incidence sur la diversité des types de bâtiment implantés dans le front de rue. Inversement, l'affectation du sol influence la configuration des parcelles. Les parcelles étroites – environ 6 mètres de large – font référence au système constructif des maisons de ville mitoyennes belges (Ledent, 2017). Les parcelles larges permettent le développement d'activités industrielles et logistiques urbaines. Les parcelles de largeur moyenne – entre 7,5 et 9 mètres – permettent des configurations mixtes associant une activité domestique ou commerciale au rez-de-chaussée et une activité artisanale ou productive en arrière-cour via un accès carrossable de 3 mètres de large.

Typologie bâtie

Les configurations bâties au sein de la parcelle et leur relation à la rue sont synthétisées en deux catégories, illustrées par les Figures 60 et 61 ci-avant :

- La *configuration homogène* concerne les parcelles où tous les bâtiments sont exclusivement destinés à accueillir une fonction unique, qu'elle soit tertiaire, administrative, productive, logistique, économique ou socio-culturelle y compris les espaces administratifs attenants (Figure 60).
- La *configuration mixte* concerne des parcelles associant un frontage résidentiel à du bâti destiné à une ou plusieurs fonctions non résidentielles, parfois avec magasin au rez-de-chaussée, et de petits bâtiments productifs comme des ateliers et des entrepôts à l'arrière (Figure 61).

Typologie d'interfaces

Les interfaces, telles que nous les considérons dans cette recherche, sont des configurations spatiales qui permettent *d'accéder*, par des dispositifs de transition, de l'espace public à l'espace privé. Au regard du cas d'étude bruxellois, nous avons donc classé les interfaces public/privée physiquement et spatialement par trois *systèmes d'entrée* associés aux typologies bâties permettant une distribution interne de la parcelle depuis la rue (Figures 60 et 61, ci-après) :

- Dans les typologies construites homogènes, le *système d'entrée unique* présente une interface avec un seul type d'espace, un entrepôt par exemple pour les types productifs ou du logement pour les types résidentiels ;
- Le *système d'entrées séparées*, présent dans des configurations homogènes et mixtes, dissocie, les entrées logistiques (accès adéquat pour les véhicules automobiles ou de manutention aux espaces productifs ou de stockage) des espaces administratifs ou privés (accès piéton aux espaces administratifs ou résidentiels) ;

- Enfin, le *système de double entrée* intègre à la fois l'accès logistique – ou public dans le cas des commerces – et l'accès privé par une entrée unique. Dans cette configuration, l'accès est partagé entre les résidents – utilisateurs des espaces résidentiels côté rue – et les utilisateurs des espaces semi-industriels côté cour.

Matrice typologique

Sur base de ces observations préalables, nous avons constitué une matrice typologique³ à travers trois dimensions : la fonction du bâti et donc sa typologie fonctionnelle, son interface public/privé et la configuration du bâti sur la parcelle. Ces types sont déduits d'observations et relevés de terrain des bâtiments ordinaires, c'est-à-dire le bâti de base qui constitue la majorité du tissu bâti de la ville (Caniggia & Maffei, 2000 [1979]). En effet, l'organisation spatiale de ces derniers – leurs modes d'implantation et de distribution – sont une traduction physique et spatiale des types d'usages qu'ils abritent.

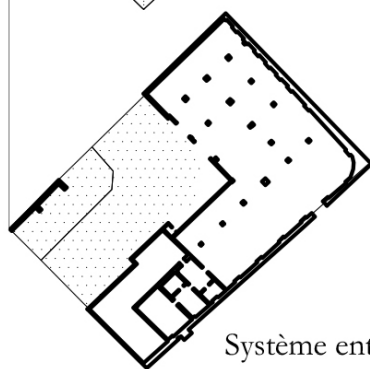
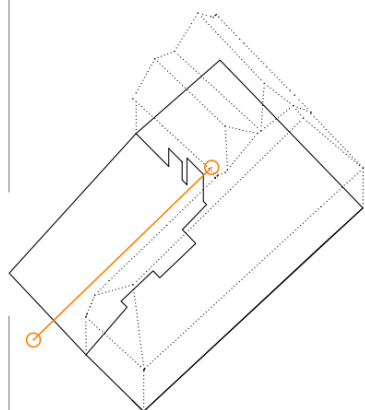
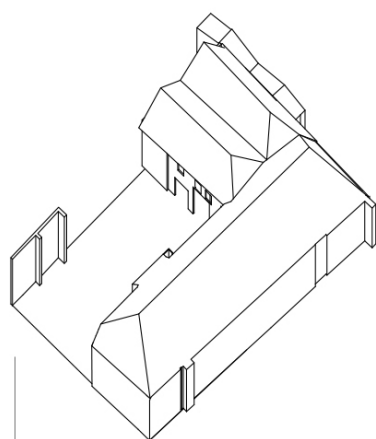
Nous avons donc défini la matrice typologique à partir de la fonction originelle qui a préconfiguré le bâtiment, à savoir :

- Le *logement* ;
- Le *commerce*, à savoir les établissements de commerce et service courant, semi-courant et spécialisé ainsi que les espaces de restauration, d'hôtellerie et de divertissement (autres que les équipements d'intérêt collectif)⁴ ;
- La *production*, à savoir les établissements liés au secteur secondaire que l'on associe aux activités productives et artisanales (production ou transformation de biens matériels), logistiques (production de services matériels), de dépôt et dans certains cas aux grossistes ;
- L'*équipement*, à savoir les équipements d'intérêt collectif et les services publics ;
- Et le *bureau*, à savoir les établissements liés au secteur tertiaire pouvant accueillir des activités administratives et dans certains cas de production de biens immatériels pour les filières liées à la recherche et au développement.

Des allers-retours entre matrice typologique et encodage cartographique nous ont mené à une **matrice synthétique de 9 unités de base paradigmatiques** (Figures 62-65, ci-après). Cette matrice synthétique permet un encodage à l'échelle de la parcelle à partir du plan cadastral bruxellois.

³ Voir détails méthodologiques en annexe.

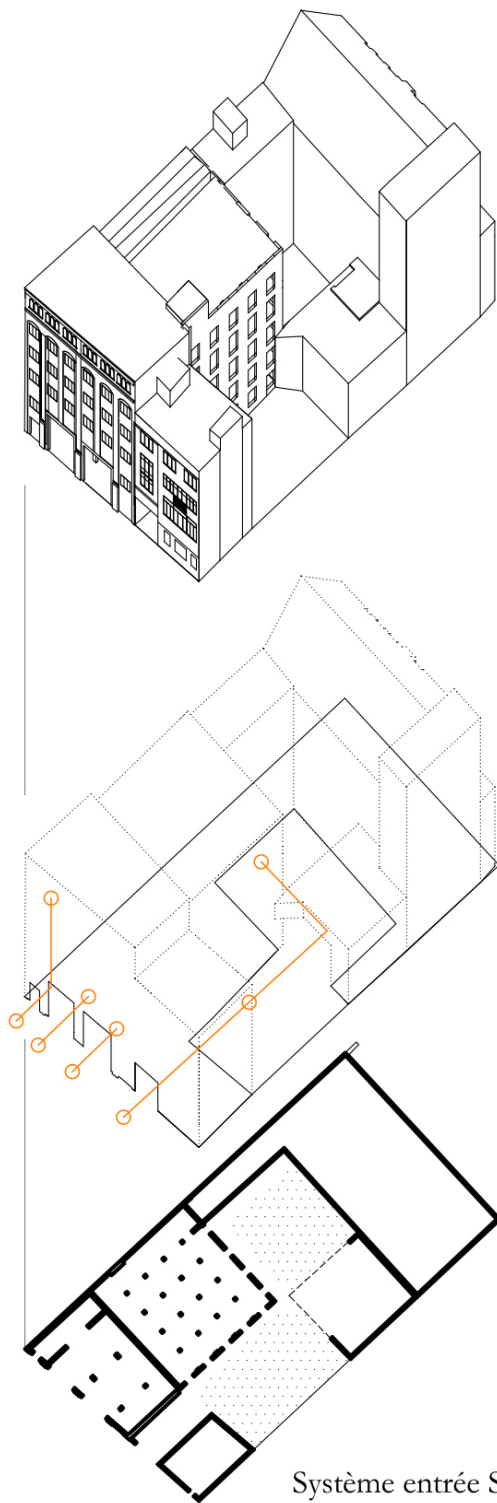
⁴ Cette définition et celles qui suivent dans la liste sont propres à l'auteure et inspirées des affectations du PRAS et de la nomenclature des activités reprise dans le code NACE-BEL 2008.



Système entrée UNIQUE



Figure 60. Configurations homogènes de l'unité de base avec système d'entrée unique (page de gauche) et séparé (page de droite).



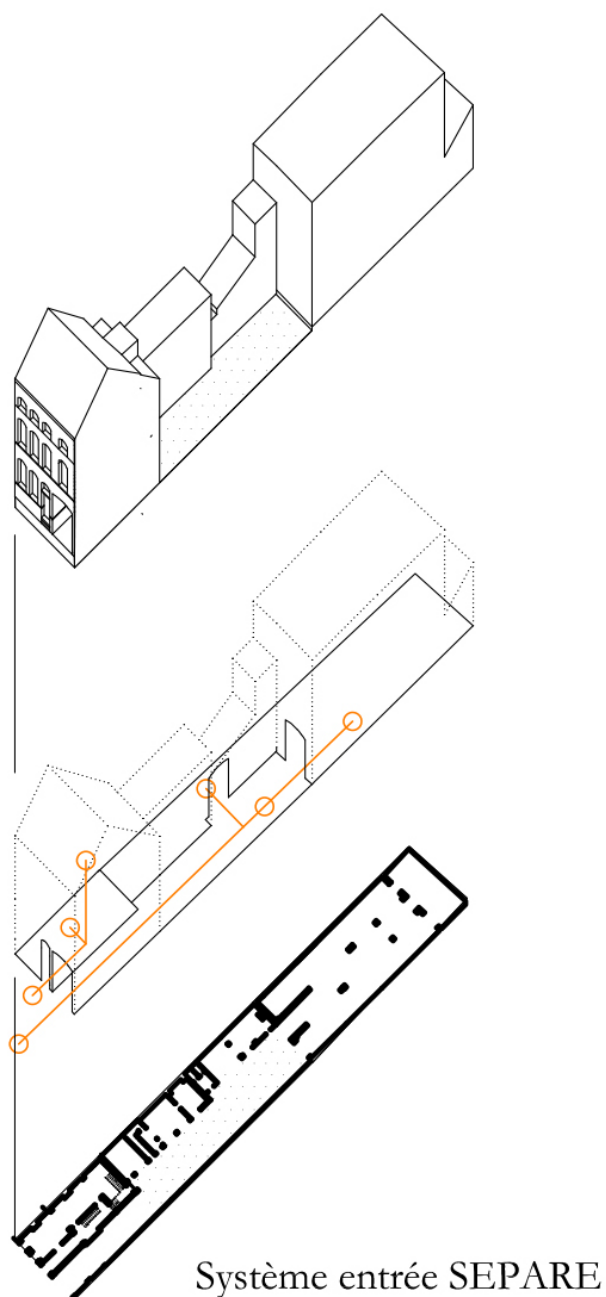
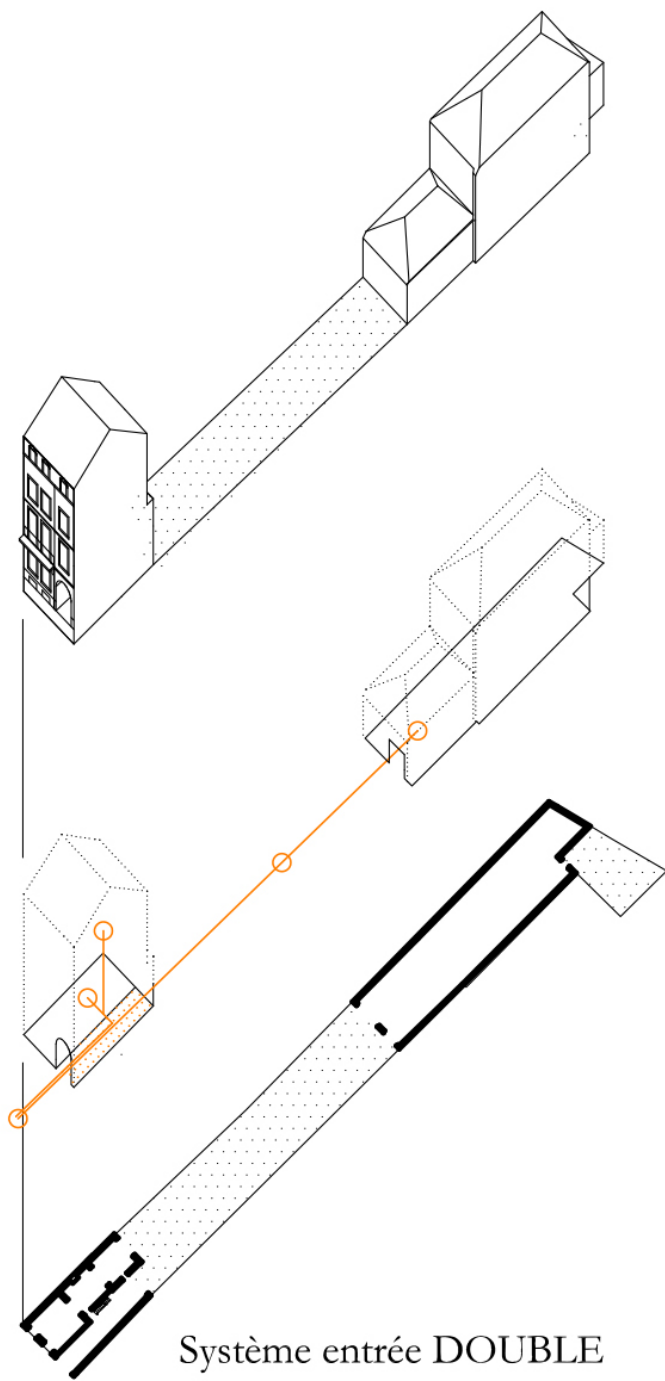


Figure 61. Configurations mixtes de l'unité de base avec système d'entrée séparé (page de gauche) et double (page de droite).



Homogène

rez-de-chaussée, annexes et étages associés à une même fonction

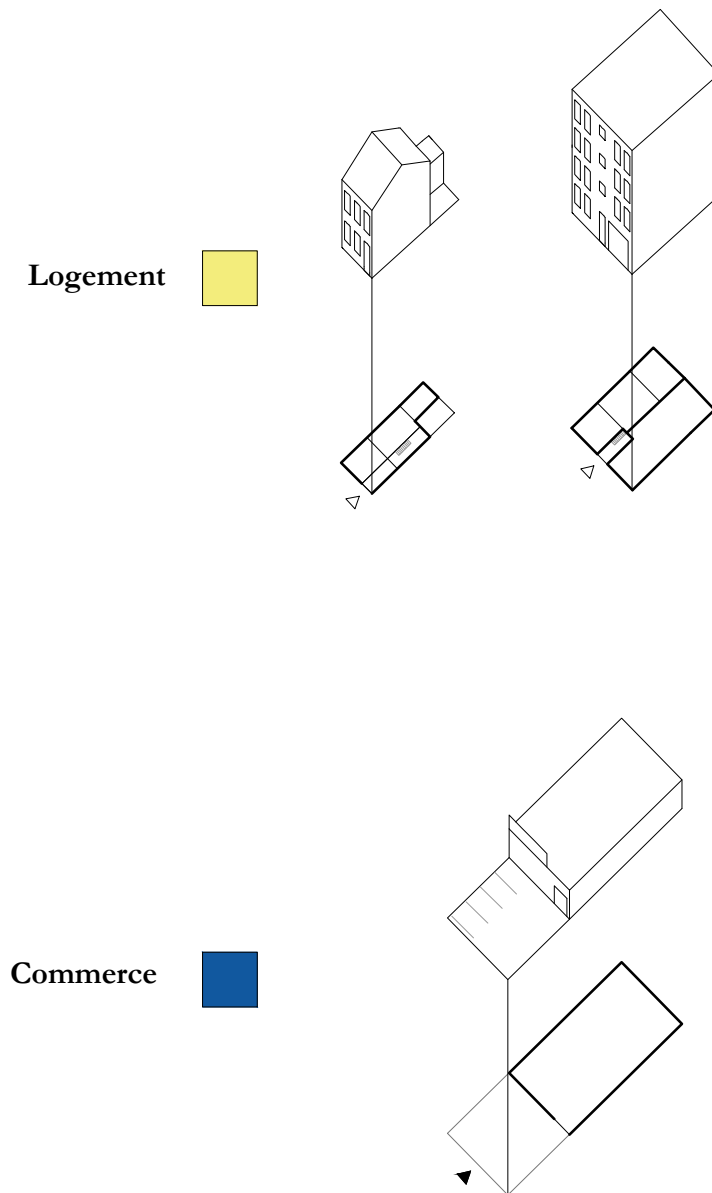
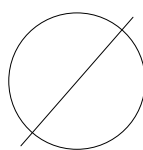
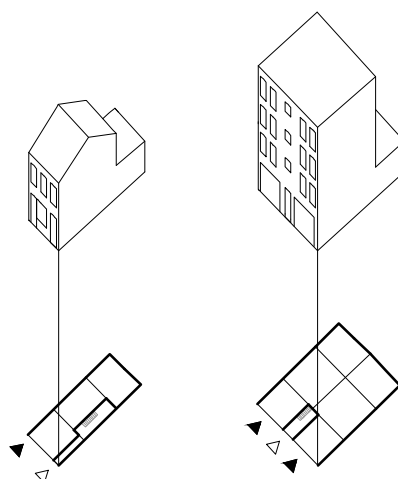


Figure 62. Matrice synthétique constituée pour la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois pour les unités de base résidentielles et commerciales.

Mixte
rez-de-chaussée et annexes actifs et étages destinés au logement



Commerce



Maison-boutique

Homogène
rez-de-chaussée, annexes et étages associés à une même fonction

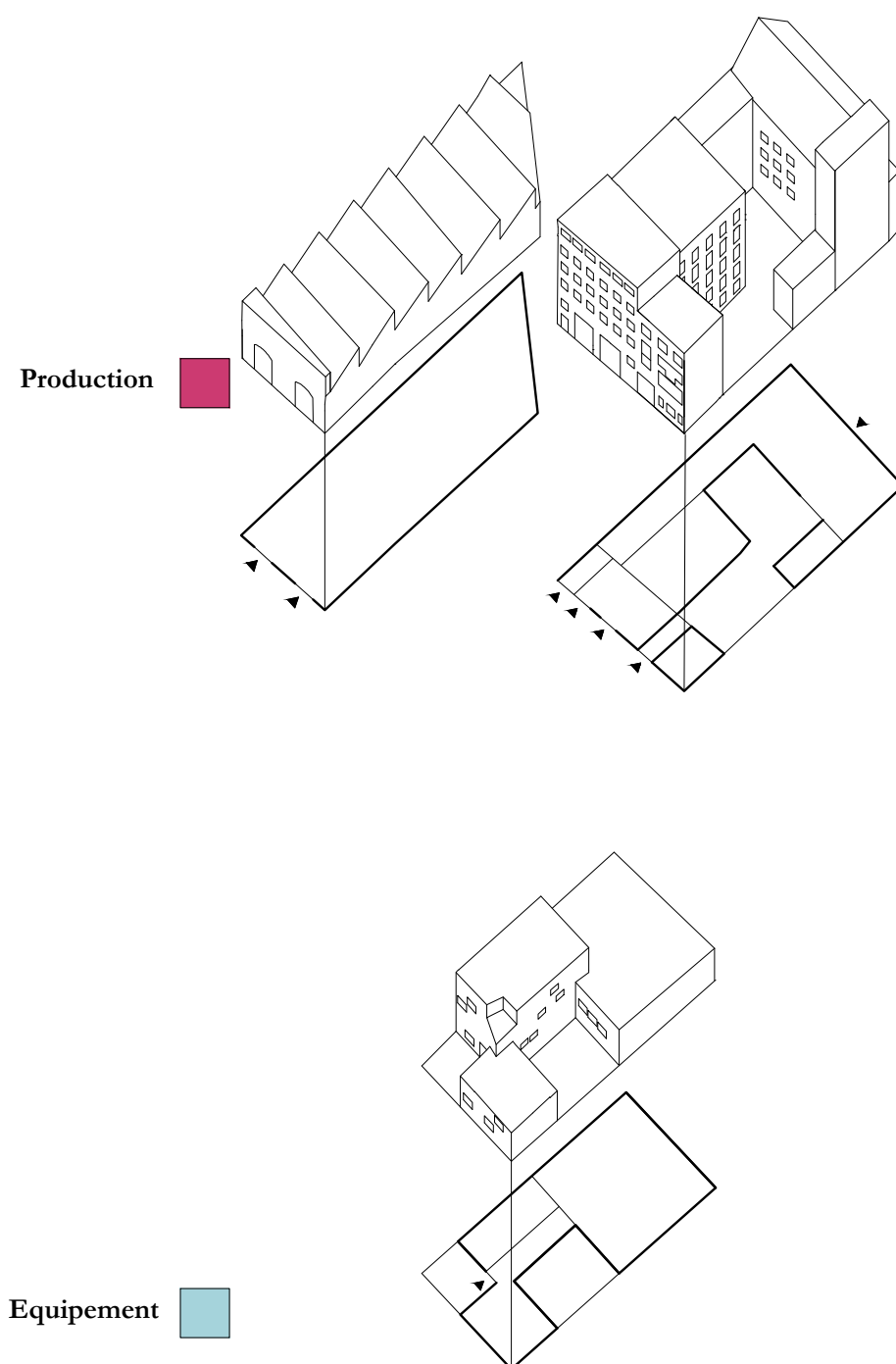
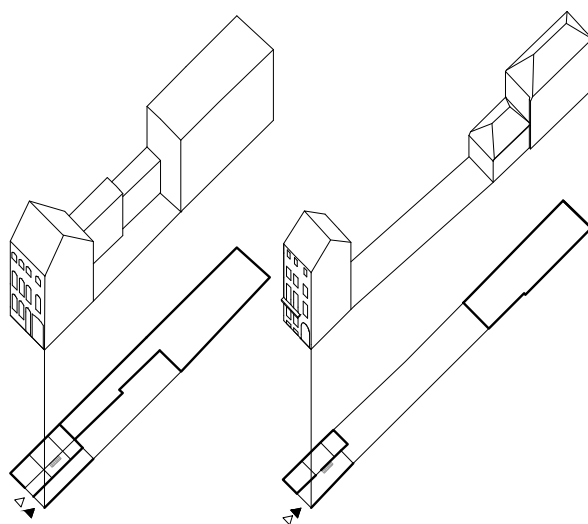


Figure 63. Matrice synthétique constituée pour la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois pour les unités de base productives et d'équipements.

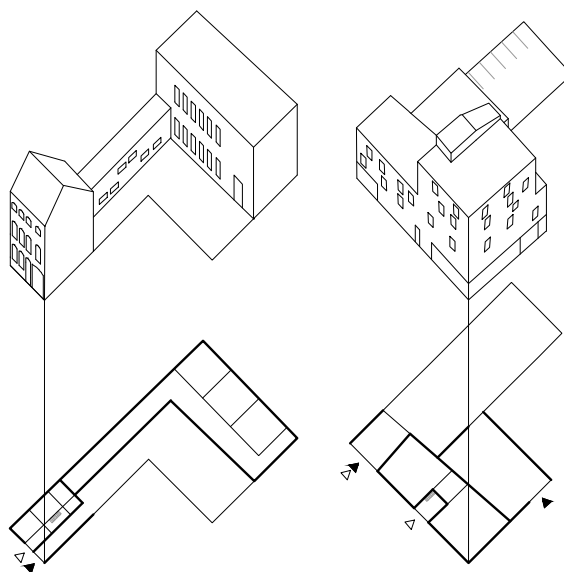
Mixte
rez-de-chaussée et annexes actifs et étages destinés au logement

Production



Maison-atelier

Equipement



Homogène

rez-de-chaussée, annexes et étages associés à une même fonction

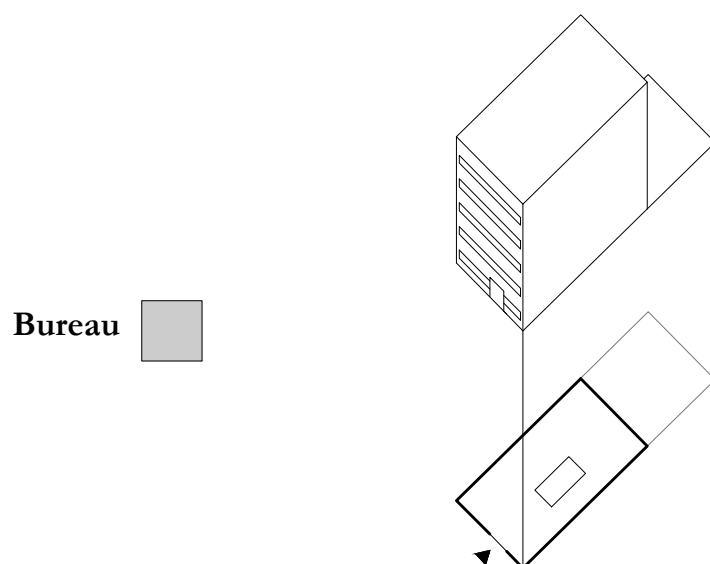
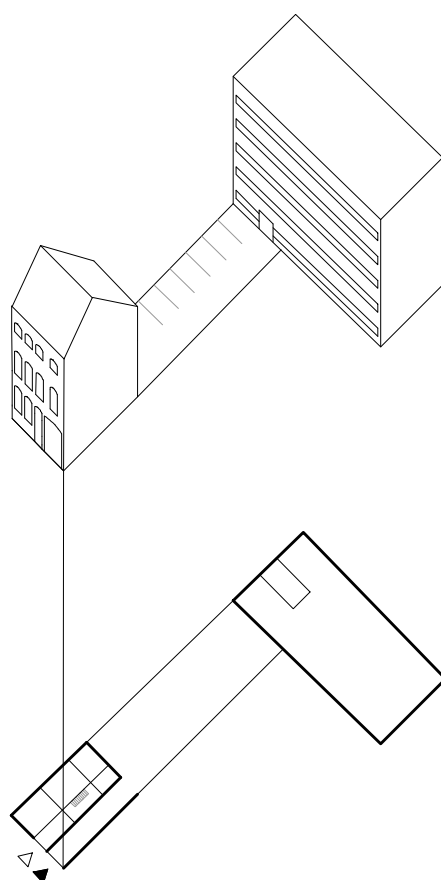


Figure 64. Matrice synthétique constituée pour la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois pour les unités de base de bureaux.

Mixte

rez-de-chaussée et annexes actifs et étages destinés au logement

Bureau



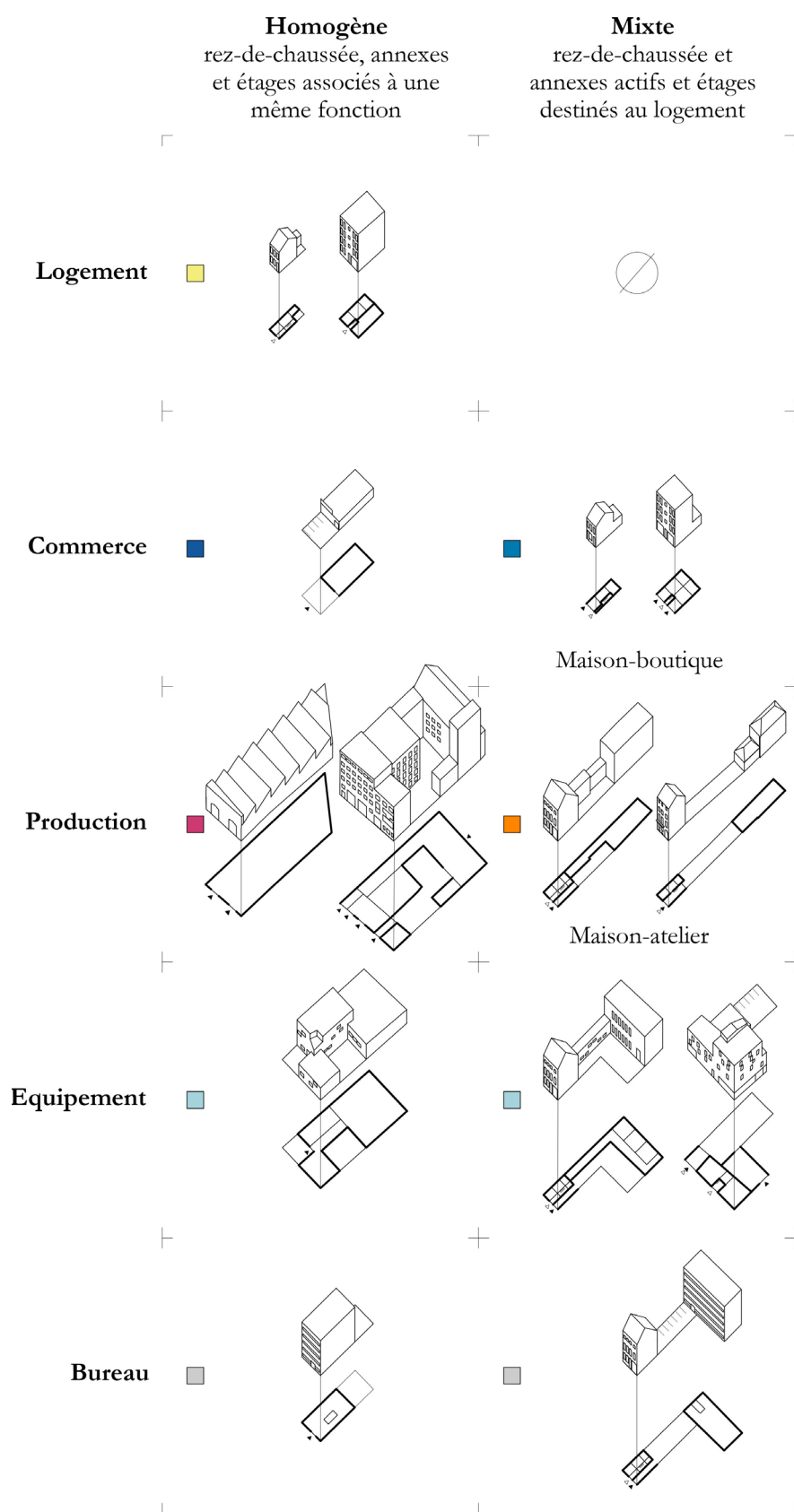


Figure 65. Matrice synthétique complète constituée pour la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois.

Typologie

- Homogène commercial
- Mixte commercial
- Homogène productif
- Mixte productif
- Homogène résidentiel
- Tertiaire
- Equipement
- Canal de Bruxelles

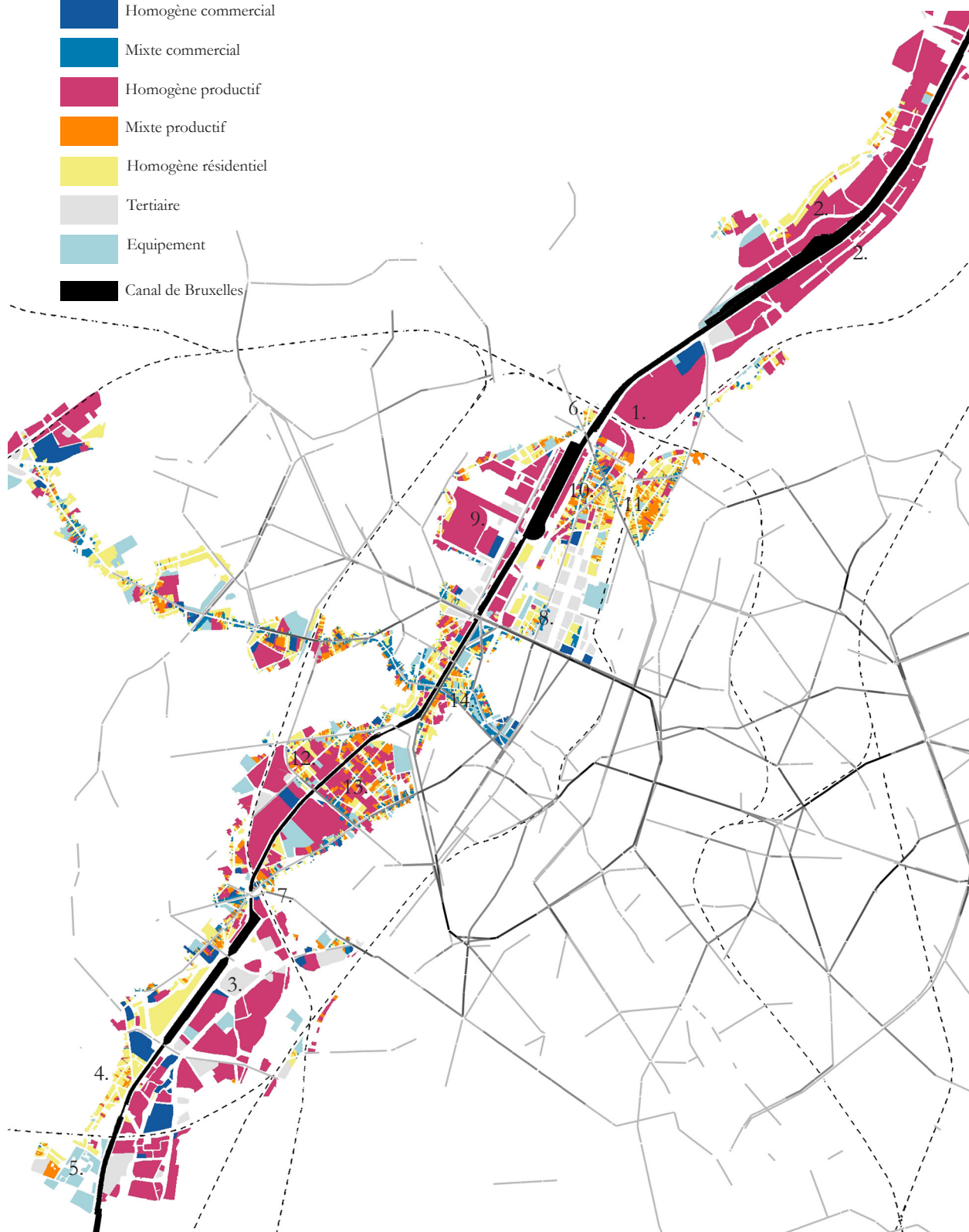


Figure 66. Cartographie des unités de base au sein du réseau viaire (valeur de choix pour un rayon de 3200m).
Sources: relevés de l'auteure reportés sur la matrice cadastrale de 2015 (Urbis-Adm, CIRB) et Letesson, 2018.

3.1.3. Cartographie de la diversité typologique

Une première exploration vise à représenter une photographie globale de la diversité des unités de base dans la Zone du Canal. Le plan cadastral 2015⁵ fourni par UrbIS-Adm, les images satellites disponibles sur bruciel.brussels et sur Google Maps © (consultés entre 2016 et 2019), ainsi que les vues 3D et Street View de Google © (consultés entre 2016 et 2019) sont les premières sources pour la collecte de données. Des erreurs locales peuvent donc apparaître résultant d'une modification du tissu non encore photographiée ou encodée dans le cadastre numérique. Il est important de noter que compte tenu des données disponibles (uniquement des données géométriques et des relevés photographiques) et du support utilisé pour la cartographie (le plan cadastral parcellaire pour encodage en SIG), il a été impossible d'intégrer des informations relatives au réseau viaire (valeur de choix et aménagement) à l'encodage. Ces données restent cependant primordiales et seront intégrées à la réflexion dans les sections suivantes. Des travaux ultérieurs pourraient améliorer le protocole d'encodage et proposer une nouvelle version de la carte de l'hétérogénéité urbaine avec intégration d'autres critères. De plus, faute de moyens et de temps pour réaliser un relevé sur l'ensemble du territoire bruxellois, le relevé s'est effectué sur la Zone du Canal élargie à certains endroits pour intégrer des secteurs⁶ présentant une forte hétérogénéité du bâti historique issue de l'évolution historique des faubourgs bruxellois afin de maximiser la variété de tissus urbains hétérogènes. Les rues faisant la limite de la Zone du Canal ont été relevées et cartographiées avec leur front de rue opposé. Nous avons également ajouté l'ouest du quartier Collignon à Schaerbeek et l'axe de la chaussée de Gand – axe commercial historique de la ville – au périmètre initial. La carte qui en résulte (Figure 66) met en évidence différents modes de coexistence entre types d'unités de base au sein des fronts de rue.

Au regard de la Figure 66, l'hétérogénéité se lit à différentes échelles morphologiques. La Zone du Canal est traversée par différentes zones dont l'intensité de l'hétérogénéité des unités de base varie : on retrouve des zones mono-typologiques (typologie homogène productive) au nord du bassin Vergote, notamment le marché matinal (label 1 sur la Figure 66) et l'avant-port (label 2) et au sud des bassins de Biestebroek sur la rive est (label 3). La rive ouest des bassins de Biestebroek présente quant à elle des zones mono-typologiques résidentielles (notamment la cité-jardin la Roue - label 4) et une zone d'équipement (label 5 - campus CERIA).

5 Les premiers essais cartographiques ayant commencé en 2016, le plan cadastral de base utilisé est celui de 2015. Cependant, il a fait l'objet d'adaptations manuelles lorsque la situation observée ne correspondait plus à la situation sur plan.

6 Choix effectué sur base de relevés personnels in situ. Il s'agit des quartiers Masui, Nord (cas particulier qui sera étudié en détail au point 4.2. de ce volet), Collignon et Sainte-Catherine dans les communes de Bruxelles et Schaerbeek. D'autres secteurs pourraient également faire l'objet de relevés spécifiques.

La partie centrale de la Zone du Canal cartographiée, entre le Square Jules de Trooz au nord (6) et le pont de Cureghem au sud (7) présente l'hétérogénéité la plus remarquable, à l'exception du quartier Nord (8) : une zone mono-typologique d'immeubles homogènes dédiés aux bureaux, et du site de Tour & Taxis (9) : une ancienne gare maritime en cours de reconversion en quartier mixte bordé de grands équipements et de bâtiments institutionnels. Cette partie centrale de la Zone du Canal présente différentes logiques d'organisation spatiale des unités de base, en atteste les tonalités dominantes : le jaune-orange pour les quartiers Masui (10) et Collignon à Schaerbeek (11), le rose foncé pour les quartiers de la Duchesse (12) et Heyvaert (13), le bleu foncé pour les quartiers centraux autour de la chaussée de Gand et de la rue de Flandre (14).

3.1.4. Analyse de configurations spatiales spécifiques

La Figure 67 zoome sur les quartiers Masui et Collignon. Dans le quartier Masui, deux axes commerciaux (bleu foncé) apparaissent : la chaussée d'Anvers (label 1 sur la Figure 67) et la rue de la Reine (2). Les îlots résultants du tracé viaire et du tracé de la Senne (3) sont irréguliers. Les typologies homogènes productives (rose foncé) s'intègrent dans le tissu au sein des îlots les plus imposants bordant le tracé de la Senne (permettant un accès à l'eau) et le long de l'Allée Verte (4), en relation avec le port et le bassin Vergote (5). Les typologies mixtes productives (maisons-atelier, en orange sur la Figure 67) sont déployées dans tout le quartier au sein des fronts de rue, soit de part et d'autre de typologies homogènes productives, soit à intervalle plus ou moins régulier entre des typologies résidentielles. Cette répartition alternante est particulièrement visible dans les fronts des rues Masui (6) et du Pont de l'Avenue, avec des configurations bâties en « T » et en « L » (7) dans le quartier Masui et des rues Van Schoor (8) et Vanderlinden (9) du quartier Collignon. Les angles des îlots sont principalement occupés par des typologies mixtes résidentielles (maisons-boutique, en bleu) bordés par des typologies résidentielles (jaune).

La Figure 68 zoome sur la partie centrale de la Zone du Canal. L'axe historique médiéval de la chaussée de Gand (label 1) et de la rue de Flandre (2) présente une dominance du type mixte commercial (bleu), à l'exception du tronçon entre la Porte de Flandre (3) et la rue du Marché aux Porcs (4). Sur l'axe médiéval, le déploiement des typologies mixtes commerciales est irrégulier et présente des configurations bâties plus profondes que le long de la rue Antoine Dansaert (5) percée au début du XXe siècle. Les tissus hétérogènes du front de canal présentent d'autres configurations morphologiques, avec une distinction entre les rives est et ouest. Le boulevard Bartélémy (6) présente un front de canal principalement composé de typologies mixtes productives traversant entièrement l'îlot peu profond permettant un accès arrière depuis la rue Vandenbranden. Le boulevard de Nieupoort (7) – prolongé par le boulevard de la Neuvième Division – présente quatre fronts de rues différents en partant de la Porte de Flandre (3) : un premier front de rue hétérogène, un second résidentiel, un troisième composé



Figure 67. Cartographie des unités de base. Cadrage sur les quartiers Masui et Collignon.



Figure 68. Cartographie des unités de base. Cadrage sur le tronçon central du canal et la chaussée de Gand.



Figure 69. Cartographie des unités de base. Cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert.

Tissus urbains hétérogènes

de la façade principale du Petit Château (8) et enfin un front mixte commercial. Les quais du Hainaut (9) et des Charbonnages (10) présentent une mixité typologique entre des anciens bâtiments industriels et de stockage et des nouveaux immeubles résidentiels (appartements). A noter l'implantation de typologies homogènes productives plus imposantes au nord, à hauteur de la place Saintelette (11) et au sud autour de la rue du Houblon (12), installées en seconde ligne par rapport au canal. Enfin, il est intéressant de noter la configuration spatiale particulière autour du boulevard de Dixmude (13) : la distinction de chacun des fronts de rue des îlots réguliers est clairement visible.

La Figure 69 zoome sur les quartiers dits de la Duchesse et Heyvaert. Trois structures à dominante commerciale sont visibles : la place de la Duchesse (label 1 sur la Figure 69), la chaussée de Mons (2) et la rue Ropsy-Chaudron (3). D'autres petits pôles de typologie mixte commerciale apparaissent au droit des carrefours sur la rue Heyvaert (4) avec la rue de Gosselies (5) et avec la rue de Liverpool (6), ainsi qu'autour de la place Alphonse Lemmens (7). La rue Heyvaert (4) présente des fronts de rue très intéressants combinant – de l'angle à la médiatrice des fronts de rue – des typologies mixtes commerciale, homogène résidentielle, mixte productive et homogène productive. On retrouve ce genre d'organisation spatiale des unités de base également sur certains fronts de la rue de Liverpool (6) et à front de canal le long des quais de Mariemont (8) et de l'Industrie (9). La taille et la régularité des îlots – et donc par conséquent la profondeur des fronts de rue – semblent prévaloir à ces configurations spatiales, en témoignent la différence d'organisation spatiale des îlots étroits entre la rue de Liverpool (6) et la place A. Lemmens (7). Cependant des nuances d'organisation spatiale des fronts de rue apparaissent au sein des îlots, notamment le long des rues de Gosselies (5) et de Manchester (10) et de la chaussée de Ninove (11), laissant supposer une influence particulière du statut de la rue sur l'organisation du front de rue.

Cette analyse des fronts de rue à l'échelle du bâti et du parcellaire enrichit considérablement la connaissance de l'hétérogénéité urbaine bruxelloise. L'analyse des trois secteurs de la partie centrale de la Zone du Canal (Figures 67-69) **illustre le caractère unique et la complexité des organisations spatiales des unités de base à l'échelle des fronts de rue.**

Enfin, l'apparition de certaines structures spatiales, telles que des *pôles*, des *axes* et des *aires*, témoigne d'interrelations systémiques entre différentes échelles et composants du tissu urbain. Les *pôles* se situent à l'intersection de certains axes, l'implantation de leurs unités de base indiquent les statuts hiérarchiques des espaces publics : pour le cas du carrefour entre la rue Heyvaert (Figure 69 label 4) et la rue de Gosselies (5), les façades principales des unités mixtes commerciales se dressent sur la rue Heyvaert, les bâtiments se développent ensuite dans la profondeur le long de la rue de Gosselies. Les *axes* les plus visibles sont ceux à dominante commerciale. Ceci traduit la corrélation entre la haute valeur de choix de ces rues liées à leur position au sein du réseau viaire bruxellois et l'activité commerciale développée aux rez-de-chaussée profitant de l'attractivité de ces espaces publics. Enfin, les *aires*, composées de plusieurs îlots, traduisent

un développement urbain ayant eu lieu à la même période suivant des mêmes contraintes physiques et socio-économiques similaires, ce sont en quelques sortes des mini-tissus urbains. Ces aires s'organisent autour d'un pôle ou d'un axe ou sont délimitées par ces derniers. La Figure 69 illustre bien ce constat avec au moins deux aires clairement identifiables : les quatre îlots organisés autour du carrefour entre la rue Heyvaert (4) et la rue de Gosselies (5) ; et les quatre grands îlots délimités par les rue de Manchester (10) et de Liverpool (6) au nord et par les rues de Bonne (12), du Bateau (13) et Compas (14) au sud. Cette hypothèse fera l'objet de deux sections (voir infra) abordant la formation, la transformation et l'adaptation des tissus urbains hétérogènes.

La carte résultante nous montre une image fine de l'organisation morphologique de l'hétérogénéité urbaine qui nuance l'idée d'une dualité entre couronne d'îlot faite de maisons mitoyennes et cœur d'îlot productif. On peut par exemple voir des organisations linéaires, des organisations nodales et des logiques d'organisation morphologiques récurrentes des fronts de rue. La prochaine section approfondit ces observations en analysant les différentes configurations spatiales au sein des fronts de rue hétérogènes.

3.2. Approche morphologique

L'observation attentive des fronts de rue hétérogènes (Figures 70 & 71, ci-après, voir méthode détaillée en annexe) relevés dans la section précédente a révélé des similitudes dans l'organisation spatiale des unités de base au sein de certains fronts de rues. **L'hétérogénéité qui apparaît n'est pas le fruit d'un mélange chaotique de types de bâti et de parcelles au sein d'un réseau viaire déstructuré mais semble répondre de manière récurrente à des logiques d'organisation spatiale faisant écho au 4 attributs de robustesse et d'adaptabilité**, à savoir pour rappel : la diversité, la redondance, l'efficacité et la connectivité.

3.2.1. Logiques récurrentes d'organisation spatiale

Premièrement, certaines combinaisons d'unités de base sont nettement plus fréquentes que d'autres. On peut notamment identifier la présence :

- D'un nombre important de combinaisons triples « homogène résidentiel / homogène productif / mixte maison-atelier » ou « homogène résidentiel / mixte maison-atelier / mixte maison-boutique » ;

Catalogue de fronts bâtis sur le territoire du canal

--- Axe urbain principal
--- Axe local principal
--- Axe local

2 types

homogène résidentiel
mixte maison-atelier



2 types

homogène résidentiel
homogène productif



2 types

mixte maison-atelier
mixte maison-boutique



2 types

homogène résidentiel
mixte maison-boutique



2 types

mixte maison-boutique
homogène productif



2 types

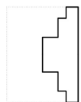
homogène productif
mixte maison-atelier



Front bâti irrégulier
avec parcelles traversantes



Front bâti irrégulier
dans îlot monofa ce



Front bâti à cran
dans îlot rectangulaire



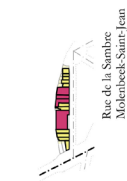
Front bâti triangulaire
dans îlot triangulaire



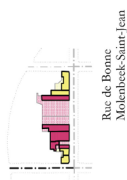
Front bâti rectangulaire
dans îlot rectangulaire



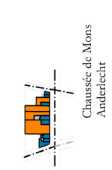
Quai de l'Industrie
Molenbeek-Saint-Jean



Rue de la Sambre
Molenbeek-Saint-Jean



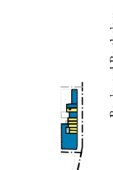
Rue de Boux
Molenbeek-Saint-Jean



Chaussée de Mons
Anderlecht



Chaussée de Mons
Anderlecht



Boulevard Barthelemy
Bruxelles



Rue Desroverelles
Schaerbeek



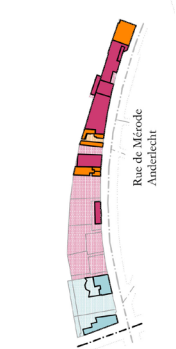
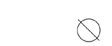
Boulevard de Dixmude
Bruxelles



Rue Rinsfort
Molenbeek-Saint-Jean



Chaussée de Gand
Berchem-Sainte-Agathe



Rue de M  rode
Anderlecht

Figure 70. Catalogue des fronts de rue hétérogènes    deux unités de base de la Zone du Canal et de la chaussée de Gand.

Axe urbain principal
Axe local principal
Axe local



Tissus urbains hétérogènes

- De la combinaison des quatre unités de base « homogène résidentiel / homogène productif / mixte maison-atelier / mixte maison-boutique » ;
- De l'articulation récurrente « homogène résidentiel / mixte maison-boutique », alors que les autres combinaisons doubles sont assez rares.

Deuxièmement, des logiques récurrentes d'organisation spatiale apparaissent. Nous les avons synthétisés dans la Figure 72, reprenant les combinaisons les plus rencontrées.

- Les unités mixtes maison-boutique s'implantent aux extrémités de. Dans les cas de fronts de rue irréguliers, on retrouve également des unités sur les parcelles traversantes profitant d'une vitrine sur l'axe urbain principal et d'une entrée logistique sur une autre face de l'îlot, articulée à une rue secondaire ;
- Les unités homogènes productives et les unités mixtes maison-atelier s'implantent en cœur de front de rue là où elles bénéficient de la plus grande profondeur ;
- Dans les cas de fronts de rue rectangulaires, l'implantation des unités homogènes productives est plus aléatoire et résulte d'un remembrement de plusieurs parcelles. Les unités mixtes maison-atelier prennent quant à elles des formes de T ou de L après rachat des fonds de parcelle voisins permettant d'augmenter la surface au sol dédiée à l'activité productive.

3.2.2. Analyse des corrélations entre la localisation des fronts de rue et le statut hiérarchique de la rue

Il est intéressant de noter le statut des rues associées aux fronts de rue synthétiques représentés, ainsi que le statut des rues adjacentes (Figure 72). Pour analyser cela, nous avons synthétisé le calcul de la valeur de choix pour Bruxelles (Mezoued & Letesson, 2018) en trois catégories hiérarchiques :

- L'*axe urbain principal* relie les principaux centres urbains et métropolitains et présente une valeur de choix élevée, ce qui se traduit par un potentiel de passage élevé induit par sa position dans le réseau de rues (Al-Sayed et al., 2014). Cet axe est un catalyseur à l'échelle de la ville (Marshall, 2005). Il peut être assimilé dans certains cas à un « parcours mère » comme défini par Caniggia et Maffei (2000 [1979], p. 98).

- L'*axe intermédiaire* est un axe catalyseur de niveau inférieur à l'échelle du tissu urbain (Marshall, 2005). Correspondant au « parcours d'implantation du bâti » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 96), il se connecte généralement à au moins un axe urbain principal et a une valeur de choix moyenne.

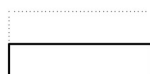
- L'*axe local* ayant une faible valeur de choix complète l'échelle locale de la hiérarchie des rues. Cet axe est similaire au « parcours de raccordement » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 97), qui permet le mouvement entre deux « parcours d'implantation ».

Si on observe en détail ces logiques d'organisation récurrentes (Figure 72), on peut relever par exemple le long des axes urbains principaux (haute valeur de choix dans la syntaxe spatiale du réseau) des fronts de rue présentant une articulation entre types mixtes maison-boutique (bleu) et type résidentiel (jaune). La fonction commerciale y est majoritaire. On retrouve une deuxième logique d'organisation le long des axes intermédiaires (valeur de choix moyenne) avec l'implantation des types homogènes et mixtes productifs au cœur du front de rue là où ils bénéficient de la plus grande profondeur possible, les types maisons-boutique aux angles, une position difficile à habiter mais stratégique pour l'implantation commerciale, et entre ces deux types, des maisons. Cette logique d'organisation morphologique se retrouve également le long d'axes locaux mais avec des unités de base de plus petite taille et une plus grande proportion de types résidentiels. Cette hiérarchie, représentative du développement urbain pré-moderne de Bruxelles, semble s'être effacée au tournant des années 2000 pour porter la fonction résidentielle au premier plan des intentions des acteurs de la fabrique urbaine, ce qui explique la mutation de grandes parcelles productives en ensembles résidentiels et l'optimisation des étages au-dessus des commerces voire la transformation de rez-de-chaussée commerciaux en logement.

Cette analyse révèle les **attributs de robustesse et d'adaptabilité** des fronts de rue hétérogènes observés : différents degrés de *diversité* des unités de base : un mix de deux, trois ou quatre types d'unités ; un certain niveau de *redondance* par la répétition de certains types d'unités ; une *connectivité* due à la position du front de rue au sein du réseau viaire et aux différentes interfaces public / privé favorisant l'accessibilité parcellaire depuis la rue ou depuis des rues adjacentes ; et enfin une organisation spatiale *efficace* de part l'implantation des unités de grande taille mais peu nombreuses dans la plus grande profondeur du front de rue et l'optimisation des espaces restants pour l'implantation des unités plus petites, dont les angles pour les unités ne nécessitant pas de cour mais bien d'une localisation privilégiée au sein du réseau viaire. **L'échelle du front bâti est cependant trop limitée pour tester entièrement l'hypothèse des attributs de robustesse et d'adaptabilité. En effet, à cette échelle il n'est pas possible de mesurer la diversité, la redondance et l'efficacité du réseau viaire, puisque cette échelle n'en fait apparaître qu'un composant (la rue). Cette évaluation doit donc s'effectuer à l'échelle des tissus urbains.** Elle fera l'objet du deuxième chapitre de ce volet.

Synthèse de composition des fronts bâtis hétérogènes sur le territoire du canal

- - - - - Axe urbain principal
 - - - - - Axe intermédiaire
 - - - - - Axe local



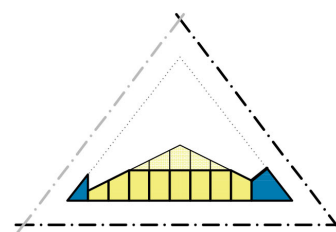
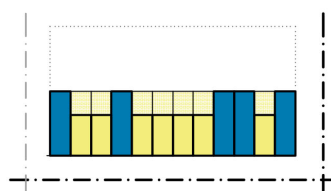
Front bâti rectangulaire dans îlot rectangulaire



Front bâti triangulaire dans îlot triangulaire

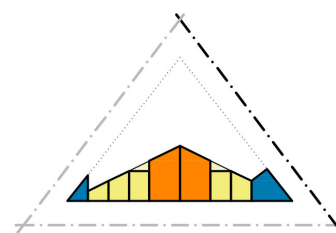
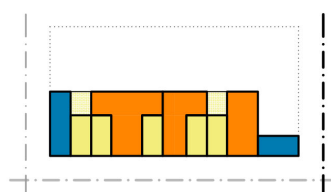
2 types

homogène résidentiel
mixte maison-boutique



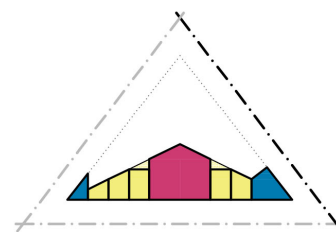
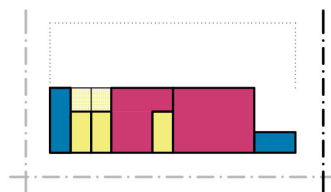
3 types

homogène résidentiel
mixte maison-boutique
mixte maison-atelier



3 types

homogène résidentiel
mixte maison-boutique
homogène productif



4 types

homogène résidentiel
homogène productif
mixte maison-atelier
mixte maison-boutique

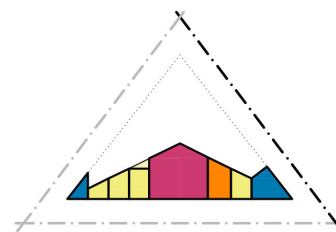
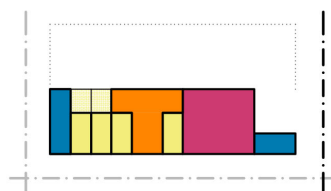
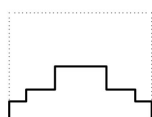
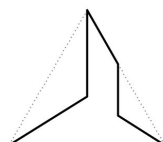


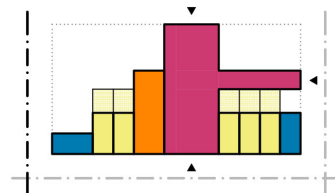
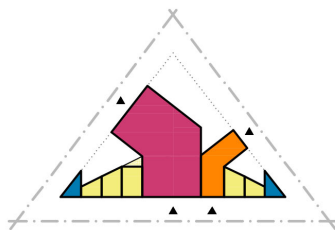
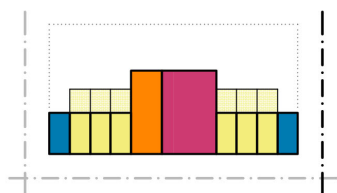
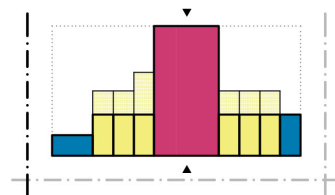
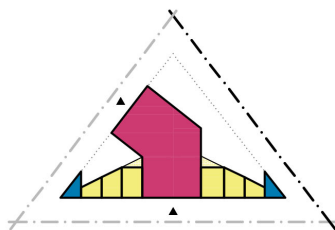
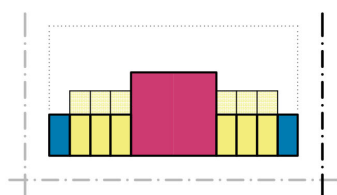
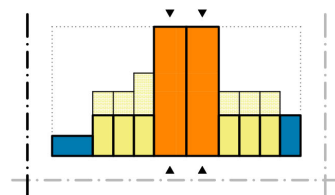
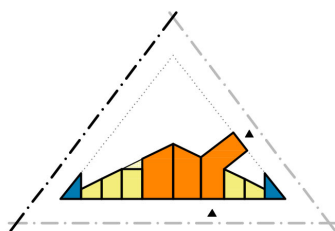
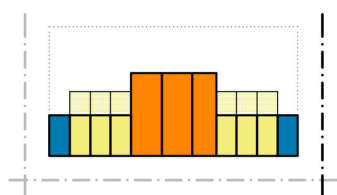
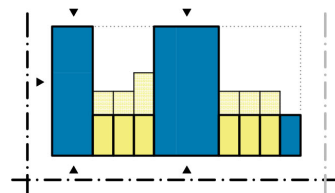
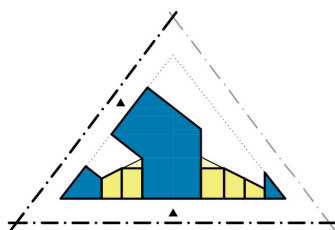
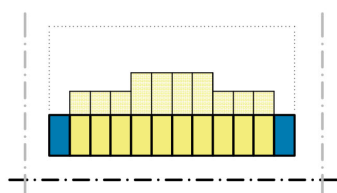
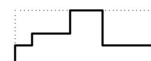
Figure 72. Synthèse des logiques d'organisation spatiale interne des fronts de rue hétérogènes bruxellois.



Front bâti à cran
dans îlot rectangulaire



Front bâti irrégulier avec parcelles traversantes



Tissus urbains hétérogènes

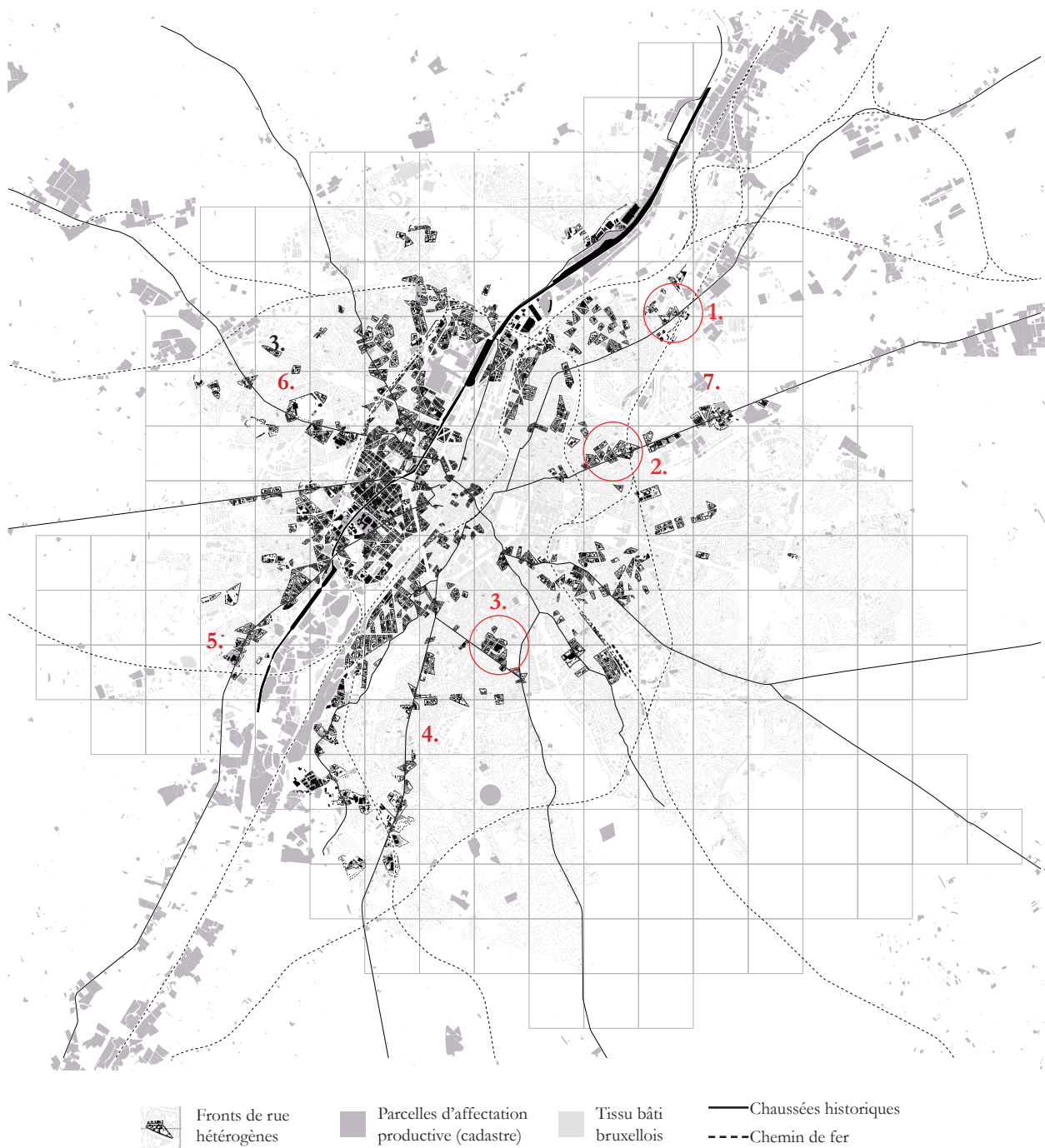


Figure 73. Relevé des fronts de rue hétérogènes de la Région bruxelloise.

3.2.3. Cartographie des tissus urbains hétérogènes

Sur base de la mise en évidence des logiques récurrentes d'organisation spatiale des fronts de rue hétérogènes, il est possible de monter en généralité en extrapolant un relevé des fronts de rue dont le parcellaire présente une organisation spatiale similaire à celles observées à la section précédente, et ce à l'échelle de l'agglomération urbaine bruxelloise (limitée au périmètre institutionnel de la Région). **Il en résulte une géographie inédite de l'hétérogénéité urbaine bruxelloise (Figure 73) qui fait apparaître la répartition spatiale de ces fronts de rue et leur organisation en tissu urbain.**

Cette carte nous montre une répartition des tissus hétérogènes bien au-delà de la Zone du Canal et s'organisant suivant différentes logiques d'implantation comme **des logiques linéaires le long des chaussées historiques**, notamment le long des chaussées historiques (labels 4-7) ; **des logiques de cluster autour d'anciennes usines ou autour de nœuds formés par le croisement du chemin de fer et d'une chaussée ou d'un axe à haute valeur de choix**, comme la gare Bordet à Evere, la Place Dailly à Schaerbeek ou encore le concessionnaire et ancienne usine D'Teteren à Ixelles (labels 1-3) ; **ou encore des organisations en quartiers hétérogènes dans des zones combinant proximité aux infrastructures de transport et connectivité plus faible du réseau viaire dû à un enclavement à cause de ces mêmes infrastructures.**

Ces modes d'implantation particuliers observés sur cette carte sont le résultat des phases de création et de croissance des tissus hétérogènes. C'est ce que montre le prochain chapitre dédié à l'étude des cycles adaptatifs des tissus hétérogènes à partir d'une morphogenèse de la macroforme bruxelloise et d'une étude approfondie des phases de déclin et de réorganisation de 3 quartiers.

3.3. Conclusion à la cartographie des tissus urbains hétérogènes bruxellois

La mise en place d'une typologie de la plus petite unité de base (association bâti, parcelle et interface) a servi au relevé et à la cartographie fine de l'hétérogénéité urbaine dans la Zone du Canal de Bruxelles. Cependant la cartographie des tissus urbains hétérogènes à Bruxelles est un exercice chronophage car il n'existe à ce jour pas de base de données typo-morphologique exhaustive pour Bruxelles. Le relevé et l'encodage manuel des caractéristiques d'hétérogénéité typo-morphologique est également vite dépassé du fait des transformations rapides des tissus urbains hétérogènes bruxellois. S'agissant d'un sujet très changeant, la cartographie présentée dans ce chapitre – réalisée entre 2017 et 2019 – ne prétend pas présenter la réalité typo-morphologique bruxelloise mais en propose une photographie à un temps donné. L'objectif était avant tout de créer un support à la recherche.

Tissus urbains hétérogènes

Outre la production de connaissance typo-morphologique pour Bruxelles, cet exercice de cartographie a révélé des logiques récurrentes d'organisation spatiale que l'on peut synthétiser en quatre attributs de robustesse et d'adaptabilité. Les fronts de rue hétérogènes observés présentent une *diversité* de leurs composants morphologiques, une *redondance* et une *efficience* dans leur répartition au sein du front de rue. Cette logique d'organisation se rencontre le plus généralement le long de rue au statut hiérarchique intermédiaire. L'attribut de *connectivité* se rencontre également à partir des types d'interfaces. **La cartographie des tissus hétérogènes part dès lors du principe que ces attributs observés définissent l'essence même des tissus hétérogènes. Ce postulat permet de représenter la diffusion et la pluralité des situations d'hétérogénéité urbaine à Bruxelles.**

Cette cartographie des tissus hétérogènes pourrait également devenir un **support d'aide à la décision** pour autant qu'elle soit **constituée sous forme de monitoring**. Il serait judicieux de créer une couche utilisable en SIG avec les données nécessaires aux calculs d'hétérogénéité typo-morphologique permettant à la fois l'actualisation en temps réel de la carte de l'hétérogénéité bruxelloise – sur base des permis d'urbanisme et d'urbanisation par exemple – et le suivi de l'évolution du niveau d'hétérogénéité afin d'accompagner son évolution dans le cadre de stratégies urbaines (du PRDD notamment avec la mise en place de *projecting.brussels* en charge du suivi et de l'actualisation du projet de ville) et du PRAS.

Cependant, pour évaluer l'évolution des tissus hétérogènes et l'intérêt de leur organisation morphologique particulière pour l'adaptabilité urbaine, il est nécessaire d'en comprendre les cycles adaptifs : leurs créations, leurs croissances, leurs phases de déclin et de réorganisation, afin d'en révéler les facteurs de robustesse et d'adaptabilité. Ce point fait l'objet des deux prochains chapitres.

II - Cas d'étude

4. Cycles adaptifs des tissus hétérogènes bruxellois

Le présent chapitre vise à répondre à la deuxième question de recherche : **Comment se forment, évoluent et se transforment les tissus urbains hétérogènes ?**

De nombreuses recherches ont montré que la forme urbaine connaît au cours de sa *biographie* des changements périodiques cycliques (Kropf, 2001) résultant de l'action simultanée et interactive de processus socio-économiques et de décisions politiques sur des espaces affectés par un patrimoine topographique, culturel et urbain (Allain, 2004). Nous l'avons vu dans l'état de l'art associant morphologie urbaine et résilience, ces cycles morphologiques adaptatifs sont le produit de synergies interscalaires complexes entre les composants morphologiques et leurs modes d'assemblage sous influence de processus de transformation aux échelles inférieures et supérieures.

La morphogenèse est un outil de recherche pour analyser et rendre compte de phénomènes dynamiques (Cohendet, Kirman & Zimmermann, 2003), à savoir la genèse, la succession et l'évolution des formes (Thom, 1974). Elle s'effectue dans un cadre spatial et temporel défini. Appliquée à la forme urbaine, la morphogenèse vise à faire apparaître les processus de création, de croissance, de déclin et de réorganisation des tissus urbains et les interdépendances entre les composants morphologiques de ces tissus. Ce chapitre vise dès lors à étudier, à partir de morphogenèses, le cycle adaptatif des tissus urbains hétérogènes bruxellois afin d'en révéler la robustesse et l'adaptabilité lors des phases de déclin et de réorganisation.

Une première étape consiste en la mise en lumière des phases de création et de croissance des tissus hétérogènes bruxellois afin de comprendre les logiques inhérentes à leur implantation et leur développement. Cette étape d'analyse est développée à partir de la morphogenèse de la macroforme bruxelloise. Sur base de cette connaissance, une deuxième étape vise à montrer le rôle ressource de l'organisation morphologique des tissus hétérogènes dans leur robustesse et adaptabilité en phase de déclin et de réorganisation à partir des histoires des quartiers Léopold, Nord et Heyvaert, dont les tissus présentaient initialement un haut degré de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité de leurs composants morphologiques. Cette analyse permet également de nuancer ce rôle de ressource au regard de l'influence de la planification et des réglementations qui précipitent ou au contraire freinent la réorganisation des tissus.

4.1. Création et croissance des tissus hétérogènes bruxellois

« Les macroformes sont conditionnées par les axes de transport, eux-mêmes souvent fortement influencés par le relief et l'hydrographie » (Allain, 2004).

Suivant la citation d'Allain (2004, ci-dessus) et au regard de la carte des fronts de rue hétérogènes (Figure 73, ci-avant), nous émettons l'hypothèse que les implantations de tissus urbains hétérogènes bruxellois répondent à certaines conditions liées à l'échelle macro du système urbain bruxellois :

- La localisation générale au sein du **système radioconcentrique bruxellois** (Wayens, 2009) : le long des chaussées historiques, axes radiaux structurants, *parcours mère* entre Bruxelles et d'autres pôles urbains ou le long d'axes de communication reliant les chaussées ; ou dans les faubourgs de première couronne, aires voisines du centre mais séparées de ce dernier par des infrastructures dont le franchissement est contraint – une enceinte, un canal, une voie ferrée ;
- La localisation au sein d'une **topographie** donnée : vallée, plateau, plaine.

Ce principe d'une double structure – d'une part, les structures bâties et les infrastructures de mobilité, et d'autre part, la topographie et les structures d'espaces naturels et ouverts – constitue l'hypothèse des *Twin Tracks* (Barton, Grant, & Guise, 2010). Selon Barton et ses collègues, la configuration des rues, des espaces publics et des bâtiments découle de l'articulation entre la hiérarchie des réseaux de transports et le système des espaces verts et bleus. Cette hypothèse sert de base à la représentation diagrammatique de Bruxelles.

4.1.1. Précisions méthodologiques

L'analyse de l'évolution de ces conditions macro fait dès lors l'objet d'une morphogenèse décomposée étudiant les processus de formation et de transformation des tissus urbains hétérogènes à travers les évolutions:

- Du **contexte socio-économico-politique** ;
- Du **réseau hydrographique**, Senne et ses affluents, principaux lacs et étangs, bassins portuaires et canaux ;
- Du **réseau des infrastructures de transport** hors canal et routes: voies ferrées et gares, réseau de métro et stations, aéroport et héliport ;

- Du **réseau viaire**, reprenant les principales voies du système radioconcentrique : radiales et circulaires, ainsi que certaines voies de liaisons (axes urbains principaux) ne suivant pas la logique radioconcentrique ;
- Et du **tissu bâti**, représenté sous forme de hachure dont l'intensité exprime la densité bâtie. Une distinction est faite à partir de 2000 entre les tissus monofonctionnels résidentiels (hachure verticale), monofonctionnels industriels et logistiques (hachure horizontale) et mixtes (hachures croisées). Les principaux parcs et espaces ouverts sont également représentés.

L'ordre de ces catégories du système urbain est fonction de ce que les morphologues urbains appellent la « résistance » au changement des composants (Cagniglia & Maffei, 2000[1979]; Conzen, 1960): le réseau hydrographique conditionne la topographie du site. Cette topographie conditionne l'organisation des réseaux viaires et d'infrastructure en imposant l'érection d'ouvrages d'art pour traverser les cours d'eau, passer les collines. Enfin, ces réseaux conditionnent l'implantation et le développement des tissus bâtis et non-bâtis en créant des axes ou des limites à leur développement.

Ensuite, partant de l'hypothèse que les tissus urbains sont des « *groups of buildings, open spaces, lots, and streets, which form a cohesive whole either because they were all built at the same time or within the same constraints, or because they underwent a common process of transformation* » (Vernez Moudon, 1997, p. 7), l'objectif est ici de définir les périodes morphologiques qui ont marqué le développement urbain bruxellois. L'étude se focalise sur les développements des XIX^e, XX^e et XXI^e siècles, c'est-à-dire à partir de l'extension extra-muros des tissus urbains bruxellois jusqu'à aujourd'hui. Nous inscrivons néanmoins cet exercice dans le temps long en nous appuyant, pour les périodes précédant 1800, principalement sur la morphogenèse de Bruxelles produite par Lacour et al. (1987). Le choix des périodes morphologiques résultent d'une lecture croisée d'ouvrages retraçant les processus territoriaux belges et bruxellois⁷ (Voir tableau récapitulatif en annexes). Les cycles économiques de Kondratieff (Dickens, 2011) n'étant pas calqués sur les cycles politiques ni sur les cycles de processus territoriaux, un intervalle arbitraire de 40 ans a été choisi afin de proposer une photographie des évolutions urbaines au tournant de grands événements ayant marqué le territoire bruxellois (Figure 74) :

- Jusqu'en 1800 : période de prospérité économique. Processus proto-industriel lié au développement de la mécanisation précoce. Densification intra-muros juste avant la démolition des remparts ordonnée par Napoléon en 1810, réseau de radiales formé les chaussées de liaisons inter-villes vers Wavre, Louvain, Malines, Gand et Mons ;

7 (De Meulder, Schreurs, Cock, & Notteboom, 1999; De Visscher, 2013; Declève, Ananian, Anaya, & Lescieux, 2009; Demey, 2008; Grosjean, 2010; Hanin, 2004; Lacour et al., 1987; Martens, 1976; Roland, 2013; Vandermotten, 2014)

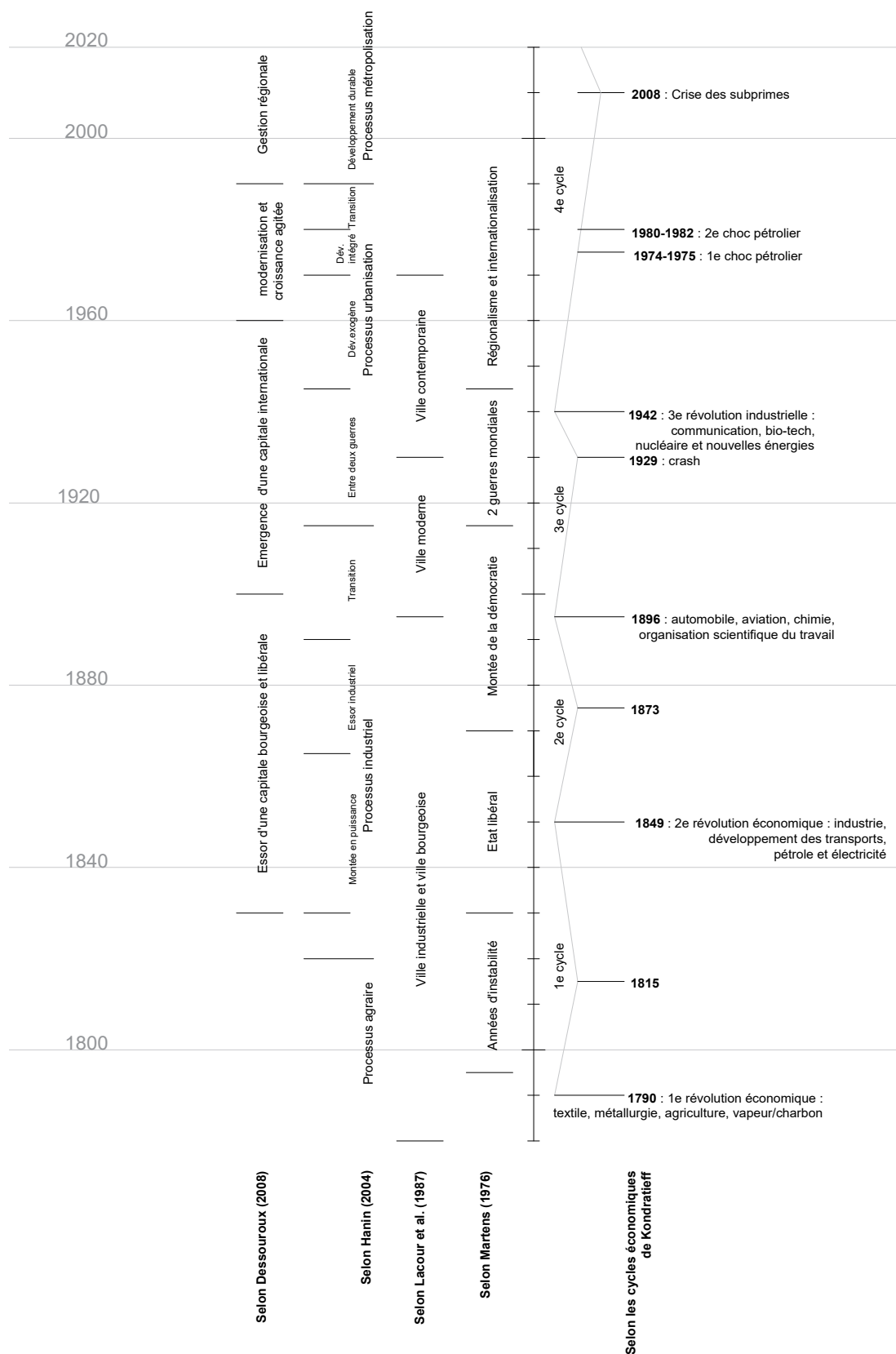


Figure 74. Synthèse des éléments déterminant le choix des périodes morphologiques pour la morphogenèse.

- De 1800 à 1840 : période de récession économique. Révolution belge (1830), premiers établissements industriels autour du récent canal de Charleroi (1832), premiers faubourgs planifiés comme le Quartier Léopold, tracés royaux et Boulevards de Ceinture (1812-1833), premières lignes de chemin de fer vers Malines et Mons ;
- De 1840 à 1880 : essor économique jusqu'en 1860 dû au développement de la vapeur et des chemins de fer puis récession jusqu'en 1880. Essor industriel et bourgeois, urbanisation de la première couronne intra-rail, voûtement de la Senne (1871) et opération des boulevards centraux (1871-1873), plan d'extension et d'embellissement de Bruxelles et de ses faubourgs par V. Besme (1866), nouvelles lignes de chemin de fer vers Namur, Tervueren, Louvain, Gand et Charleroi et nombreuses nouvelles gares de passagers ;
- De 1880 à 1920 : période de prospérité due au développement du génie électrique et de la mécanique lourde. Expositions de 1897 et de 1910, première Guerre Mondiale, avènement de la ville moderne et de l'automobile, urbanisation de la première couronne outre-rail, comblement des bassins du vieux port et creusement des bassins Béco, Vergote, boulevards de la Grande Ceinture, liaison ferroviaire Watermael-Schaerbeek et nouvelles gares de marchandises ;
- De 1920 à 1960 : période de récession (Grande Dépression entre 1929 et 1937) jusque fin des années 1940 puis essor économique dû au développement de la production de masse (fordisme). Expo '58, nomination comme capitale de l'UE et siège de l'OTAN, avènement de la ville contemporaine, forte croissance exogène, extension urbaine en deuxième couronne, périurbanisation, nouveaux bassins Biestebroek, Jonction Nord-Midi, hélicoptère à Yser et Aéroport à Zaventem ;
- De 1960 à 2000 : période de récession économique suite aux chocs pétroliers de 1973 et de 1979. Post-fordisme, création de la Région Bruxelles-Capitale (1989), urbanisation de la deuxième couronne, rénovation urbaine du centre-ville, Ring et réseau autoroutier, réseau métro ;
- De 2000 à 2020 : période d'essor économique jusqu'à la crise financière de 2007-2010, suivie d'une période de récession (Grande Récession de 2008 et après). Densification de la deuxième couronne, revitalisation de la Zone du Canal, réseau RER et liaison Diabolo.

Chacune de ces *photographies* est représentée sous forme de diagramme à partir de la définition radioconcentrique de Bruxelles. Cet exercice permet de mettre en évidence les logiques structurelles inhérentes à la formation des tissus bâtis à partir de la structure spatiale originelle de la ville – héritée d'une topographie ayant permis le croisement de routes romaines et d'une voie navigable, la Senne – et de contraintes spatiales liées à l'implantation d'infrastructures, elles-mêmes contraintes par la topographie et la localisation du site.

4.1.2. Jusqu'en 1800 : une cité médiévale intra-muros

La ville de Bruxelles s'étend sur un bas plateau traversé par la Senne qui coule vers le nord et rejoint le Rupel. La topographie d'origine est celle d'une vallée large qui présente un versant doux à l'ouest et un versant plus vallonné à l'est. Cette topographie a influencé le dessin des rues du centre de Bruxelles d'est en ouest pour permettre l'écoulement des eaux. La première évocation de Bruxelles (Broecsele : « broec- » désigne le marais, la zone humide et « -sele » la salle ou la maison) remonte au XI^e siècle et relate une cité portuaire historiquement établie au carrefour de deux axes, le premier est une voie romaine courant d'ouest en est reliant la mer du Nord à Liège et à Cologne, le second, nord-sud, est formé par la Senne, dont Bruxelles marque la fin de navigabilité. La ville commence à se développer sur la rive est de la Senne, à partir d'un marché situé au point de rupture de charge, zone de débordement entre eau et terre (Vandermotten, 2014). Le bassin de la Senne est alors encore un vaste terrain humide domestiqué çà et là par des exploitations agricoles. Jusqu'à la fin du XVIII^e siècle Bruxelles se développe à l'intérieur de ses remparts à bastions. Entre 1713 et 1789, Bruxelles se retrouve sous le commandement des Habsbourgs d'Autriche. Ces derniers entameront d'importants travaux de voirie en pavant les chaussées existantes et en créant de nouvelles, améliorant sensiblement le réseau viaire bruxellois et belge. La révolution brabançonne entre 1787 et 1792 est suivie d'une période de troubles et d'un changement de régime de l'État autrichien à l'État français. L'annexion des Pays-Bas par la France en 1795 entraîne une rétrogradation du statut de Bruxelles en simple préfecture du département de la Dyle.

La Figure 75 schématise le développement urbain en 1800 lorsque Bruxelles se trouve sous le régime français d'occupation militaire (1794-1814). Les quartiers se spécialisent autour des grands pôles urbains, la ville se clive entre les quartiers de manufactures et d'artisanat et les quartiers commerçants dans le bas de la ville, autour du port (Figure 76, label 1), de la Grand'Place (label 2) et dans le quartier des Marolles (3), et les quartiers bourgeois dans le haut de la ville autour de la Place Royale (4) et du Parc (5). La large vallée de la Senne (indiquée par le label 1 sur la Figure 75) est marécageuse et peu cultivée. Le canal de Willebroek (2) parallèle à la Senne et alimenté par cette dernière relie depuis 1561 Bruxelles au Rupel par une voie navigable aisée qui évite le paiement du droit de passage à la ville de Malines. Long de 28 kilomètres, il est doté de 1500 mètres de bassins bordés de quais et de maisons de commerce permettant l'accostage en plein cœur de la ville, à l'intérieur de l'enceinte fortifiée. Le port et son infrastructure se développent dans une relation nord-sud déterminante pour la croissance future de la ville. La priorité économique n'est plus la production agricole mais le commerce s'organisant suivant un axe historique est-ouest (Wayens, 2009). Les moulins et les métiers utilisant l'eau de la Senne subissent l'abandon progressif des investisseurs et des autorités tournées vers l'aménagement du canal et du port. Les vallées de la Woluwe (3), du Maelbeek à l'est (4) et du Maalbeek à l'ouest⁸ (5) sont aménagées d'étangs, témoins d'une activité piscicole en déve-

8 La lecture des cartes de Vander Maelen (1850) et du Ministère des Travaux Publics (1950-1965) indiquent clairement la présence de deux rivières homophones : le Maalbeek en rive gauche de la Senne et le Maelbeek en rive droite, voir note de l'IBGE (Bruxelles Environnement, 2017, p. 3).

loppement. Les petites industries manufacturières se multiplient et transforment les vallées et les cours d'eau. Ces derniers sont à la fois fournisseurs d'énergie grâce à la force hydraulique, de matière première ou encore servent de système d'évacuation des déchets.

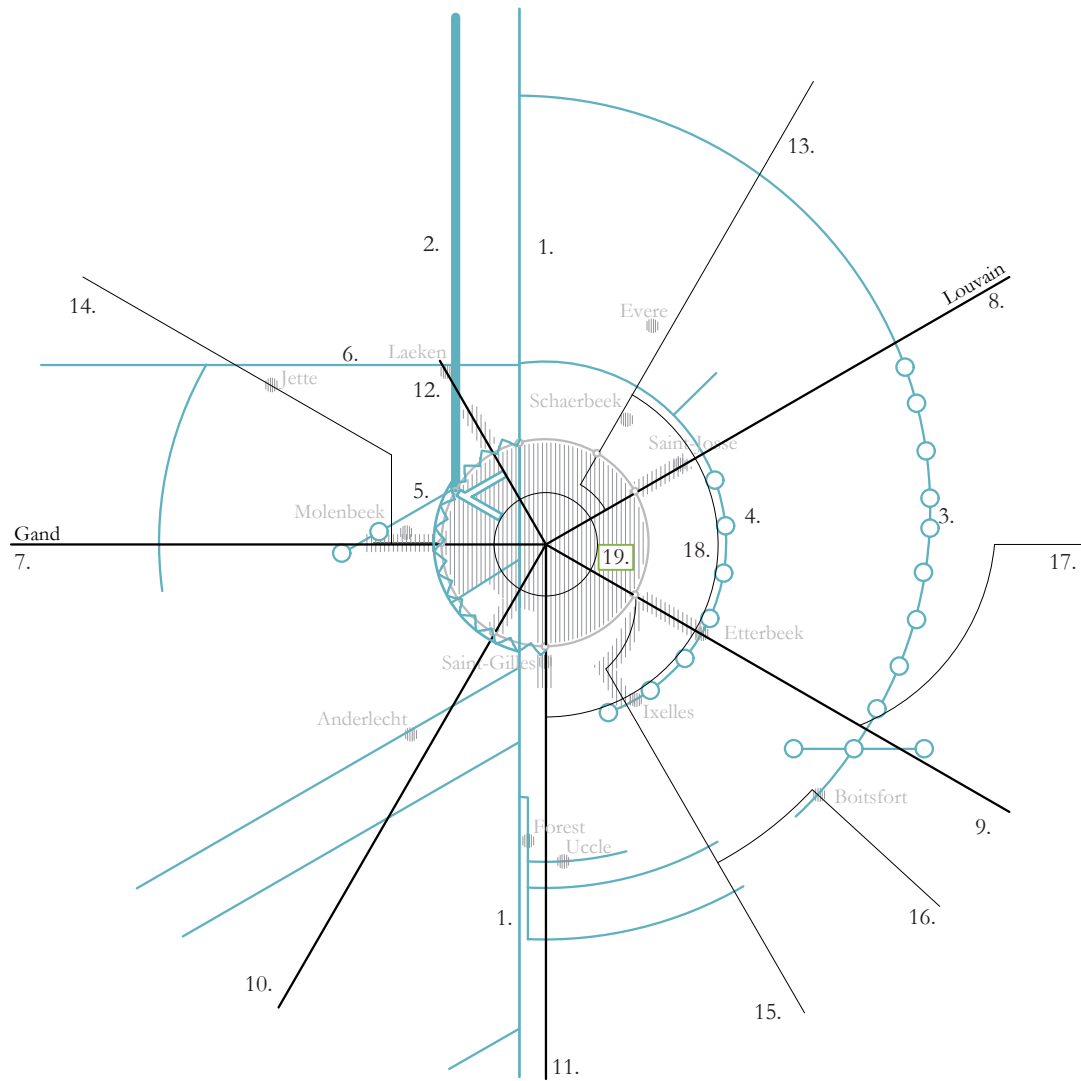
Il est important de noter que Bruxelles s'est développée suivant une structure radio-concentrique (incomplète⁹) à partir de chaussées historiques radiales reliant la ville aux centres industriels et commerciaux du pays comme Gand, Mons et Louvain. On peut observer que certains espaces autour de la ville fortifiée sont mieux desservis que d'autres, notamment au sud-est vers la forêt de Soignes, au nord-est vers Malines et à l'ouest vers Gand. On peut distinguer quatre types de chaussées suivant une logique de hiérarchisation :

- Des chaussées radiales globales qui participent à un réseau viaire international hérité des romains et consolidé sous l'occupation autrichienne (labels 7 et 8 sur la Figure 75) ;
- Des chaussées radiales locales qui connectent le centre de Bruxelles aux noyaux villageois et bourgs alentours (labels 9-12) ;
- Des chaussées radiales secondaires, empêchées d'atteindre directement le centre-ville à cause des deux enceintes, qui connectent une chaussée principale à un noyau villageois ou bourg (labels 13-17) ;
- Des chaussées concentriques, comme la chaussée d'Etterbeek et la rue Saint-Josse (label 18), qui participent à la connectivité entre les noyaux villageois de Schaerbeek, Saint-Josse, Etterbeek et Ixelles en longeant la vallée du Maelbeek et ses nombreux étangs.

Le tissu bâti se densifie à l'intérieur de la seconde enceinte définissant une limite claire entre le rural et l'urbain. Le tissu bâti médiéval dense au sein du Pentagone bruxellois est hérité d'un processus lent, continu et non planifié. La maille est fine, les parcelles sont irrégulières et généralement de petite taille, le bâti est mitoyen. Les îlots de l'épicentre (à l'intérieur du tracé de la première enceinte du XIII^e siècle) et du pôle commercial autour du port sont presque saturés. Les îlots sur les terrains situés entre les deux enceintes présentent quant à eux un cœur d'îlot cultivé (maraîchage) (Figure 76). Certains îlots ne présentent d'ailleurs qu'un seul ou deux fronts bâtis. L'implantation du Parc Royal (label 19) annonce le futur Tracé Royal et la première percée de l'avenue de Tervueren (aujourd'hui rue de la Loi). Une urbanisation linéaire spontanée, prémisse de futurs faubourgs, se développe aux portes de la ville le long des principales chaussées unifiant morphologiquement la ville à ses villages périphériques. La plupart des noyaux villageois agricoles et piscicoles qui entourent Bruxelles se développe à l'intersection d'une chaussée et d'un cours d'eau.

⁹ Le système radioconcentrique bruxellois en 2020 compte 12 radiales. En 1800 on peut en compter 9.

1800



- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. Rivière Senne | 12. Chaussée de Laeken |
| 2. Canal de Willebroeck | 13. Chaussée de Haecht |
| 3. Vallée de la Woluwe | 14. Chaussées de Jette et de Wemmel |
| 4. Vallée du Maelbeek | 15. Chaussée de Waterloo |
| 5. Vallée du Maalbeek | 16. Chaussée de La Hulpe |
| 6. Vallée du Molenbeek | 17. Chaussée de Tervueren |
| 7. Chaussée de Gand | 18. Chaussée d'Etterbeek |
| 8. Chaussée de Louvain | 19. Parc Royal |
| 9. Chaussée de Wavre | |
| 10. Chaussée de Mons | |
| 11. Chaussée d'Alseberg | |

- | | |
|------------------------------|--|
| Noyau villageois | |
| Tissu urbain résidentiel | |
| Parcs | |
| Chaussées et axes principaux | |
| Rivières | |
| Etangs | |
| Canaux | |
| Bassins | |
| Enceinte | |
| Portes | |

Figure 75. Diagramme de Bruxelles en 1800.

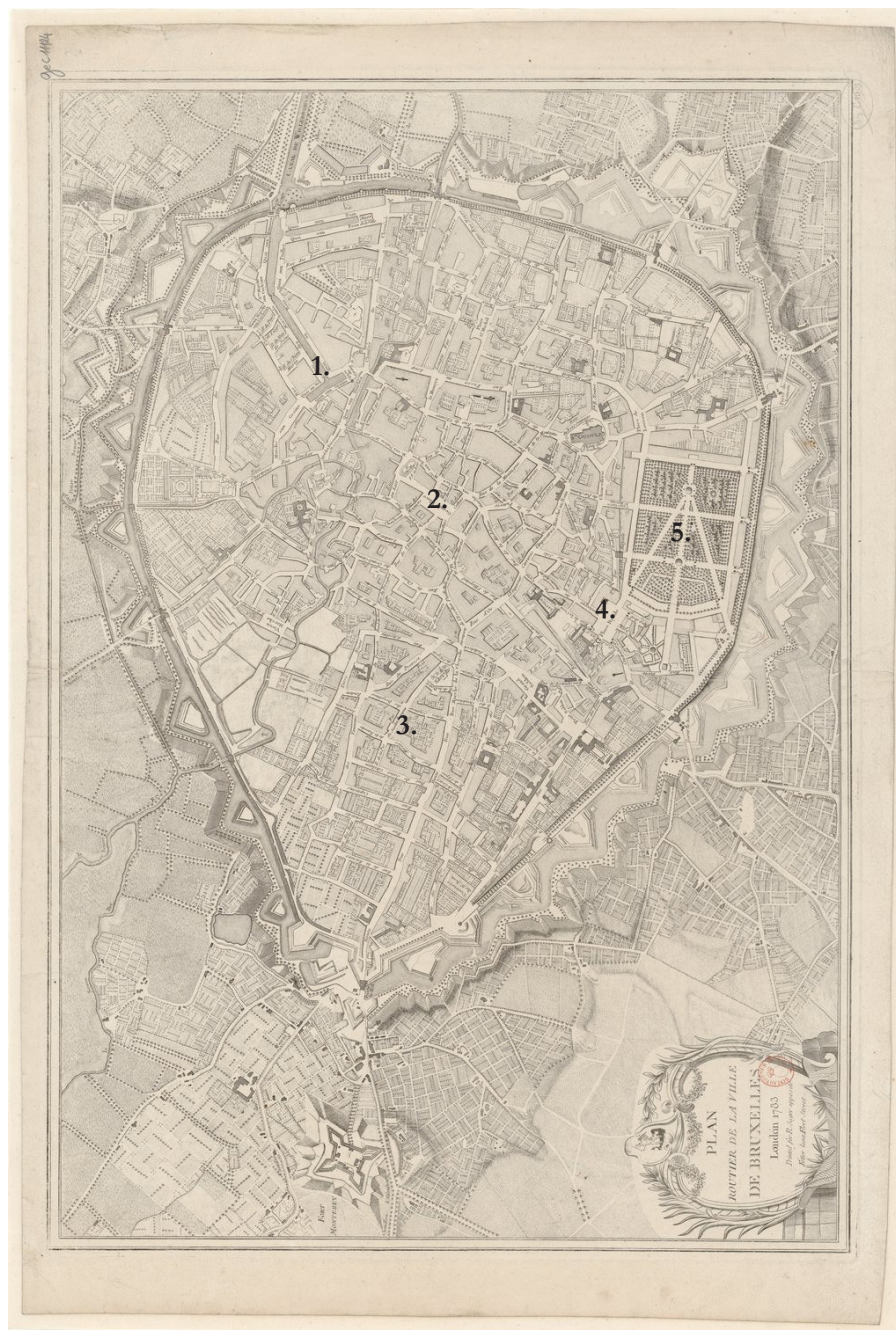


Figure 76. *Plan routier de la ville de Bruxelles*, dressé et gravé par Robert Sayer en 1783.
1. Port intérieur. 2. Grand'Place. 3. Quartier des Marolles. 4. Place Royale. 5. Parc.
Sources: gallica.fr / Bibliothèque nationale de France, département cartes et plans, GE C-11124.

4.1.3. Développement des faubourgs (1800 - 1840)

L'apparition des tissus hétérogènes de faubourgs semi-planifiés à Bruxelles tels que définis précédemment se situe autour de 1840 (Figure 77) à la suite de plusieurs bouleversements. En effet, entre 1800 et 1840, Bruxelles voit une période de grandes transformations dans son paysage politique et urbain¹⁰.

L'essor du Port d'Anvers via le canal de Willebroeck, influence le redressement économique de Bruxelles qui va de pair avec **le prolongement de l'infrastructure hydraulique avec l'ouverture du canal de Bruxelles-Charleroi, le développement du chemin de fer** et l'apparition du mécanisme de crédit pour l'investissement privé (Lacour et al., 1987). Le développement des réseaux de transports maritime et ferroviaire combiné à l'essor de la classe bourgeoise citadine initie la révolution industrielle bruxelloise et l'éclatement de la structure urbaine (Lacour et al., 1987).

À la veille de l'indépendance belge, la ville se dote de deux nouveaux bassins : le bassin du Chantier Maritime et le Grand Bassin (indiqué par le label 1 sur la Figure 77) ou bassin du Commerce (1828). En 1832, le canal de Charleroi (2) est achevé et relie désormais Anvers et le sud du pays, centre industriel et minier en plein essor par le biais de Bruxelles, véritable plaque tournante de transbordement et d'échange de produits houillers, métallurgiques et agricoles. Les industries s'établissent le long du canal et dans les faubourgs molenbeekois traversés par la Petite Senne, un affluent de la Senne.

Afin d'améliorer le transport des marchandises, **on construit la première gare ferroviaire de Bruxelles à la station de l'Allée Verte** (label 3 sur la Figure 77) juste en dehors de la barrière de l'octroi. Bruxelles devient alors le terminus de la ligne 25 (4) reliant Bruxelles à Anvers par Malines¹¹. Cinq ans plus tard la ligne 96 vers Braine-le-Comte, Mons (1840) et la frontière française (1842) ainsi que la station des Bogards seront inaugurées (5). Ces deux premières lignes de chemin de fer renforcent l'axe économique nord-sud dessiné par les canaux bruxellois. La première liaison Nord-Midi (6) emprunte les boulevards de petite ceinture entre 1840 et 1858 et relie la gare de l'Allée Verte à la station des Bogards connectant l'entrepôt de marchandises du port intérieur au réseau ferroviaire belge.

10 Après la récession de l'occupation française, Bruxelles va devenir hollandaise en 1814 pour 15 ans et monter au grade de seconde capitale des Pays-Bas en binôme avec La Haye. La langue de l'administration et de la culture devient le néerlandais. La révolution de 1830 suite au mécontentement grandissant de la bourgeoisie et à la récession économique due à la crise dans le secteur industriel entraîne l'indépendance de la Belgique et la mise en place d'un régime parlementaire libéral de type monarchie républicaine. Le roi Léopold Ier monte sur le trône. Bruxelles devient la capitale et le siège de l'administration du nouveau pays. La première Constitution prévoit une grande autonomie aux pouvoirs locaux via la loi communale de 1836.

11 Inaugurée en 1835 pour la liaison Bruxelles-Malines. Malines est alors le centre de la première ébauche du réseau ferroviaire belge structuré en étoile à quatre branches rayonnant vers les quatre points cardinaux du pays.

Le réseau radioconcentrique se complète avec le percement de la chaussée de Ninove (1816), radiale sud-ouest (label 7). De 1812 à 1833, les remparts sont démolis et font place aux boulevards de ceinture (8) – concentriques – doublés d'une barrière d'octroi (de 1819 à 1860), permettant de relier les faubourgs au centre et les chaussées radiales entre elles. Une première hybridation du système radioconcentrique apparaît avec les premiers tracés royaux du centre (9) (rue Royale et rue des Palais) partant de l'ensemble Place royale – Parc de Bruxelles. Ces derniers vont imposer une logique structurelle néo-classique planifiée visant à connecter le plus directement et majestueusement possible des équipements royaux (palais, chapelle, parc et domaine de chasse) au regard d'un ordre géométrique rigoureux. En parallèle des extensions viaires, on observe la restructuration des patterns irréguliers du centre-ville avec la prolongation en ligne droite de la rue Neuve en 1839 jusqu'au boulevard du Jardin Botanique vers la nouvelle gare du Nord (10). A l'extrême est, la Route de Waterloo à Tervueren (11) traverse la forêt de Soignes et continue vers Malines. Cette route deviendra bien plus tard un tronçon du Ring R0.

La ville se densifie principalement à l'intérieur des boulevards de ceinture et de la barrière de l'octroi. Les îlots sont saturés à l'exception de terrains en fond de vallée longeant les boulevards à l'ouest, encore occupés par de l'activité agricole. **Le développement concomitant du rail et des canaux va encourager l'implantation des industries bruxelloises suivant un axe nord-sud, détrônant rapidement l'axe commercial est-ouest.** Sur le versant ouest de la vallée de la Senne, le faubourg industriel de Molenbeek se développe en marge de l'urbanisation des chaussées de Gand et de Jette, au croisement de l'axe historique commercial avec le nouvel axe industriel du canal (Figure 77, label 12).

Cette période est également charnière pour le développement spatial de la ville avec le démantèlement des anciens remparts entraînant un développement fulgurant des faubourgs à partir des chaussées (Figure 78). Les premiers plans d'extensions et d'embellissement de Bruxelles par Charles Vander Straeten, puis plus tard par Victor Besme viseront donc à planifier les faubourgs pour organiser la montée en puissance des implantations industrielles et bourgeoises. Trois quartiers hétérogènes vont sortir de terre :

- **Le quartier Léopold** est planifié comme un quartier bourgeois privilégiant la diversité des maisons de maître et donc une certaine mixité sociale,
- **Le quartier Nord** est planifié autour de la nouvelle gare du Nord et deviendra l'un des quartiers les plus intenses du début du XXe siècle,
- Et **le quartier Heyvaert** planifié dans un premier temps comme quartier bourgeois puis finalement revu pour structurer les développements industriels le long du canal de Charleroi.

Ces plans d'aménagement consolident la vision d'un développement urbain à deux visages : des quartiers résidentiels à l'est, dans le haut de la ville, et des quartiers mixtes et ouvriers à l'ouest du Pentagone, autour du canal et autour des infrastructures ferroviaires (Dessouroux & Puissant, 2008).

1840

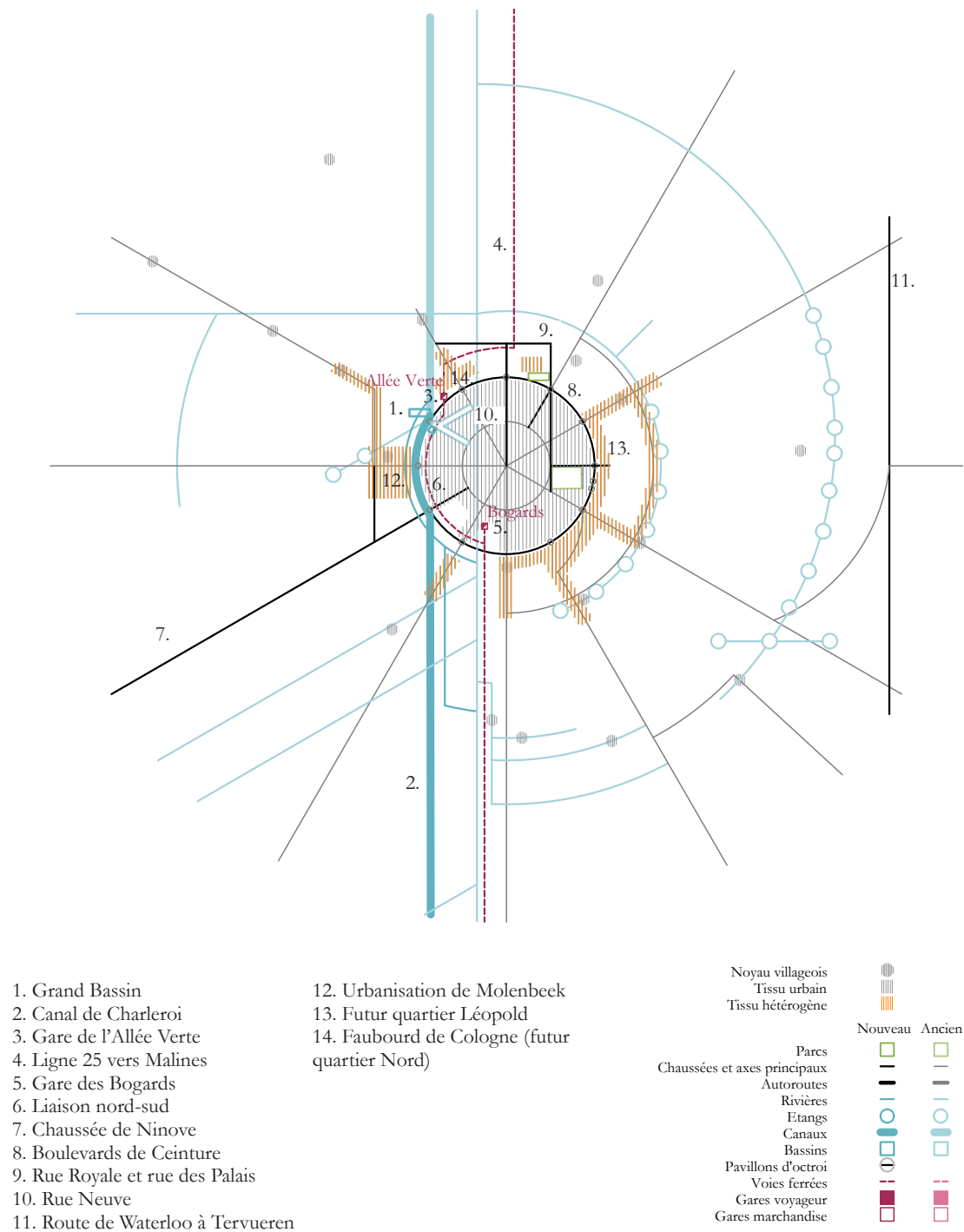


Figure 77. Diagramme de Bruxelles en 1840.

4.1.4. Essor industriel et bourgeois (1840 - 1880)

La période de 1840 à 1880 (Figures 79 et 80) **entame la phase de croissance des tissus hétérogènes** marquée par un essor économique jusqu'en 1860-1865 grâce au développement de la vapeur et des chemins de fer. La période de récession qui suit jusqu'en 1880 va ralentir la croissance des tissus hétérogènes sans pour autant la précipiter dans une phase de déclin. La crise du textile entamée en 1840 par l'effondrement de la production à domicile en Flandre entraîne une profonde mutation dans le secteur industriel et l'explosion démographique bruxelloise due à un exode rural important. Le secteur industriel, aidé par le développement de la machine à vapeur ainsi que la présence d'une main d'œuvre abondante flamande ayant fui la famine de 1845-48, se modernise et s'oriente vers les secteurs de la mécanique, de l'édition, du textile, de la construction, des équipements ferroviaires, de la carrosserie et l'industrie de luxe.

Le capitalisme se développe avec l'abolition des corporations. L'ouverture des marchés avec les villes et les pays voisins renforce l'avènement de la bourgeoisie commerçante installant ses sièges administratifs dans la ville, non loin des banques, comme la Société Générale qui développe le crédit industriel et sert de caisse de l'État (Lacour et al., 1987). L'abolition de l'octroi en 1860 et la suppression de sa barrière permettent la mise en œuvre de nombreux travaux de nivellement et d'alignement, ainsi que le percement de nouveaux axes complétant et développant la maille viaire pour l'implantation de nouveaux quartiers dans les faubourgs. L'hygiénisme domine les débats sur la condition ouvrière et la transformation de la ville. A Bruxelles-ville, le bourgmestre Jules Anspach (nommé en 1864 jusqu'en 1879) et l'architecte Léon Suys utilisent l'argument hygiéniste après la dernière épidémie de choléra de 1866 pour voûter la Senne sur tout son parcours intra-muros et y installer un nouvel axe de prestige pour attirer les nouveaux bourgeois (1866-1875). Néanmoins, les investissements massifs dans l'assainissement et la modernisation du centre-ville ne suffisent pas à y fixer la bourgeoisie en plein essor, préférant s'installer dans les nouveaux quartiers bourgeois dans les faubourgs à l'est de Bruxelles (Dessouroux & Puissant, 2008).

L'explosion démographique provoquée d'un côté par l'exode rural et de l'autre par l'émancipation de la classe bourgeoise citadine précipite la création d'outils de planification territoriale afin de coordonner les ambitions des promoteurs immobiliers et des constructeurs de chaussées à l'échelle des communes, principalement des faubourgs de Bruxelles. En 1841 toute la Belgique est cadastrée, la parcelle devient « *un bien échangeable et taxable* » (Hanin, 2004, p. 47). Le besoin d'une coordination à une échelle supérieure (ville et faubourgs) se fait rapidement sentir. Devant l'échec de l'annexion des communes-faubourgs à la ville de Bruxelles, le gouvernement belge décide de modifier le rôle de Charles Vander Straeten, nommé inspecteur des bâtisses dans les faubourgs de Bruxelles en 1837, en créant en 1841 le poste d'inspecteur voyer. Ce dernier voit son autorité s'étendre sur un territoire de 3 000 mètres de rayon à partir de l'Hôtel de

Ville (De Beule, 2017). Ce périmètre correspond à la nouvelle enceinte circulaire à vocation fiscale bornée de 21 nouvelles portes pour percevoir l'octroi et aménageable en boulevard périphérique que l'inspecteur voyer imagine autour de la ville (Figure 81).

Le *Plan d'aménagement des faubourgs de Bruxelles* de Vander Straeten est approuvé par le gouvernement en 1846, après 10 ans de travail. Cette planification d'ensemble vise à donner une cohérence à l'extension rapide des faubourgs de la jeune capitale (De Beule, 2017) en consolidant un développement urbain à deux visages : des quartiers résidentiels à l'est, dans le haut de la ville, et des quartiers mixtes et ouvriers à l'ouest du Pentagone, autour du canal et autour des infrastructures ferroviaires (Dessouroux & Puissant, 2008). La vision de Vander Straeten se veut intégrative et illustre la négociation perpétuelle et complexe entre projet de l'État (et du roi) et ambitions communales. D'un côté elle répond aux demandes des ministres et, de l'autre, elle intègre les plans d'aménagements et les projets en gestations au sein des communes.

La notion d'intérêt général qui permet d'imposer le plan de Vander Straeten aux particuliers se heurte aux contestations des communes-faubourgs dont l'autorité en termes de planification est actée en 1836 par la loi communale. Cette loi autorise les communes à élaborer un plan général communal des routes afin de coordonner les initiatives des promoteurs privés et des constructeurs des chaussées (Dessouroux & Puissant, 2008). La compétence communale est renforcée dès 1844 par la loi sur les polices de la voirie qui les autorise à exécuter leur plan d'alignement si nécessaire par expropriation (De Beule, 2017). La détermination et l'ambition de Vander Straeten vont dès lors se heurter aux administrations communales « *plus enclines à accéder aux sollicitations des propriétaires-lotisseurs* » (De Beule, 2017, p. 36).

Le premier essai de planification d'ensemble de Vander Straeten est remplacé vingt ans plus tard par le *Plan d'extension et d'embellissement de Bruxelles* (1866), dressés par l'inspecteur voyer Victor Besme, successeur en 1858 de Charles Vander Straeten (Figure 82). Dans son bilan du plan de 1846, Besme note le développement disproportionné de la ville suite à la hausse des valeurs foncières, à l'absence de réflexion prospective sur le déploiement des infrastructures de transport ferroviaire et à la fragmentation des demandes d'urbanisation de propriétaires guidés par leur seul intérêt personnel. Cette analyse du jeu d'acteurs va guider l'élaboration du nouveau plan à partir de stratégies *win-win* avec les propriétaires et les investisseurs.

Le plan général de Besme reste indicatif et amendable. Il se concrétise dès lors par des plans particuliers réglementaires dont la mise en œuvre est aidée par la loi de 1858 sur l'expropriation par zone pour cause d'utilité publique (Dessouroux & Puissant, 2008). Le plan de Besme va guider l'extension bruxelloise jusqu'à la veille de la Première Guerre Mondiale (situation en 1881 illustrée par la Figure 80).

1880

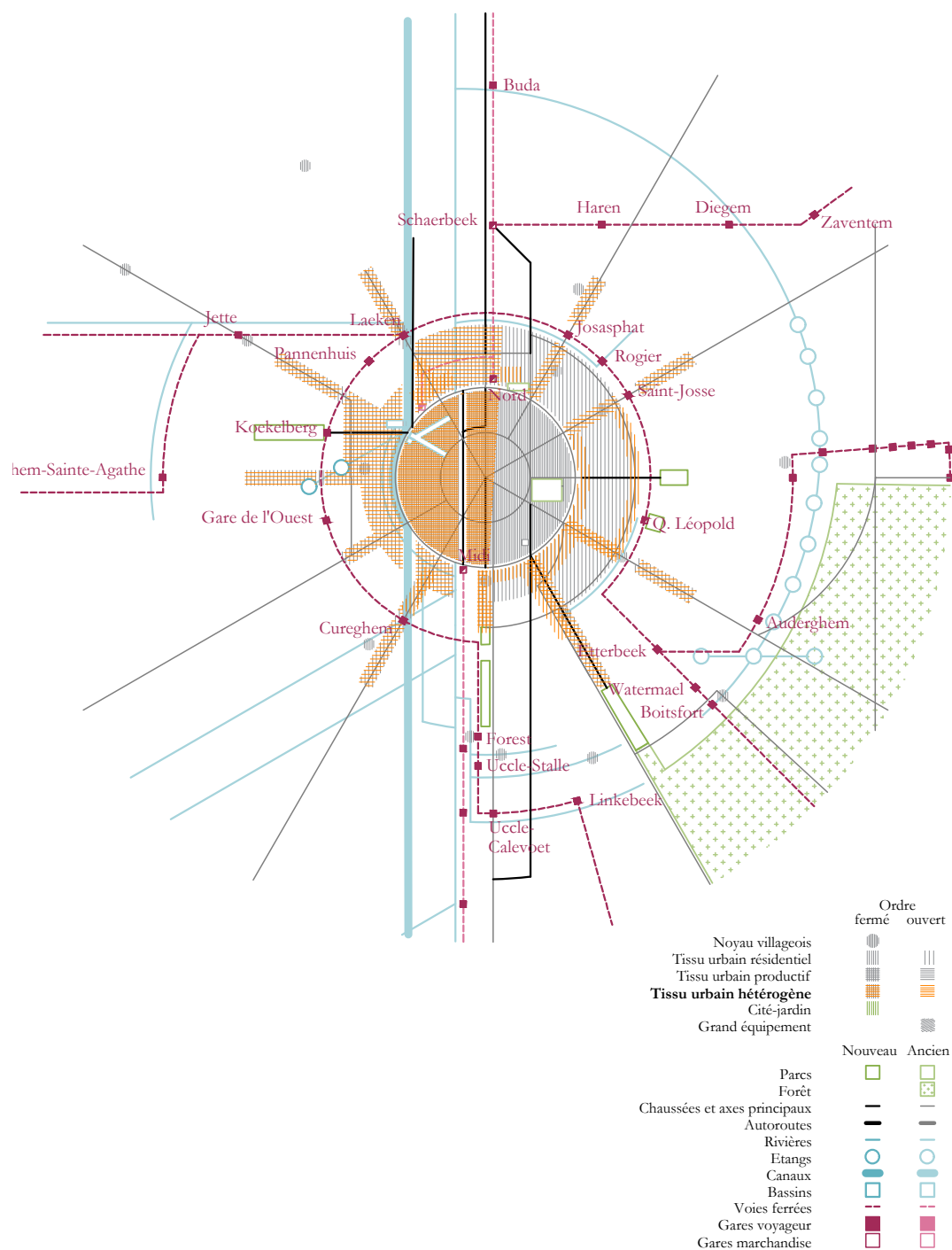


Figure 79. Diagramme de Bruxelles en 1880.



Figure 80. *Bruxelles et ses environs - 1881* (détail) dressé par l'Institut cartographique militaire en 1881 (Source : Bibliothèque nationale de France, GE C-1637, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53028018k/f1.item.r=Bruxelles>).

Tissus urbains hétérogènes

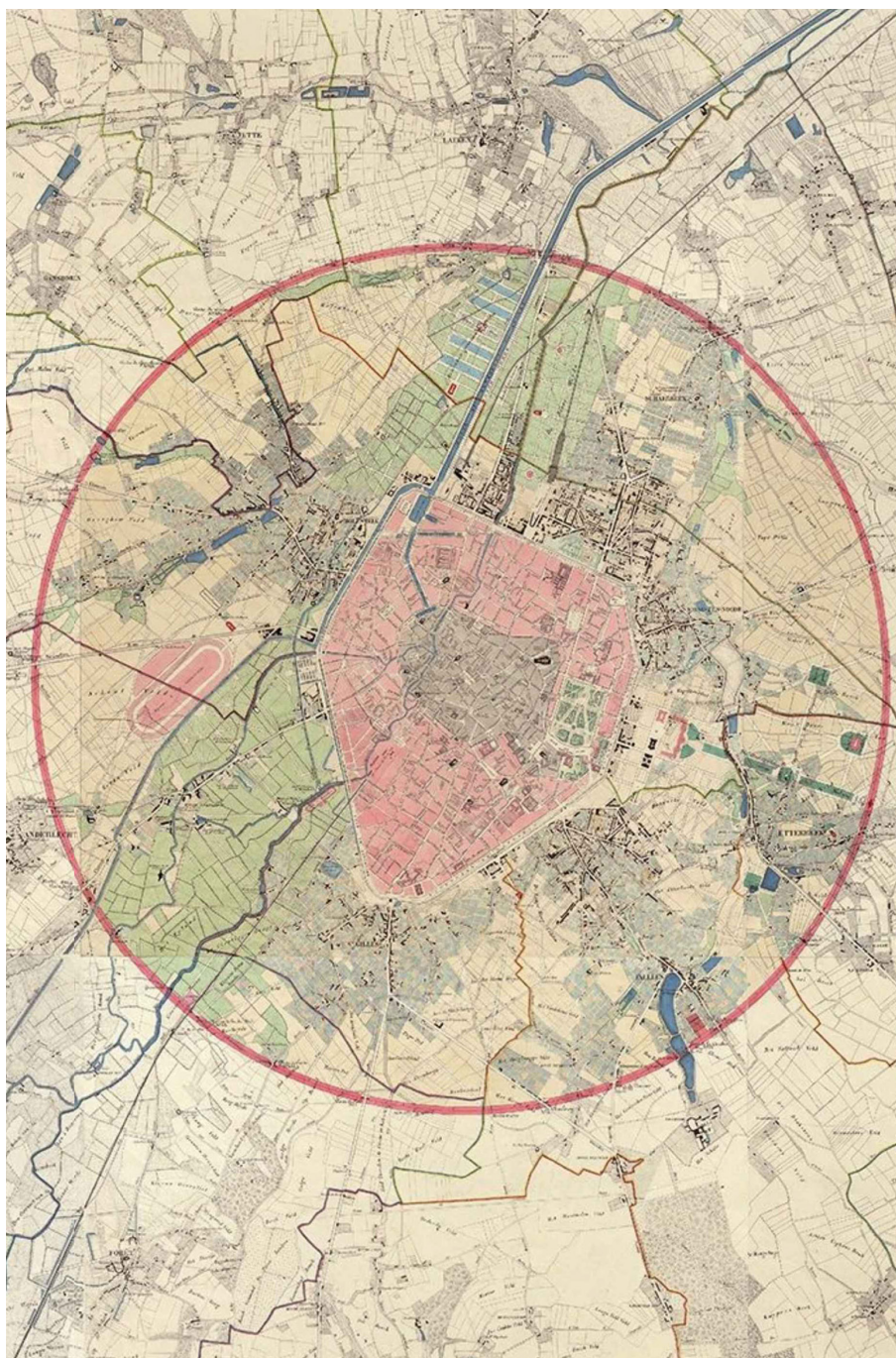


Figure 81. *Carte topographique des environs de Bruxelles comprenant la nouvelle enceinte (détail)* dressée par Charles Vander Straeten en 1842 et présentée aux autorités. Des quartiers en projet y sont représentés (Sources: De Beule, 2017. p.29, KBR, CP VDM IV 167).

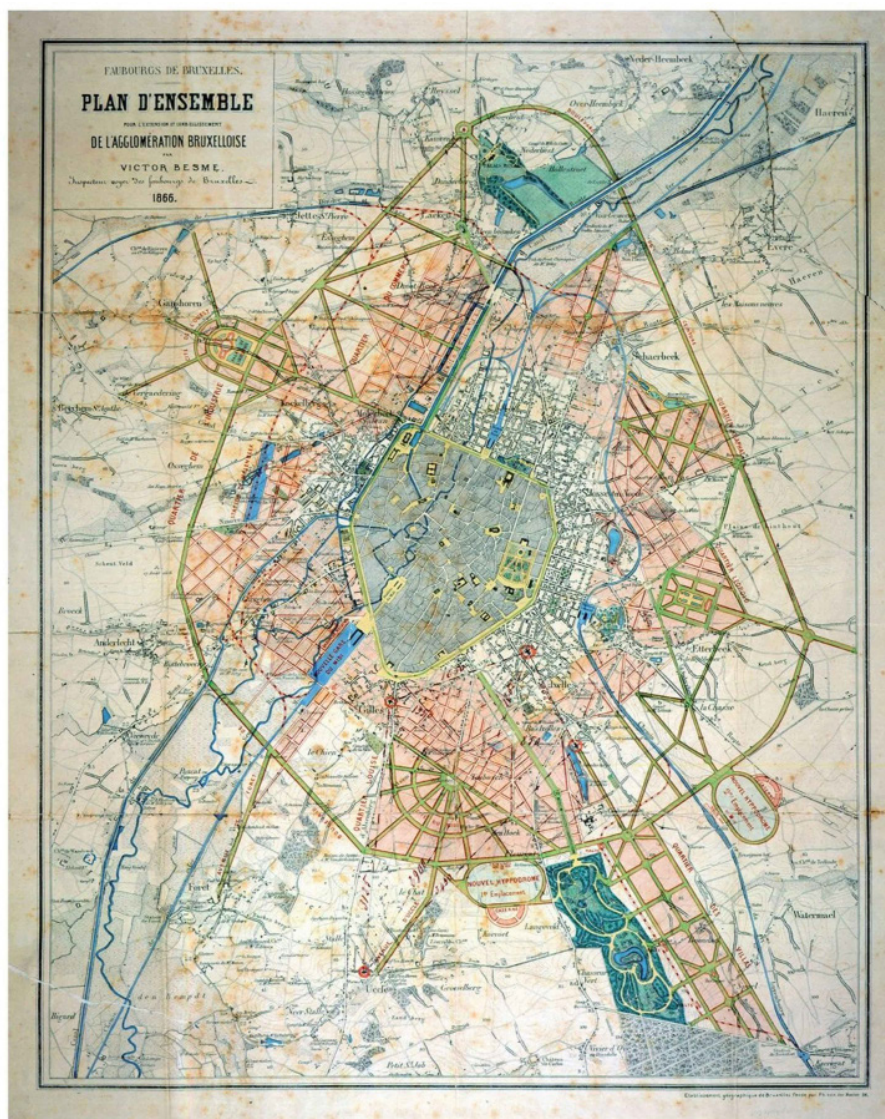


Figure 82. *Plan d'ensemble pour l'extension et l'embellissement de l'agglomération bruxelloise* dressé par Victor Besme en 1866 (sources : De Beule, 2017, p.46, AVB, Section cartographique, Plan de Bruxelles no96/8).

Tissus urbains hétérogènes

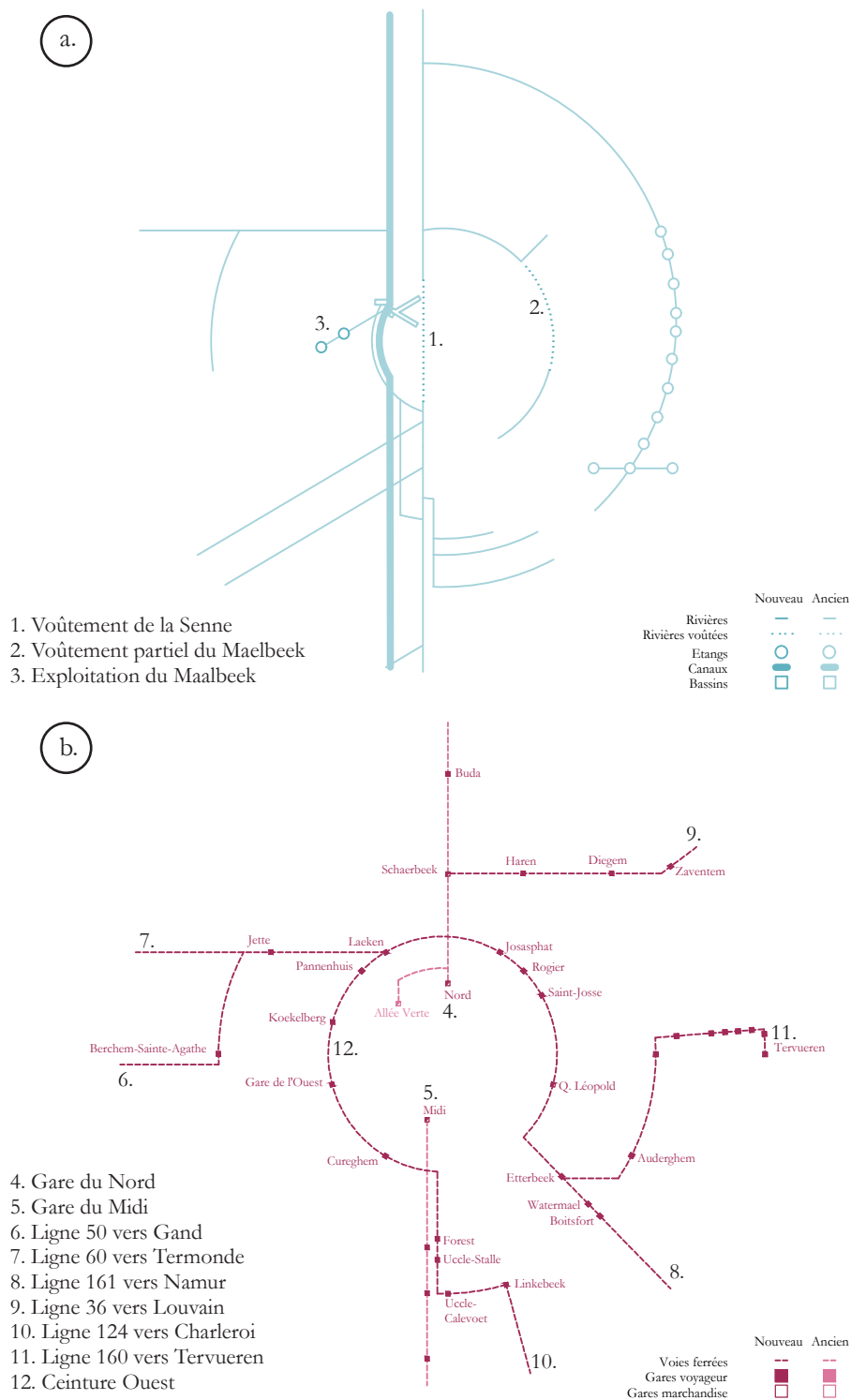


Figure 83. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1880.
Réseaux hydrographique (a) et ferroviaire (b).

La Figure 83a illustre l'évolution du réseau hydrographique entre 1840 et 1880. Les infrastructures hydrauliques existantes sont optimisées et modernisées. Grâce au rachat du droit de passage sur l'Escaut, Bruxelles est désormais reliée à la mer. Les canaux, le port et la gare maritime deviennent de véritables plateformes multimodales à la pointe de la technologie industrielle. A l'est, les rivières commencent à disparaître sous la pression des extensions urbaines résidentielles (labels 1 et 2 sur la Figure 83a). A l'inverse, l'eau est toujours source de production à l'ouest (nouveaux étangs de pisciculture le long du Maalbeek à Molenbeek (3)).

La Figure 83b représente le développement fulgurant du réseau ferroviaire entre 1840 et 1880. Le succès de ce nouveau moyen de transport de marchandises et de voyageurs précipite le déploiement du réseau ferré au départ de Bruxelles. La Gare du Nord (label 4 sur la Figure 83b) est inaugurée en 1846. La nouvelle Gare du Midi (1869) (5) est installée un kilomètre plus au sud de la station des Bogards, démolie (1840-1868). Le réseau de chemin de fer se développe au tour de cinq lignes principales : vers Gand (6), vers Termonde (7), vers Namur (8), vers Louvain-Liège (9) et vers Mons-Charleroi (10), et une ligne locale vers Tervueren (11). Une ceinture ouest (la ligne 28, label 12) est inaugurée en 1871, remplaçant la première liaison Nord-Midi accidentogène.

Il est intéressant de noter que les nouvelles lignes de trains sont généralement installées dans les vallées et que les nouvelles gares sont construites au croisement d'axes structurants : entre la voie ferrée et les chaussées ou de nouvelles voies structurantes ou au droit d'un nouveau pôle (Figure 79).

La Figure 84a schématise l'évolution du réseau viaire entre 1840 et 1880. Au nord, l'avenue de Vilvoorde constitue la radiale nord du système radioconcentrique bruxellois. A l'est, le percement de la rue de la Loi (label 13 sur la Figure 84a) fait la liaison entre le parc Royal, le quartier Léopold et le parc du Cinquantenaire. Ce percement constitue le premier tronçon de la radiale manquante à l'est de la macro structure centralisée bruxelloise faisant le lien entre le centre de Bruxelles et Tervueren. L'hybridation du système radioconcentrique par le Tracé Royal s'achève au sud par la rue de la Régence et l'avenue Louise (14) reliant le château de Laeken à la forêt de Soignes. Au nord, la prolongation de la rue Royale jusqu'à la maison communale de Schaerbeek par la rue Royale Sainte-Marie (15) renforce l'axe royal nord-sud. D'autres hybridations sont à noter. La chaussée de Charleroi et sa prolongation par l'avenue Brugmann (16) dédoublent l'axe de la chaussée d'Alsemberg pour structurer l'extension urbaine bourgeoise de Saint-Gilles. A l'ouest, le percement du boulevard Léopold II (17) prolonge les boulevards de Ceinture nord vers le nouveau parc Elisabeth et la ceinture ferroviaire ouest et la gare de Koekelberg.

La restructuration des patterns irréguliers du centre-ville continue. Le percement de la rue du Midi vers 1870 fait le lien entre la station des Bogards et la station du Nord via la rue Neuve. Avec l'ouverture concomitante des nouveaux boulevards centraux, le double axe nord-sud du centre-ville (18) devient le

Tissus urbains hétérogènes

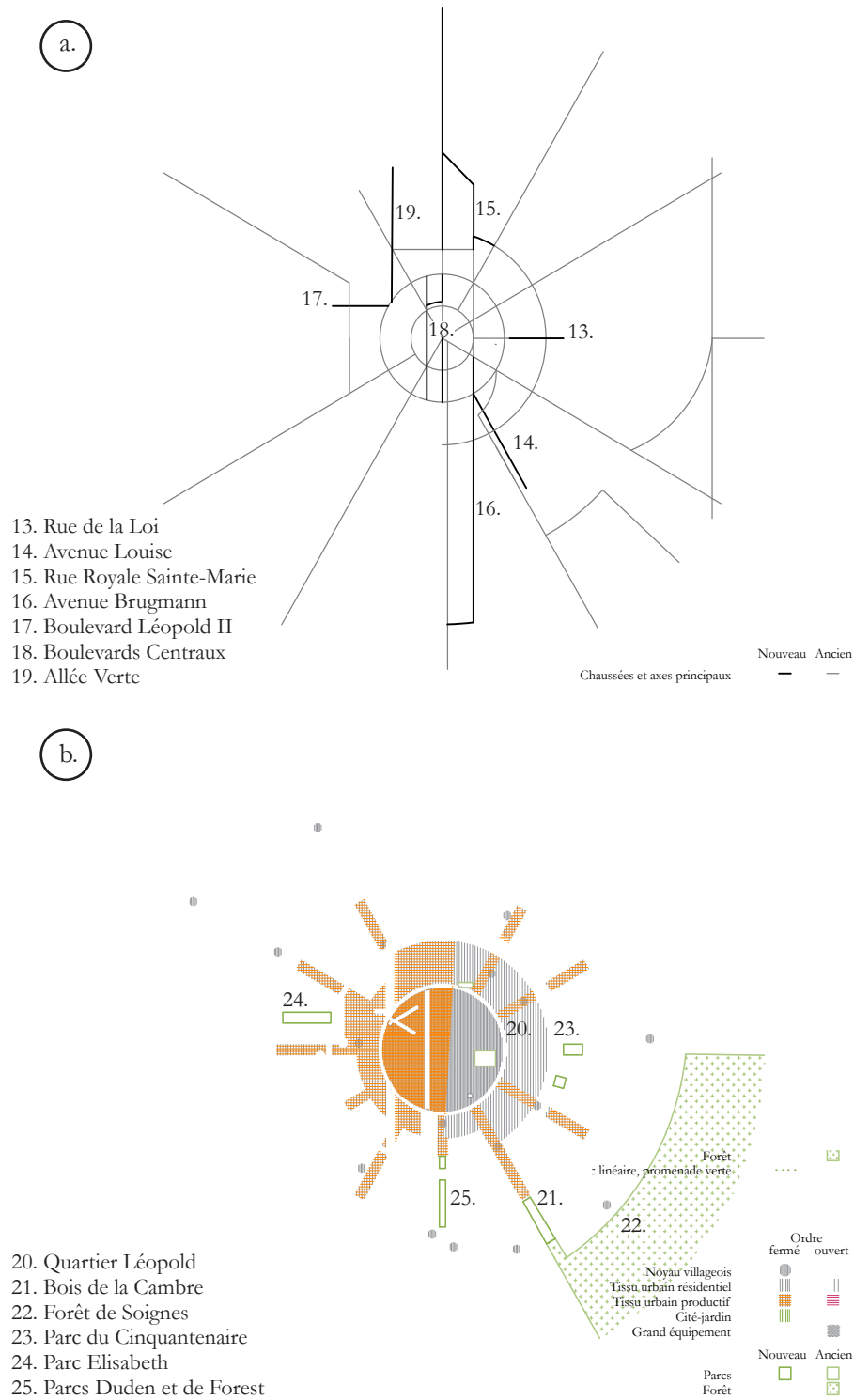


Figure 84. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1880.

a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis.

théâtre d'une circulation intense entre les deux gares du Nord et du Midi. L'Allée Verte accueille quant à elle les promenades mondaines (19).

La Figure 84b illustre le développement du tissu bâti bruxellois en 1880. Ce dernier est fortement influencé par le réseau ferroviaire qui a un double effet polarisant autour des gares et limitant par son infrastructure difficilement franchissable. L'aménagement de gares aux abords des usines ainsi que l'abonnement ferroviaire ouvrier bon marché (1874) permettent le mouvement pendulaire des ouvriers habitant dans la périphérie. Les gares deviennent des pôles urbains insufflant une dynamique économique et donnant naissance à de nouveaux quartiers comme ce fut le cas pour les quartiers autour de la gare de l'Ouest et de la gare de Schaerbeek. Les passages à niveaux deviennent également des lieux de concentrations d'activité et le départ d'une urbanisation linéaire continue sur les chaussées outre-rail.

Les industries mécaniques et chimiques, ainsi que les premières manufactures et fabriques en quête d'espace vont s'installer en marge de la ville dense à proximité des infrastructures de transport (canal et rail). L'industrie de consommation domine le paysage industriel bruxellois composé d'ateliers et de fabriques insérés au tissu urbain des communes de Molenbeek-Saint-Jean et d'Anderlecht, mais également de Laeken, Schaerbeek, Etterbeek, Saint-Gilles, Forest et Ixelles.

Les faubourgs bourgeois se développent considérablement à l'est complétant la première couronne jusqu'à la voie ferrée, nouvelle limite entre l'urbain et le rural (label 20 sur la Figure 84b). L'extension urbaine accompagne les tracés viaires du plan Besme. La hiérarchie des rues est lisible à partir de leur largeur et de l'organisation du parcellaire aux angles des îlots. Les îlots résultants du tracé régulateur orthogonal des rues sont lotis de parcelles régulières optimisées pour la construction résidentielle sans égards aux anciens tracés agricoles. Dans les faubourgs déjà partiellement bâtis ainsi que dans certaines parties du centre¹², la transformation de la structure spatiale existante suit une logique néo-classique de percements de liaisons directes entre des pôles urbains (places, équipements, parcs).

La volonté d'embellissement de la ville s'accompagne du percement de nouveaux axes néo-classiques et de l'aménagement de nouveaux parcs urbains en fin de perspective des nouveaux axes majestueux. Le Bois de la Cambre (21) à l'embouchure de la nouvelle avenue Louise complète le Tracé Royal reliant le château de Laeken à la forêt de Soignes (22). Le plateau de Linthout, avec l'arrivée de la rue de la Loi, est aménagé pour une exposition nationale en 1880 afin de célébrer le Cinquantenaire du pays (23). Ce parc accueillera également la première exposition internationale en 1897. Et enfin le parc Elisabeth (24) clôture le boulevard Léopold II. D'autres parcs urbains apparaissent associés à des nouveaux quartiers bourgeois comme le parc Léopold, le parc Duden et le parc de Forest (25).

12 Notamment la rue de la Régence vers le Palais de Justice (construit entre 1866 et 1883), les boulevards centraux et la rue du Midi ou encore dans le quartier Notre-Dame-aux-Neiges.

4.1.5. La ville du Roi bâtisseur (1880 - 1920)

La phase de croissance des tissus hétérogènes va aller de pair avec une dualisation socio-économique marquée entre l'est et l'ouest de Bruxelles. A l'est, sur les coteaux : des quartiers bourgeois. A l'ouest dans la vallée et à proximité des infrastructures de transport : des quartiers ouvriers dont le développement rapide va provoquer une hybridation du système radio-concentrique du réseau viaire. **La situation en 1920** (Figures 85 & 86) **présente le moment climax du développement des tissus hétérogènes, les 3 quartiers Léopold, Nord et Heyvaert sont consolidés.** Elle confirme l'observation faite sur la carte des tissus présentée précédemment, à savoir **des logiques d'implantation linéaire, nodale et en quartier organisées autour des nœuds de transport ou dans les zones moins bien connectées à cause de l'enclavement et de l'hybridation du système concentrique.**

La période entre 1880 et 1920 est marquée par une période de prospérité due au développement du génie électrique et de la mécanique lourde. Le développement de l'énergie électrique ainsi que l'application du taylorisme¹³ entraînent un changement d'architecture des manufactures et une transformation des bâtiments obsolètes. L'ingénierie, la mécanique électrique et le moteur à explosion supplantent la vapeur, la maîtrise de l'acier et de la chimie lourde annoncent le développement de l'automobile. Le développement des industries et la croissance démographique vont de pair, essentiellement dans les communes d'Anderlecht et de Molenbeek-Saint-Jean. Bruxelles avec ses 19 communes devient la première ville industrielle du pays (en nombre d'emplois) à la fin du XIXe siècle.

Des grands travaux d'extension et d'embellissement des faubourgs de Bruxelles sont entrepris par l'État avec un soutien personnel très important du roi Léopold II dont le règne (1865 - 1909) aura durablement marqué la capitale. En 1904, Victor Besme décède. Le poste d'inspecteur voyer n'est pas reconduit, la planification est dès lors pleinement aux mains des communes. Charles Buls, contemporain de Camillo Sitte et défenseur du patrimoine historique bruxellois, opère un changement de paradigme en succédant à Anspach au mayorat de Bruxelles-ville entre 1881 et 1899. Parallèlement à ce changement de paradigme à Bruxelles, la fin du XIXe siècle voit le début du processus de périurbanisation du territoire belge. En effet, la combinaison de la loi sur les Habitations Ouvrières de 1889 stimulant la propriété privée en dehors de la ville et du déploiement du tramway vicinal avec abonnement bon marché témoigne de la stratégie du gouvernement d'éparpiller les populations ouvrières sur le territoire. Cette stratégie permet d'un côté de contenir les extensions urbaines des villes industrielles et de l'autre d'unifier et de réguler le marché ouvrier (De Meulder et al., 1999). Bruxelles se sépare progressivement de ses impasses ouvrières problématiques, le logement ouvrier se déployant en dehors de la ville. La loi sur l'habitat social en 1919 qui crée la Société nationale des habitations et logements à bon marché.

13 Le Taylorisme est imaginé dans les années 1880 par l'ingénieur américain Frederick Winslow Taylor et vise l'organisation scientifique du travail par optimisation des manières de produire pour obtenir le rendement maximum d'une tâche dans le cadre de la production de masse.

La concurrence du chemin de fer et l'augmentation du tonnage des péniches vont initier de longs travaux de modernisation des canaux et des écluses à Bruxelles (entamés en 1882 et finalisés en 1922, Figure 87a)¹⁴. Le développement d'un nouveau port extra-muros avec nouveaux bassins: Béco et Vergote (indiqués par le label 1 sur la Figure 87a) répond aux exigences techniques du transport de marchandise en pleine mutation. Le port intérieur est quant à lui transformé en espace public après comblement des bassins en 1911 (label 2). Des nouveaux entrepôts de marchandises reliés à la voie d'eau au bassin Vergote et à la voie ferrée sont construits sur le site de Tour et Taxis entre 1903 et 1907.

La Figure 87b représente l'évolution du réseau ferroviaire entre 1880 et 1920. Le réseau ferré se développe principalement pour le transport de marchandise avec la création d'une nouvelle ligne 26 en souterrain (label 5) et de six nouvelles gares de marchandise (labels 6-11).

Le système radioconcentrique se complète suite aux grands travaux d'extension des faubourgs à l'est (Figure 88a) : l'avenue de Tervueren (label 12) dessinée par Victor Besme en 1894 est percée en prolongement de l'axe de la rue de la Loi et rejoint la chaussée de Tervueren. Le système radioconcentrique se complète avec la prolongation de la radiale est (avenue de Tervueren) et le tracé de quatre niveaux d'axes concentriques. Ces derniers s'interrompent à l'ouest au droit du canal et du chemin de fer dont le franchissement est techniquement complexe. Seuls les boulevards de la Grande Ceinture (label 13) traversent canal et rail au nord pour rejoindre le parc Royal de Laeken (label 22 sur la Figure 88b) et le parc Elisabeth (label 23). A l'ouest, le tissu bâti des faubourgs industriels s'est consolidé avant l'ouverture des grands tracés et parfois sans égard pour les réservations inscrites aux plans de Vander Straeten et de Besme (De Beule, 2017). **Le développement du réseau viaire principal s'y traduit donc par des hybridations du système créant une dichotomie entre un réseau pleinement radioconcentrique à l'est et un réseau hétérogène complexe dans les faubourgs industriels denses à l'ouest et de part et d'autre du canal.**

La forme urbaine se transforme (Figure 88b) sous l'effet de l'essor économique, du développement des transports urbains avec l'électrification des tramways dans les années 1890, des opérations urbaines initiées par le roi Léopold II et des cités jardins déployées dans la campagne de seconde couronne (label 21). Outre leur rôle de barrière de croissance urbaine, les larges boulevards concentriques sont imaginés en véritable systèmes d'espaces publics – parcs et avenues – ponctués de grands équipements publics, et de parcs afin de créer de l'attractivité pour les futurs investisseurs des nouveaux quartiers à venir. En parallèle des extensions bourgeoises, les implantations industrielles continuent de se développer le long de l'axe nord-sud formé par le canal et le chemin de fer, le village d'Anderlecht se développe vers la chaussée de Mons (27.). **Les faubourgs hétérogènes industriels se déploient et se densifient entre le canal et la ligne 28 (raccordement ouest) (28.)** à l'exception des terrains situés entre le canal et la Senne (29.), difficiles d'accès.

14 Les premières modernisations sont supportées par la création de la Société du Canal.

1920

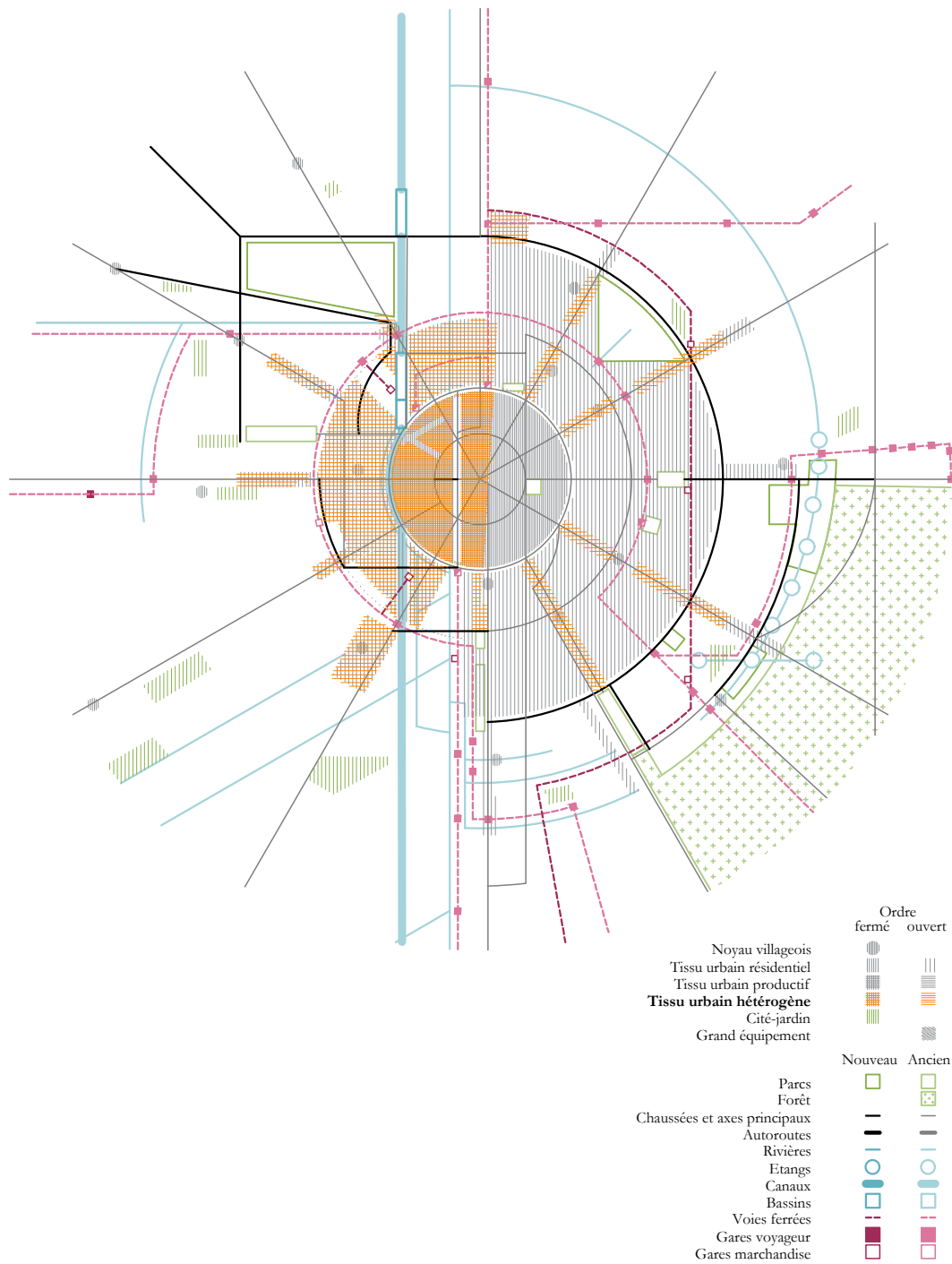


Figure 85. Diagramme de Bruxelles en 1920.



Figure 86. *Environ de Bruxelles*, échelle 1 :55.000, gravé et imprimé par Wagner & Debos (1910), Leipzig (in « Belgium and Holland including the Grand-Duchy of Luxembourg»; by Karl Baedeker, Published by Karl Baedeker, London: 15th Edition [Belgium and Holland]).

Tissus urbains hétérogènes

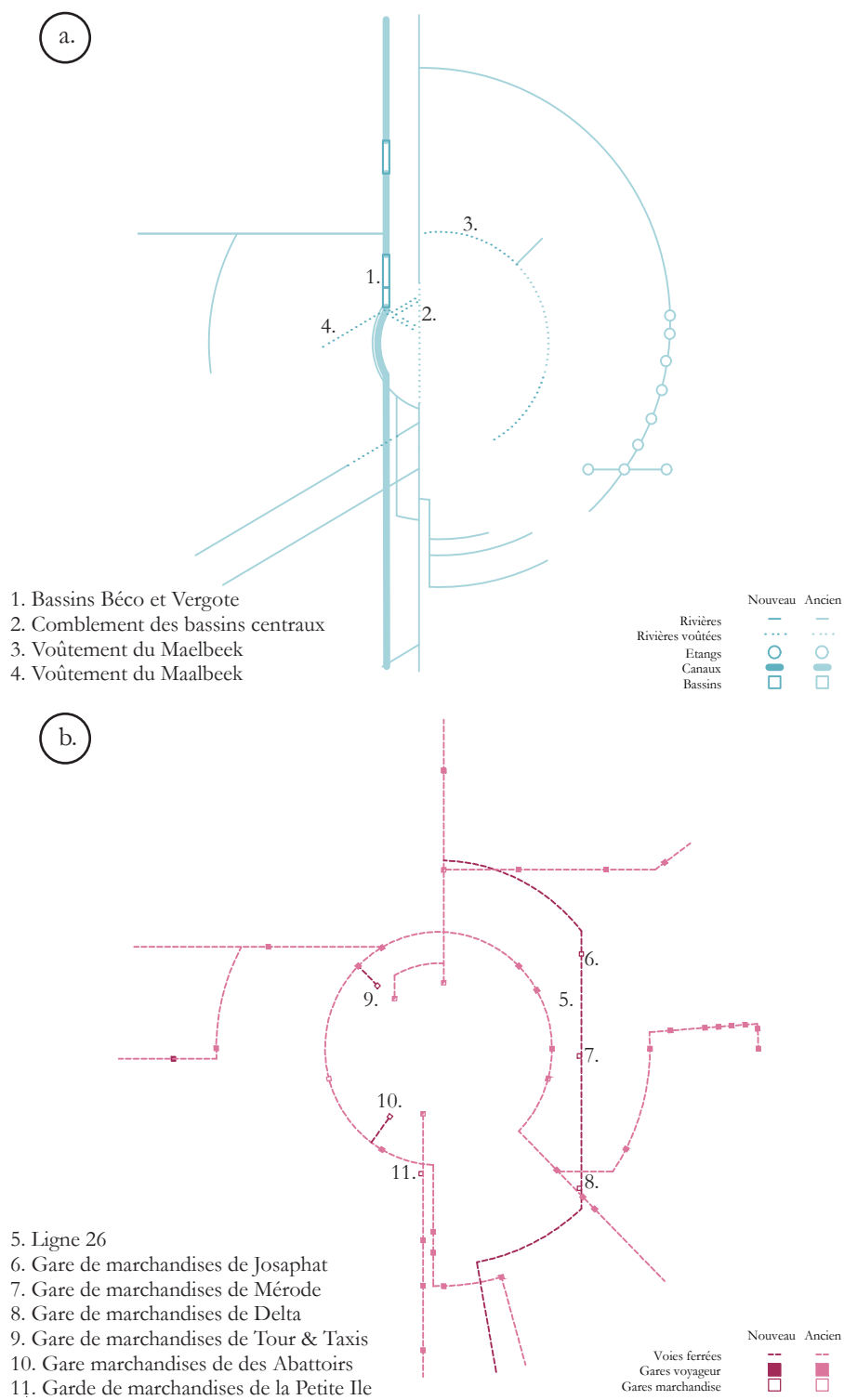


Figure 87. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1920.
Réseaux hydrographique (a) et ferroviaire (b).

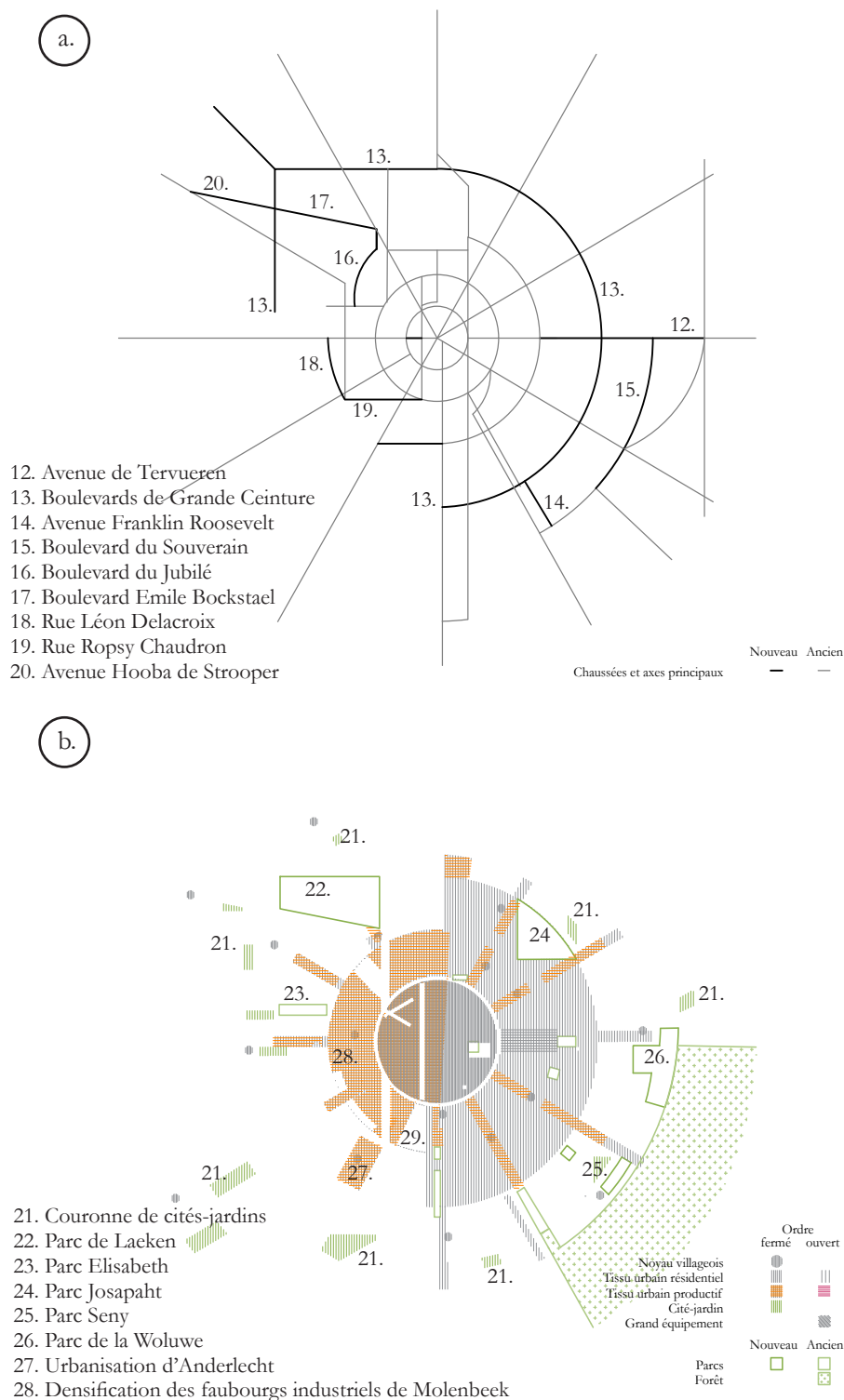


Figure 88. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1920.
a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis.

4.1.6. Vers la ville fonctionnelle (1920 - 1960)

La période de 1920 à 1960 va entériner la phase de déclin des faubourgs hétérogènes bruxellois (Figures 89 & 90). La période de récession¹⁵ qui résulte du crash boursier de 1929 est suivie d'un essor économique dû au développement de la production à la chaîne dès 1930 (Fordisme)¹⁶. Passée la Seconde Guerre Mondiale, le regain d'optimisme dans l'économie entame la période de prospérité des Trente Glorieuses (1945-1973) provoquant un bond spectaculaire dans le pouvoir d'achat et le taux d'équipement des ménages (réfrigérateur, télévision et voiture personnelle) bouleversant le rapport aux échelles territoriales. L'Expo 58, symbole de la prospérité des Trente Glorieuses en Belgique, est prétexte à la transformation de Bruxelles selon un nouvel urbanisme fonctionnaliste véhiculé par les CIAM¹⁷. Entraînées par le désir de modernisation de la capitale, les réflexions urbanistiques se focalisent sur la résolution des problèmes de congestion en investissant massivement dans la réalisation d'autoroutes urbaines permettant l'accès aisé au centre. **Les rénovations-destructions du centre-ville ainsi que la spéculation immobilière et l'incertitude provoquent la dégradation du bâti et la fuite des habitants vers la périphérie**, encouragée par la loi de Taeve (1948) favorisant l'accès à propriété privée pour les classes moyennes. La sortie de la Première Guerre Mondiale marque également un changement dans les modes d'habiter bourgeois. La crise de la domesticité, la crise économique et le coût d'entretiens des grandes bâtisses vont pousser certains bourgeois à quitter les quartiers cossus des premiers faubourgs pour occuper des nouveaux immeubles d'appartements modernes et confortables en première et deuxième couronne bruxelloise (Burniat, 1998). Parallèlement, la loi de 1919 sur les habitations bon marché permet la mise en place d'une série de sociétés coopératives de logement à l'origine de l'édification d'une ceinture de cités-jardins autour de Bruxelles entre 1920 et 1930¹⁸. Enfin, la législation sur l'urbanisme et l'aménagement du territoire se met en place dès 1920. Une première disposition légale relative à la démarche du *plan d'aménagement* est menée afin de répondre à la reconstruction des quartiers détruits par fait de guerre selon un plan urbanistique réalisé par l'État lui-même ou proposé à ce dernier (Levy, 2015).

La nomination de Bruxelles comme capitale provisoire des institutions européennes en 1957, ainsi que comme siège du Benelux, confirme le shift écono-

15 Appelée la Grande Dépression entre 1929 et 1937.

16 Le Fordisme est imaginé par Henry Ford en 1908 et organise le travail verticalement et horizontalement à partir d'une chaîne de montage. La standardisation du produit permet de produire en série à peu de frais, les salaires des ouvriers augmentent afin d'augmenter leur pouvoir d'achat.

17 La charte d'urbanisme qui naît en 1933 du quatrième Congrès International d'Architecture Moderne - CIAM, connue sous le nom de Charte d'Athènes (Le Corbusier, 1957), fixe pour les décennies à venir la ligne d'un urbanisme interventionniste et révolutionnaire. Le fonctionnalisme va transformer considérablement la ville en proposant la destruction de la rue et la séparation des voies de transports et des fonctions dans l'espace urbain afin d'opérer un shift morphologique vers la « tour de logement dans un parc ».

18 Inspirées du modèle de Garden City de Ebenezer Howard (Howard, 1898), les cités-jardins bruxelloises sont des ensembles monofonctionnels résidentiels de taille modeste reliés à la ville par le tramway (Vandermotten, 2014).

mique de la capitale du secteur secondaire au secteur tertiaire. Une concentration de services et d'administrations publiques bruxelloises, belges et européennes s'installe dans le haut et le centre de la ville. **Cependant, persiste en ville une grande variété d'activités industrielles liées à l'industrie du luxe (confection, maroquinerie, orfèvrerie) ainsi que le secteur de l'imprimerie, de la chimie et de l'automobile** (Lacour et al., 1987).

La Première Guerre Mondiale a retardé l'inauguration du canal maritime en 1922. Les travaux d'élargissement et d'amélioration du tracé du canal permettent d'en augmenter substantiellement le tonnage. Le Port de Bruxelles se développe en amont grâce au creusement d'un nouveau bassin au sud à Biestebroek (label 1 sur la Figure 91a). La canalisation de la Senne extra-muros et de ses affluents dans des collecteurs souterrains (1930-1955) se poursuit (labels 2 & 3).

La voiture et le camion se généralisent pour le transport de marchandises. Le réseau ferroviaire s'adapte dès lors à l'impératif d'accessibilité du centre-ville. Le projet de Jonction ferroviaire Nord-Midi dont le chantier a duré 40 ans (1911-1952, label 4 sur la Figure 91b) relie les gares du Nord (reconstruite plus au nord) et du Midi (reconstruite plus au sud) à travers le coteau est de la vallée, détruisant au passage des quartiers populaires entiers. Bruxelles ne comprend plus de gare terminus et s'offre trois nouvelles gares de transit en plein centre-ville (label 5). Le déplacement des gares du Nord et du Midi entraîne une rénovation urbaine radicale des quartiers alentours vers l'activité administrative et tertiaire et la perte du lien en surface avec les boulevards centraux. D'autres moyens de transports se déploient en complément du train: un réseau de tramways urbains (création de la STIB en 1954), des tramways vicinaux (apogée en 1930), un héliport (7) remplace la gare de l'Allée Verte (liaisons aériennes vers Londres, Paris, Amsterdam) et un aéroport (8) se développe à Zaventem.

Le système viaire bruxellois est augmenté de quelques pénétrantes à l'est et de la prolongation ouest de la Grande Ceinture jusqu'à Anderlecht (labels 9-11 sur la Figure 92a). Ces derniers débouchent dans le tissu consolidé anderlechtois. Cette situation met à mal le bouclage sud-ouest de la Grande Ceinture, également ralenti par la difficulté technique de traverser le faisceau de rails, le canal de Charleroi et la Senne. Ce dernier tronçon ouest de la Grande Ceinture va dès lors se raccorder via le pont du Canal à Cureghem (12) au second niveau concentrique rejoignant la vallée du Maelbeek. La volonté de fluidifier le trafic automobile entraîne la transformation de la majeure partie de la Petite Ceinture en axes urbains à grande circulation (Dessouroux & Puissant, 2008).

Les visions modernes de l'Expo 58 transforment le visage du quartier Nord (label 17 sur la Figure 92b) imaginé comme le Manhattan belge constitué de tours de bureaux sur un socle portant une autoroute urbaine jusqu'au cœur de la ville. La Jonction Nord-Midi est le support du développement linéaire d'un quartier administratif occupé par des grandes instances politiques, financières,

1960

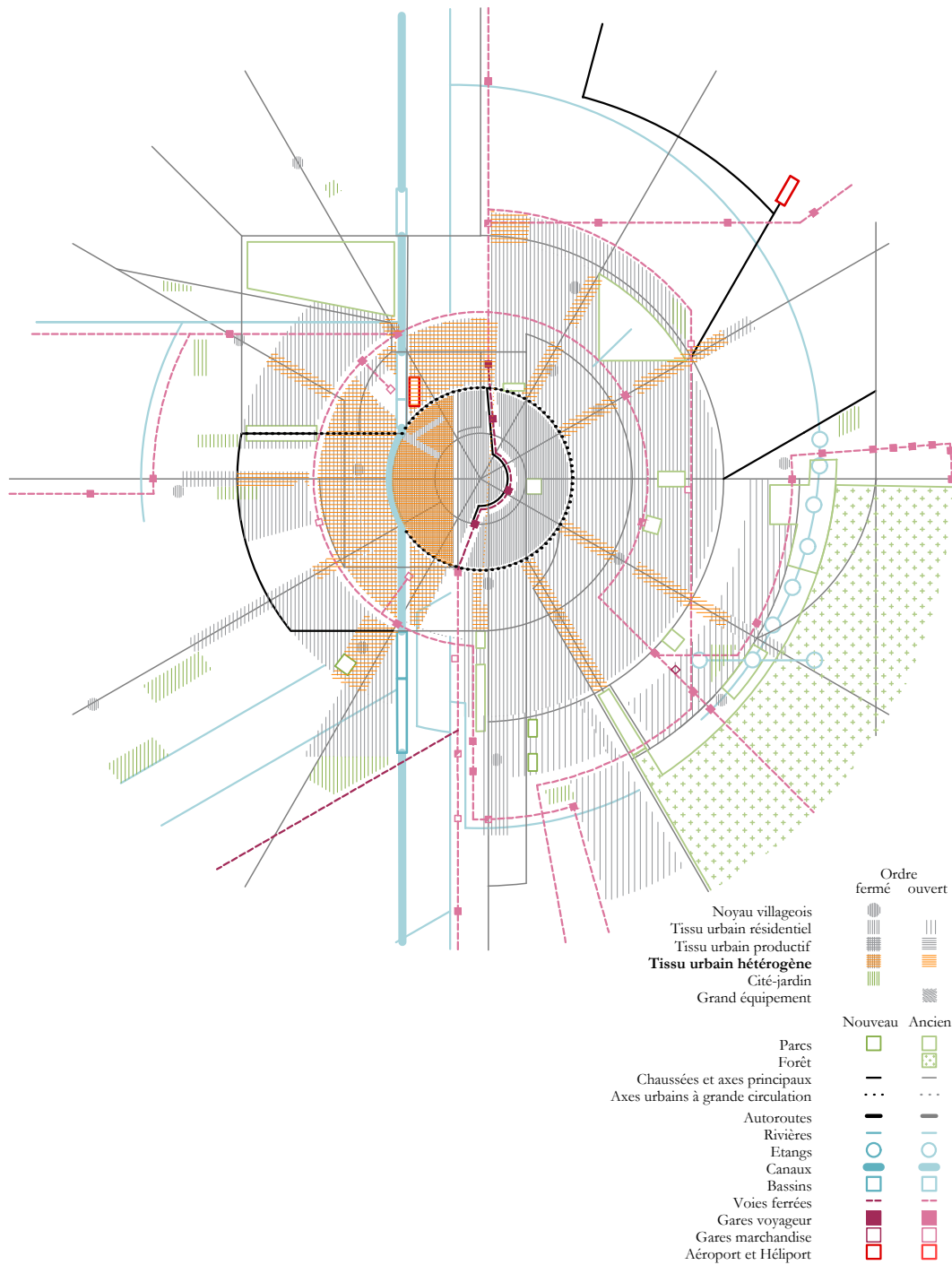


Figure 89. Diagramme de Bruxelles en 1960.

Tissus urbains hétérogènes

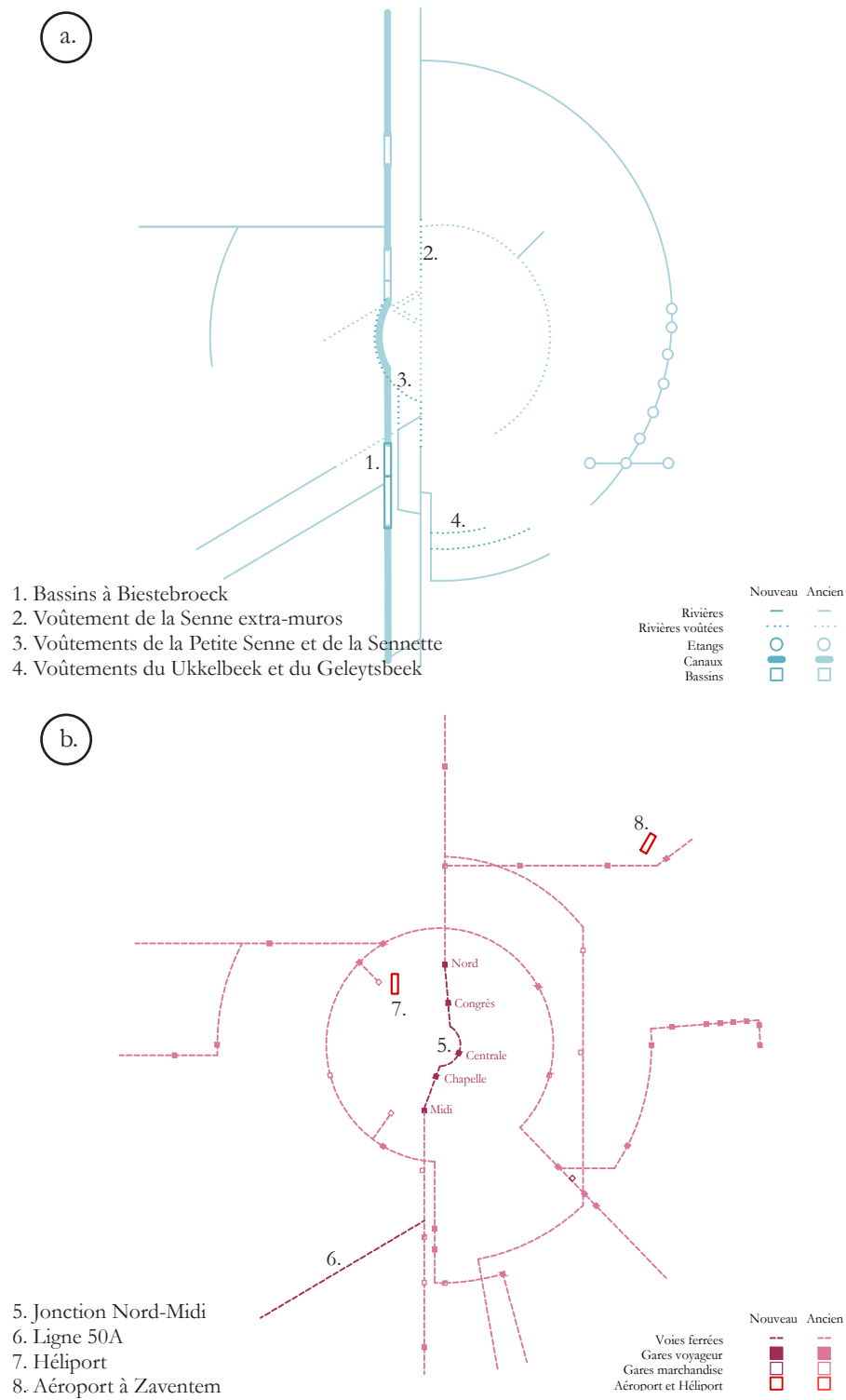


Figure 91. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1960.
a) Réseau hydrographique. b) Réseaux ferré et aérien.

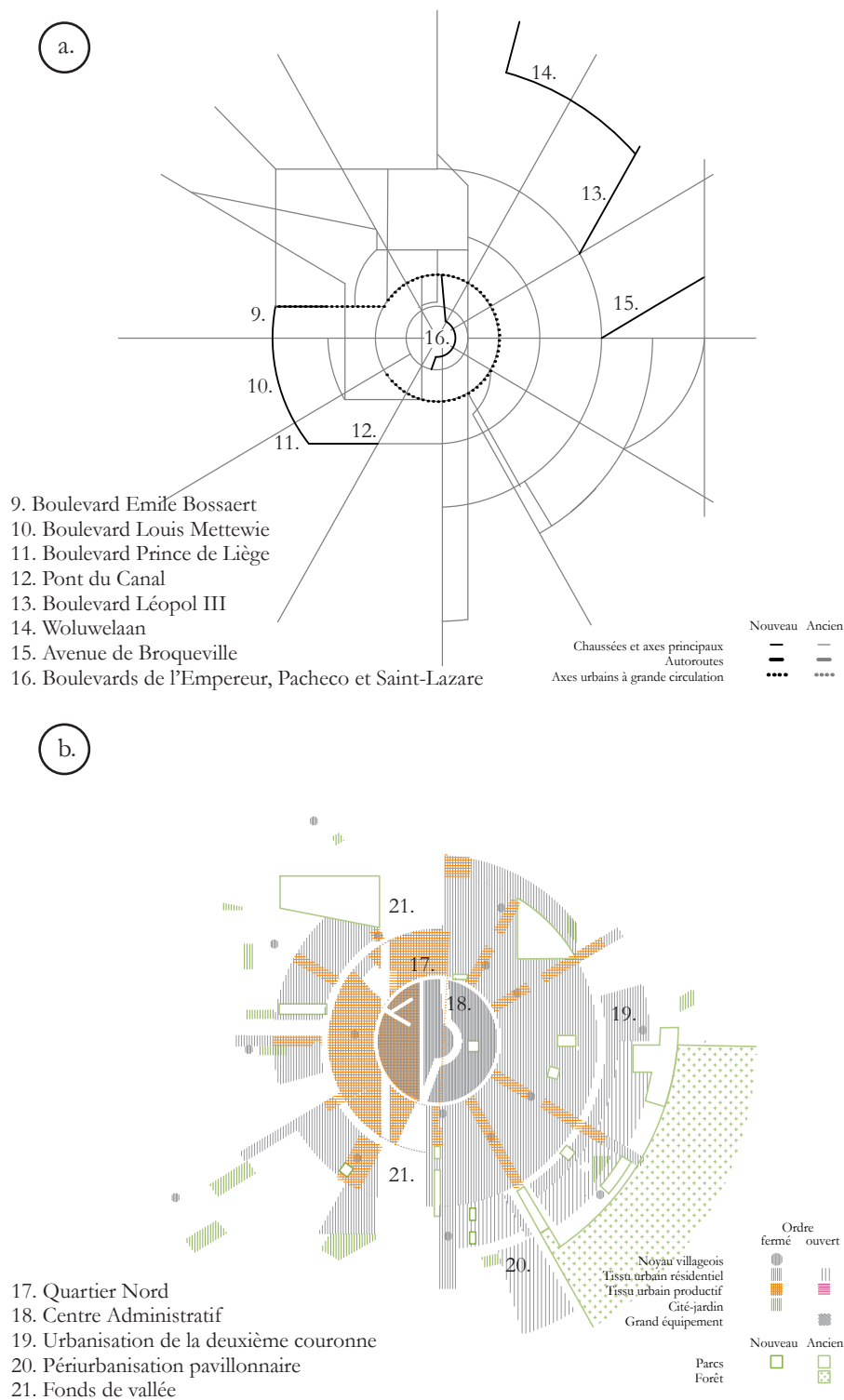


Figure 892 Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1960.
a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis.

économique et culturelle¹⁹ (18) le long des nouveaux boulevards. Ce développement confirme la dynamique nord-sud implémentée dans le centre-ville depuis 1840 et crée une nouvelle rupture physique et morphologique entre le haut et le bas de la ville. La relation historique commerciale est-ouest formée par la Steenweg est désormais illisible à l'intérieur du Pentagone. Si le centre-ville se vide de ses habitants, le phénomène inverse se déroule dans les quartiers de deuxième couronne. L'extension du bâti est quasiment identique à l'ouest et à l'est rejoignant et dépassant les boulevards de Grande Ceinture (19). Le sud-est est marqué par une périurbanisation pavillonnaire (20). Seuls les terrains de fond de vallée restent peu urbanisés car difficilement accessibles du fait de trop rares franchissements des barrières physiques (voies ferrées, rivière, canal) (21).

4.1.7. Tertiarisation et rénovation urbaine (1960 - 2000)

Les années qui vont suivre les plans de modernisations de la capitale vont voir la séparation des fonctions et la spécialisation des zones. La crise industrielle va vider les espaces productifs au sein de la ville et confirmer le déclin des tissus hétérogènes des faubourgs bruxellois.

La période de 1960 à 2000 (Figures 93 & 94) est marquée par un basculement suite aux chocs pétroliers de 1973 (signant la fin des Trente Glorieuses) et de 1979 et au crash boursier de 1987. La prise de conscience de la finitude des ressources émerge avec le principe de Développement Durable entériné par le Club de Rome en 1968 est appliqué au contexte urbain dans la Charte d'Aalborg en 1994²⁰. La reconnaissance du patrimoine bâti (Charte de Venise, 1964) est contemporaine à la reconnaissance et de la protection de la biosphère²¹ et de l'environnement²². De plus en plus de voix s'élèvent contre la Charte d'Athènes et la planification fonctionnaliste et prônent un retour au temps long de l'histoire urbaine (Caniggia & Maffei, 1979; Mumford, 1961; Muratori, 1959) et à l'urbanité (Chermayeff & Alexander, 1963; Gehl, 1971; Jacobs, 1961). Néanmoins, entre

19 La Jonction Nord-Midi est le support d'un développement linéaire d'un quartier administratif occupé notamment par le siège du Parti Socialiste, le Ministère belge, la Banque Nationale, la Crédit Communal, la Sabena et la Bibliothèque Royale.

20 La création du Club de Rome en 1968 et la publication son premier rapport *The Limits to Growth* (Meadows, Meadows, & Randers, 1972), également appelé Rapport Meadows, vont poser les bases du concept de Développement Durable. Ce dernier, défini 15 ans plus tard dans le Rapport Brundtland (*Our common future*, 1987), est entériné au Sommet de Rio de Janeiro en 1992. La charte d'Aalborg (Charte d'Aalborg, 1994) encadre l'application du concept de Développement Durable aux villes.

21 La conférence sur la biosphère « *L'utilisation rationnelle et la conservation des ressources de la biosphère* » organisée en 1965 par l'UNESCO (créé en 1945) fait suite au premier rapport de l'Union internationale pour la protection de la nature : « *Etat de la protection de la nature dans le monde en 1950* » (1951).

22 Création en 1972 du Programme des Nations Unies pour l'Environnement – PNUE, à l'issue de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain de Stockholm et création en 1983 de la Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement au sein de l'ONU.

1955 et 1979, Bruxelles est marquée par des politiques urbanistiques libérales de modernisation sans entraves du centre-ville, sans égards pour les destructions de patrimoine et la fuite massive des habitants. En corollaire, Bruxelles subit les politiques nationales et urbaines en faveur de l'automobile couplées au contexte idéologique valorisant son usage aux dépens des transports en commun et du vélo. Le phénomène de périurbanisation est favorisé par un vaste plan gouvernemental de constructions d'autoroutes rayonnantes à partir et autour de Bruxelles (1966). Certaines industries insérées dans le tissu urbain souffrant du manque d'espace nécessaire à leur activité suivent le pas à partir de 1975 et rejoignent les nouveaux zonings périphériques d'activités économiques à proximité des échangeurs autoroutiers.

Les contestations urbaines contre la « bruxellisation » (bataille de la Marolle en 1969) et l'émergence d'une force de pression émanant de la société civile (l'Atelier de recherche et d'Action Urbain - ARAU et Inter-Environnement Bruxelles - IEB notamment) vont défendre l'intérêt des habitants contre les ardeurs des promoteurs immobiliers et du Ministère des Travaux Publics. Le plan de secteur de 1979, suite à la loi organique de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme de 1962, va dans le même sens en protégeant les fonctions faibles de l'époque : le logement, l'artisanat et l'industrie, ainsi que la mixité fonctionnelle entreprise-habitat (Vandermotten, 2014). La valorisation du patrimoine bâti entraîne la piétonnisation des voies autour de l'Îlot Sacré dès 1975.

La régionalisation en 1989 crée la Région Bruxelles-Capitale²³ et lui donne la pleine compétence dans les domaines de l'aménagement du territoire, de la gestion des infrastructures de transport, de l'environnement. L'ordonnance organique de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme votée en 1991, prélude au CoBAT (adopté par arrêté le 9 avril 2004), va permettre à la jeune région de se doter d'outils urbanistiques stratégiques et réglementaires adaptés à son territoire comme le premier Plan Régional de Développement (PRD) en 1995²⁴. En complément de l'action de la SDRB créée en 1974, la Région va également se doter d'un outil programmatique de revitalisation urbaine basée sur une approche globale à partir de projets en partenariat public-privé : les contrats de quartiers.

La Zone du Canal est marquée par la récession profonde des années 1980 dans le secteur industriel fragilisé depuis les années 1960. Les grands travaux d'élargissement et de modernisation des canaux (1965) entamés pour les adapter au trafic et à la taille croissante des bateaux accentuent les incertitudes quant à l'aménagement de leurs rives. Une étude « Canal de Bruxelles » est lancée en 1991. Elle déclare toute la Zone du Canal comme zone levier à développer en espace de loisirs pour la ville.

23 À savoir les 19 communes que comptent l'agglomération bruxelloise.

24 Le premier Plan Régional de Développement (PRD) de 1995 relaie les contestations urbaines des années '70 et '80 et synthétise les ambitions à l'horizon 2005 d'une région touchée par le départ massif des classes moyennes, base fiscale des finances régionales, vers la périphérie (Vandermotten, 2014).

2000

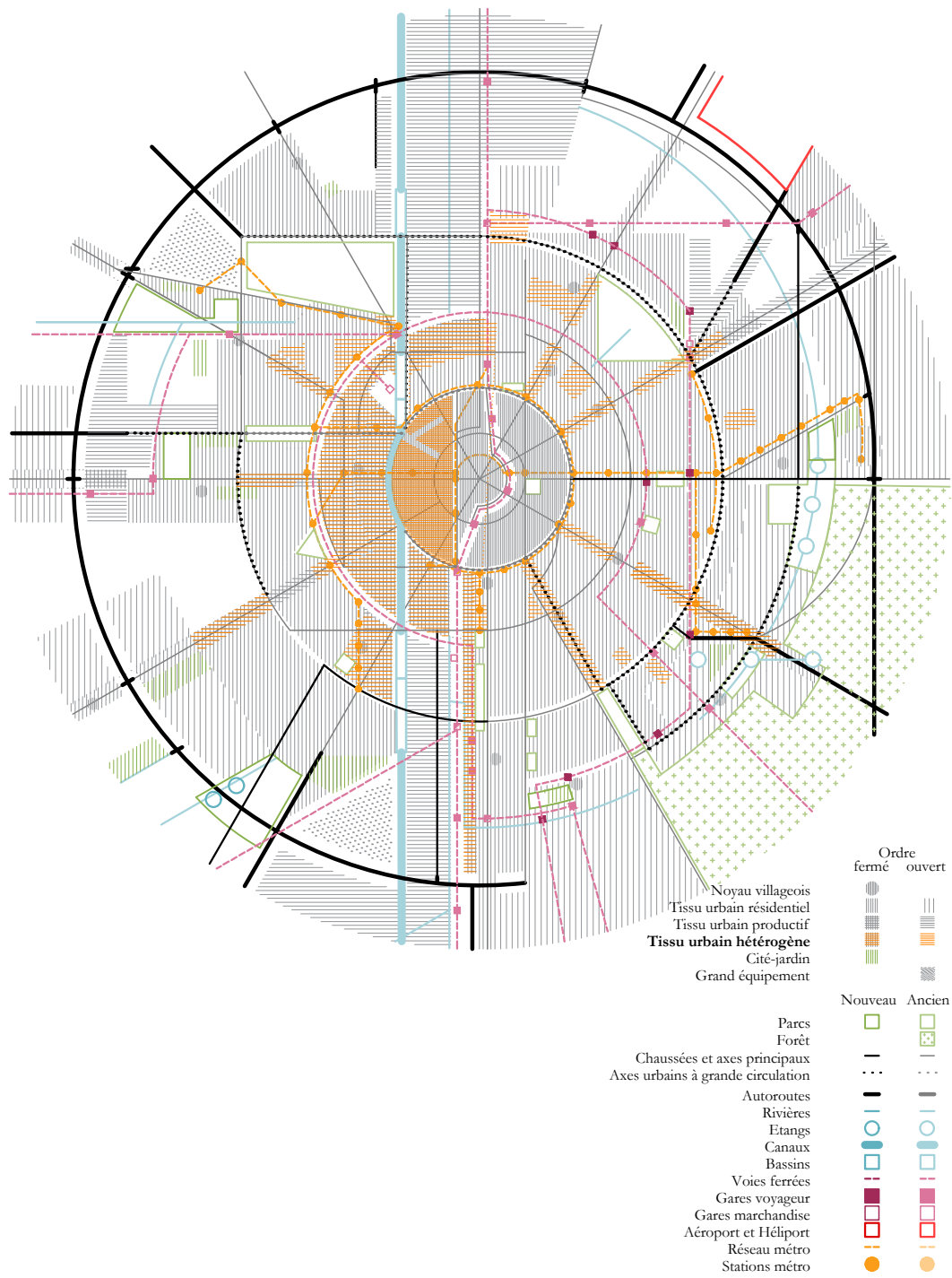


Figure 93. Diagramme de Bruxelles en 2000.

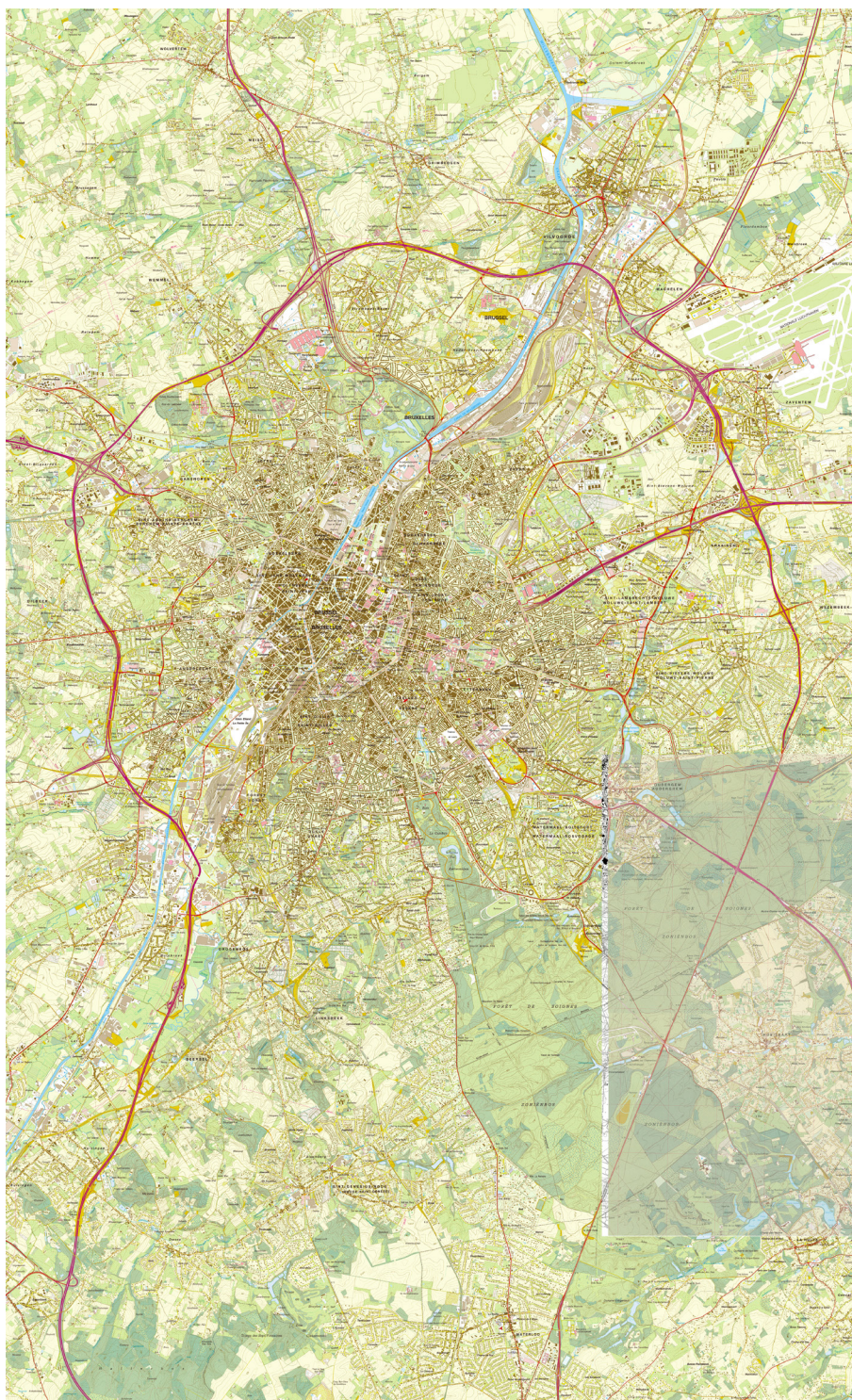


Figure 94. *Carte topographique du Grand Bruxelles, IGN (2002).*

Tissus urbains hétérogènes

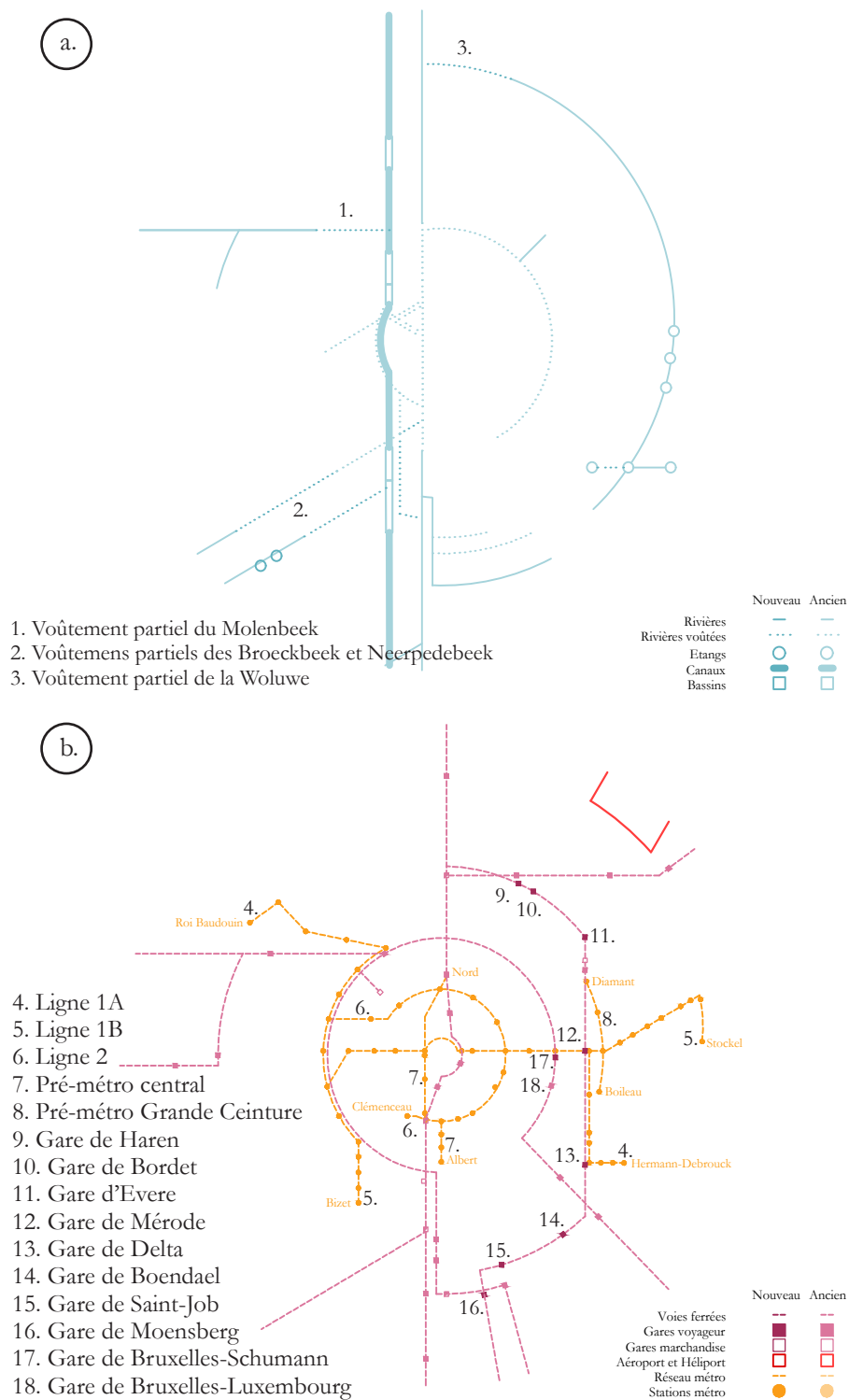


Figure 95. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 2000.
a) Réseau hydrographique. b) Réseaux ferroviaire et aérien.

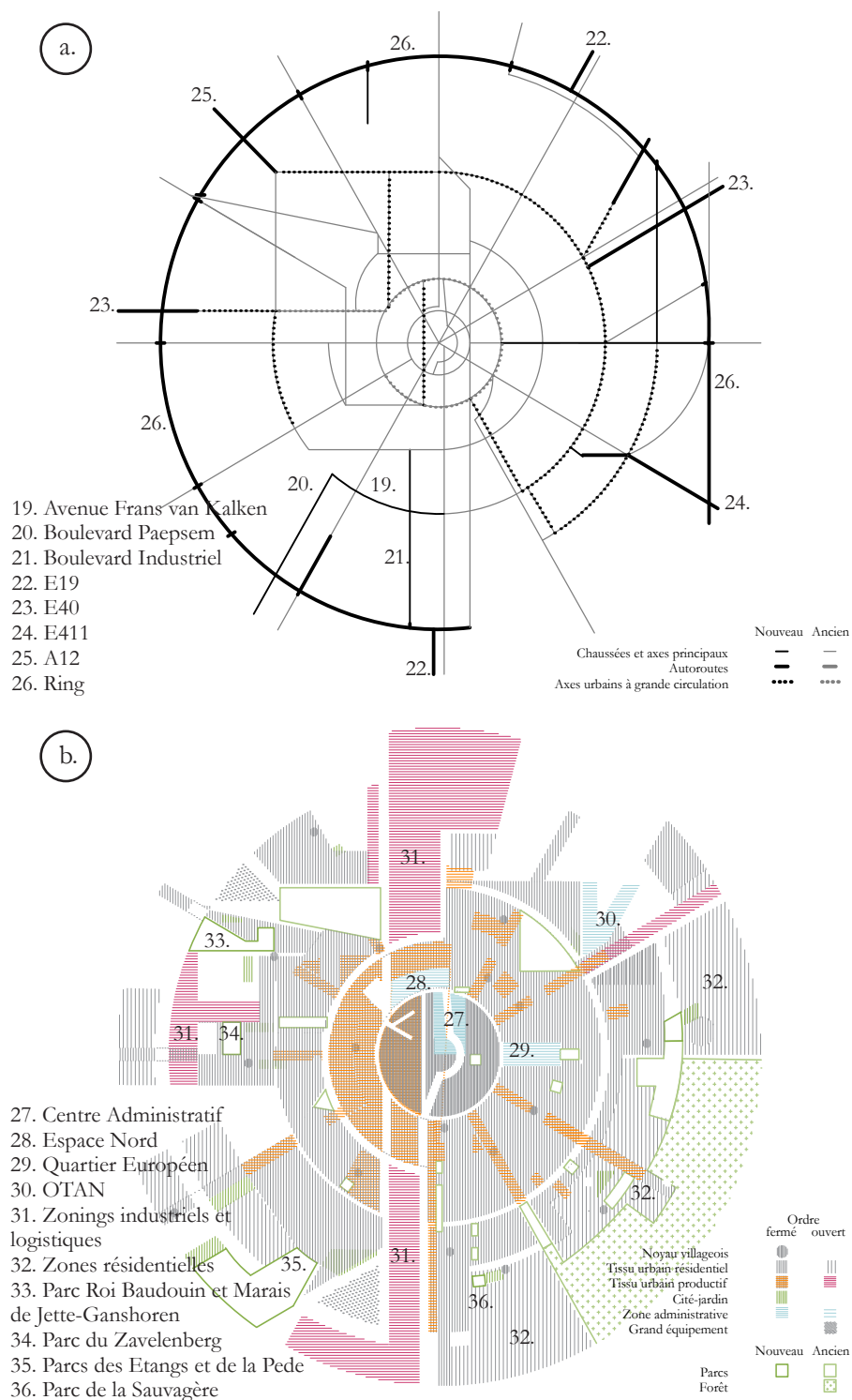


Figure 96. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 2000.

a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis.

Le parti-pris politique en faveur de la voiture a eu raison du réseau de tramway partiellement démantelé entre 1960 et 1970 suite à l'effondrement de sa fréquentation et à la dégradation de sa vitesse commerciale. Les premiers travaux de mise en souterrains des lignes principales (pré-métro) suivent avant tout l'impératif de libérer de l'espace en surface pour les voitures (Vandermotten, 2014). Un vaste réseau de métro est alors imaginé en 1969 et entamé en 1976. En 2000, il s'organise en trois lignes de métro (labels 4-6 sur la Figure 95b) et deux tronçons de pré-métro pour les trams sous les boulevards centraux entre les gares du Nord et du Midi (7) et sous les boulevards de Grande Ceinture est (8). Le réseau ferroviaire est quant à lui optimisé avec la mise en service de nouvelles gares de voyageurs sur la ligne 26 (labels 9-16), la mise en service en 1969 de la gare de Bruxelles-Schumann (17) et la rénovation et couverture de la gare du Quartier Léopold renommée Bruxelles-Luxembourg sur la ligne 161.

La Grande Ceinture se complète au sud (labels 11 & 12 sur la Figure 96a). Cependant, elle restera incomplète : en effet, le raccordement aux tronçons ouest est rendu difficile par la traversée du centre d'Anderlecht. Un réseau autoroutier rayonnant à partir de Bruxelles se développe et renforce le système radial de la capitale. On compte 4 autoroutes dont deux démarrent de la Grande Ceinture de Bruxelles (E19, E40, E411 et A12). Un Ring concentrique incomplet²⁵ (Figure 96a, label 17) est tracé autour de la capitale. Le viaduc Léopold II est détruit en 1984 et remplacé par des tunnels sous le canal. Ce réaménagement du boulevard Léopold II va entraîner une profonde restructuration tertiaire du tissu urbain autour de la place Saintelette et initier la reconquête des quartiers de la rive ouest du canal.

La croissance de l'usage de l'automobile individuelle provoque une urbanisation éclatée de la deuxième couronne (La Figure 96b). Le développement urbain suivant une logique fonctionnaliste entraîne la création de zones mono-fonctionnelles : des zonings tertiaires et administratifs (labels 28-30 sur la Figure 96b); des zonings industriels (31) et des zonings résidentiels périurbains en deuxième couronne est (32). De nouveaux parcs sont créés comme des réserves écologiques afin de limiter l'impact environnemental de l'étalement urbain (33-35). En parallèle, les investissements publics vont entamer la rénovation urbaine du centre-ville et des quartiers autour du canal fortement touchés par le déclin du secteur industriel.

25 La déformation au sud du ring autoroutier bruxellois est le résultat de l'abandon d'un tronçon autoroutier au sud de Forest et d'Uccle. Pour répondre au mécontentement des riverains et éviter la percée dans la forêt de Soignes classée, ce tronçon aurait dû prévoir la construction de tunnels trop coûteux.

4.1.8. Revitalisation et densification (2000 - 2020)

La Figure 97 schématise le développement urbain bruxellois en 2020 (référence cartographique en Figure 98). La période 2000-2020 est marquée par un essor économique jusqu'à la crise financière de 2007-2010 (crise des subprimes) qui est suivie par une période de récession (Grande Récession de 2008 et après). Le renversement de la tendance démographique²⁶ engendre une croissance exceptionnelle des besoins en logements et équipements, ainsi qu'une double mutation de la structure sociologique de la capitale. D'un côté, on observe une forte augmentation des populations immigrées réinvestissant les quartiers ouvriers de première couronne ouest. De l'autre, on constate un phénomène de gentrification de certains quartiers centraux par les classes moyennes, nationales et internationales. La croissance des réaffectations d'immeubles industriels²⁷ illustre la désindustrialisation et la transition économique de la ville. En 2007 c'est la première fois depuis 1989 que la production de logements devient une opération plus rentable que la production de bureaux (Vermeulen, 2015). Ce qui explique à partir de 2011 un boom dans le secteur de la construction de logement.

La Région désormais à l'étroit dans ses limites institutionnelles souffre à la fois de la disparition de ses dernières réserves foncières et de la pression des navetteurs issus de son bassin d'emploi s'étendant sur quelques 135 communes périphériques. La multiplication des réflexions (Bruxelles 2040, Brussels metropolitan landscape) et des plans stratégiques (Plan Canal Chemetoff, projets de PRDD, plan de qualité paysagère) entérinée durant la dernière décennie témoigne de la complexité de fixer une vision pour le développement du territoire bruxellois. La Zone du Canal devient la nouvelle zone d'expérimentations urbaines et d'urbanisme négocié confirmant le glissement général d'une vocation industrielle et artisanale intégrée au tissu urbain vers une vocation culturelle et résidentielle. Le renforcement de la force de frappe régionale (avec perspective.brussels et ses outils de planification puissants : CRU, PAD et périmètres de préemption) se heurte à une difficile conciliation entre les intérêts et objectifs régionaux et ceux à l'échelle des communes. Cela se traduit par des tensions stratégiques entre la poursuite de la mutation résidentielle du territoire du canal (pour sa partie centrale) et le besoin d'y maintenir, d'y promouvoir des activités productives.

Les investissements dans les infrastructures hydrauliques ont permis à Bruxelles de se trouver au centre de l'axe ABC (Anvers-Bruxelles-Charleroi), axe principal d'un vaste réseau international routier et ferroviaire. Le port maritime

26 On recense une augmentation de la population de la région bruxelloise de 28,6% entre 1987 et 2013 (Vermeulen, 2015).

27 27,3% des surfaces productives ont été reconverties ou démolies entre 1997 et 2011. La majorité des reconversions concerne du logement et des équipements (De Beule et al., 2012).

2020

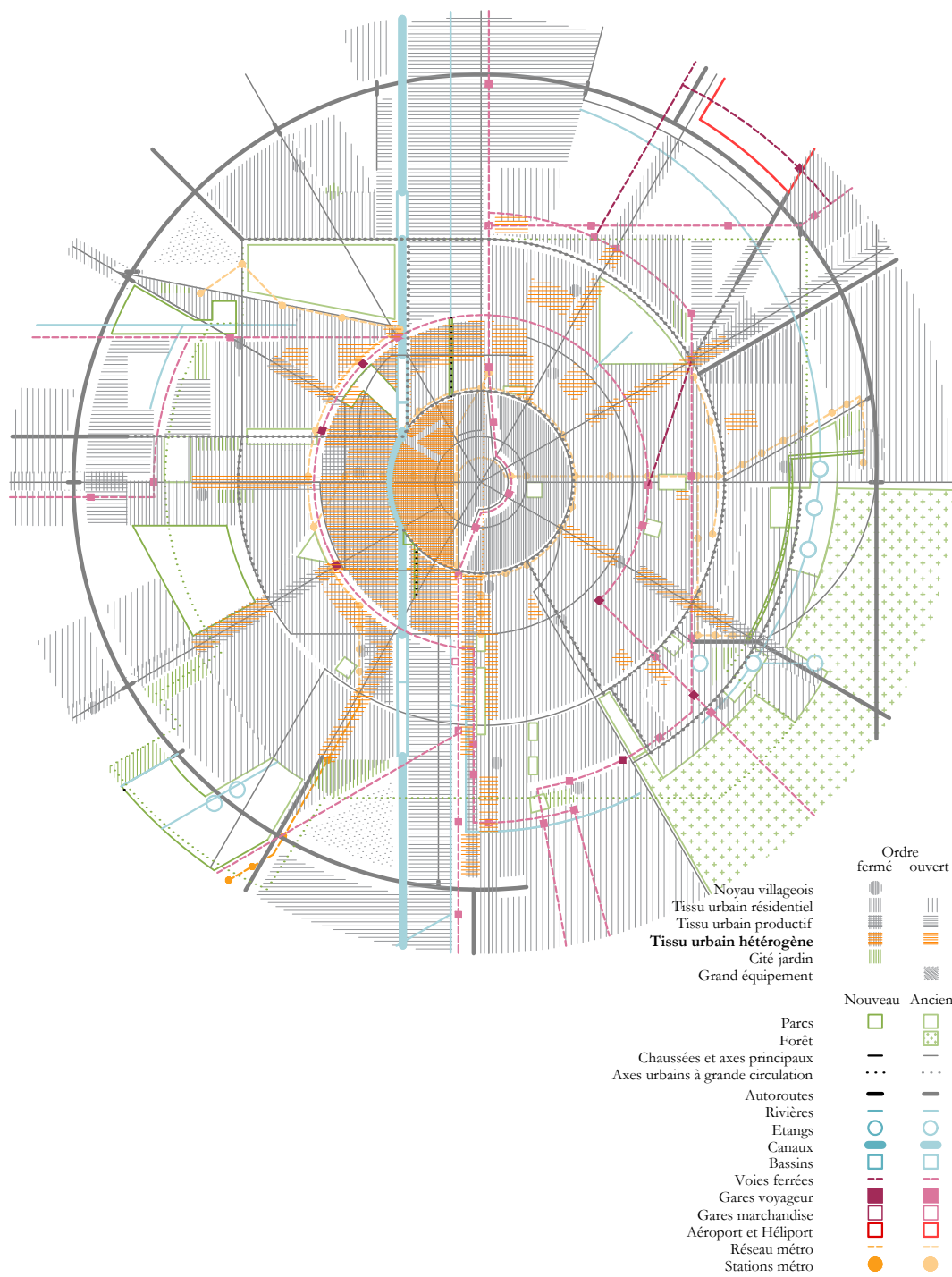


Figure 97. Diagramme de Bruxelles en 2020.

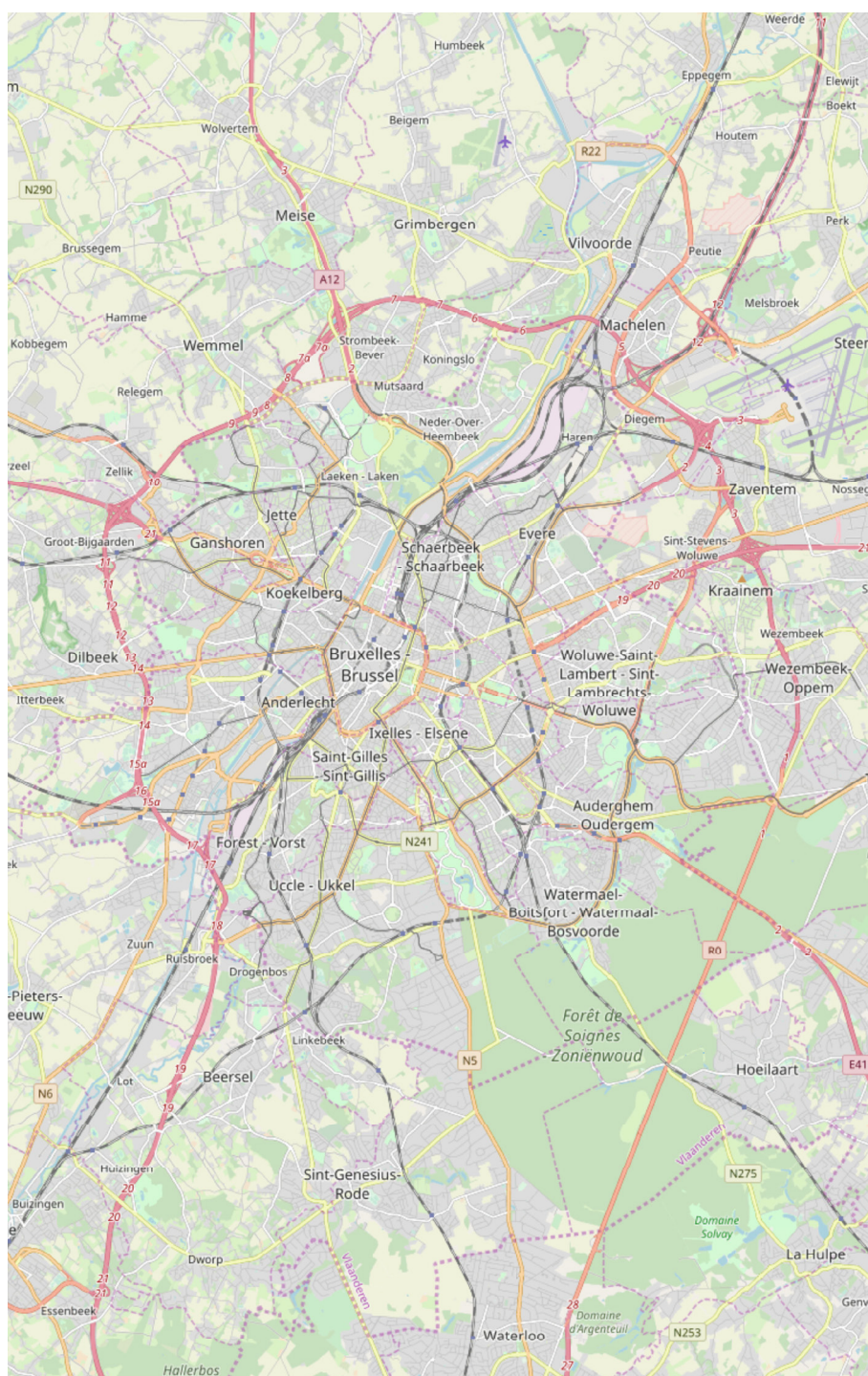


Figure 98. Carte de Bruxelles en 2020. Sources : Esri © OpenStreetMap and contributors, Creative Commons-Share Alike License (CC-BY-SA), données disponibles sous la licence ODbL (Open Database License).

Tissus urbains hétérogènes

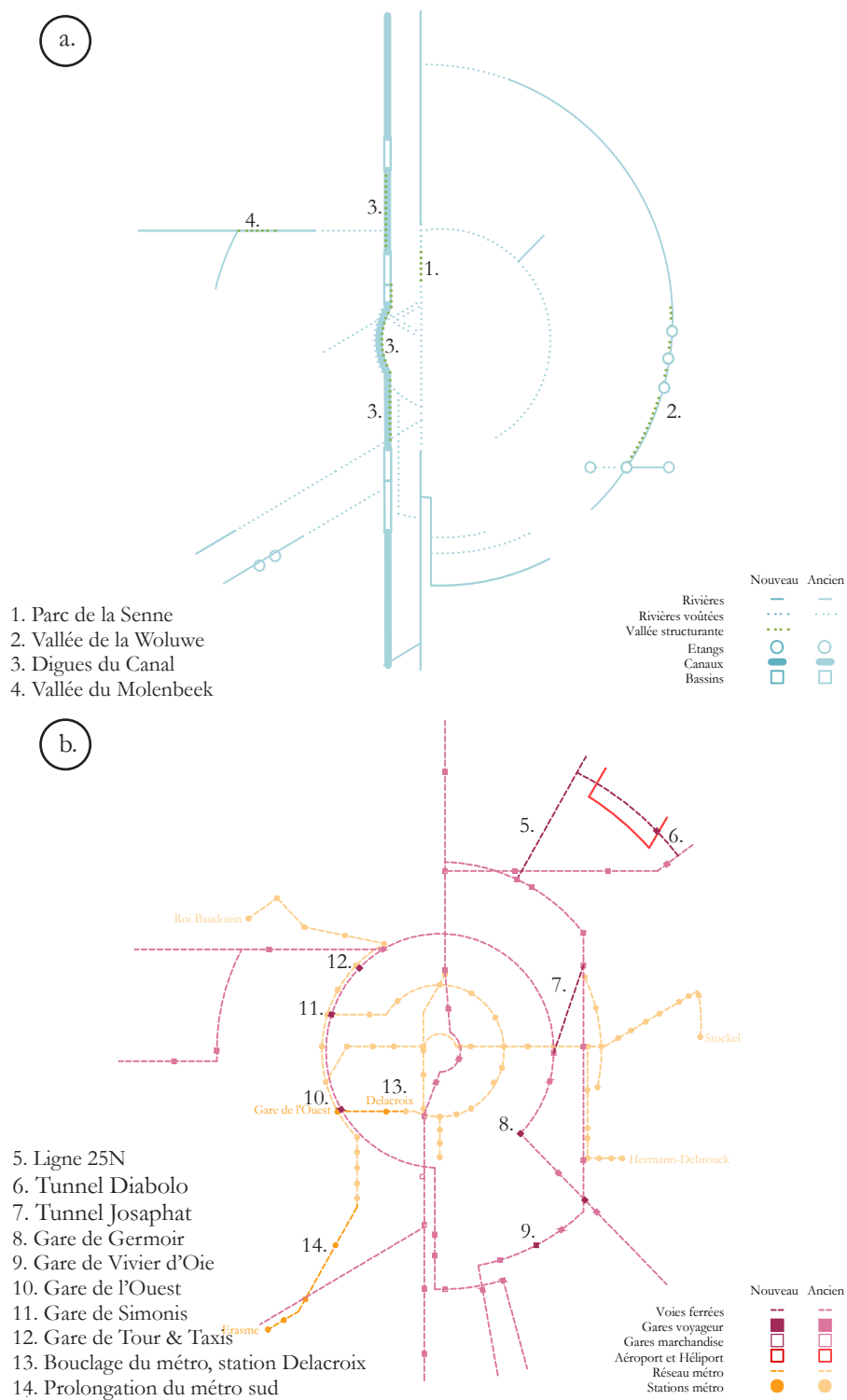


Figure 99. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 2020.
a) Réseau hydrographique. b) Réseaux ferroviaire et aérien.

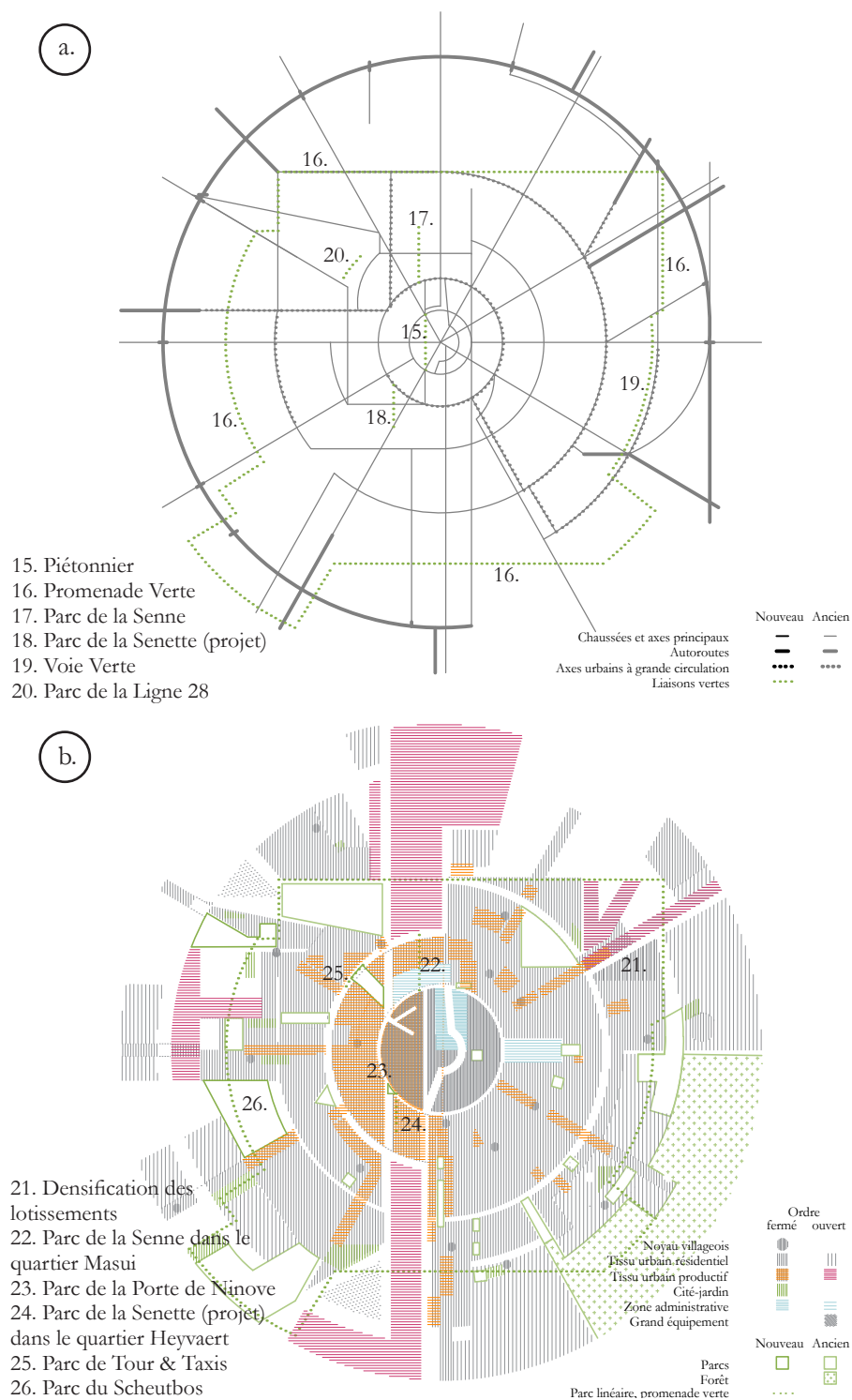


Figure 100. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 2020.
a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis.

Tissus urbains hétérogènes

de Bruxelles joue désormais un rôle croissant dans les fonctions de logistique urbaine. En parallèle, les réflexions en vue du PRDD vont reconsidérer le rôle structurant des vallées notamment comme support de mobilité douce (flurbanisation) : parcs linéaires, revalorisation des rives et des quais en promenades paysagères (labels 1 - 4 sur la Figure 99a).

Les investissements dans le rail vont poursuivre un double objectif. D'un côté il s'agit d'améliorer l'accessibilité vers l'aéroport à partir des pôles administratifs et tertiaires des gares du Nord, Centrale et du Midi et depuis le quartier européen avec le percement des tunnels Diabolo (label 6 sur la Figure 99b) et Josaphat (7). Cette liaison entre la ligne 161 et la ligne 26 permet l'accès direct à l'aéroport depuis les gares de Schumann et de Bruxelles-Luxembourg. De l'autre la mise à quatre voies du réseau métropolitain « S », appelé dans un premier temps RER, vise à améliorer l'accessibilité de la capitale à partir des communes périphériques. Ce vaste chantier, encore en cours, a donné naissance à deux gares (labels 8 & 9) ainsi qu'à une nouvelle ligne 25N (5) et la réactivation et l'adaptation en 2009 de la gare de l'Ouest (10) en hub de mobilité connectés aux métros, trams et bus (STIB et De Lijn). La « boucle du métro » est achevée en 2009 après la mise en service en 2006 de la nouvelle station Delacroix (13) permettant de réorganiser le réseau en 6 lignes. Le réseau est également prolongé au sud (14) en 2003 permettant la liaison avec le Campus et l'Hôpital universitaire ULB Erasme.

La Figure 100a représente le réseau viaire en 2020. La volonté de préserver la qualité de l'air et d'encourager les modes de déplacements actifs (piétons, vélos et trottinettes) entraîne le réaménagement de nombreux espaces publics²⁸, principalement pour diminuer la présence de la voiture. La piétonnisation des boulevards du centre (label 15 sur la Figure 100a) bouleverse les accès automobiles au centre-ville. Les viaducs autoroutiers sont démolis et les pénétrantes autoroutières réduites. La Promenade Verte s'infiltre dans le réseau d'espaces publics et propose un nouvel axe concentrique interdit à l'automobile (label 16). Des nouveaux axes pour les modes actifs vont être aménagés sur d'anciens tracés de rivières à travers les tissus urbains consolidés (parcs de la Senne -17- et de la Sennette -18-), sur une voie de chemin de fer désaffectée (la Voie Verte) (19) ou encore en activité (parc L28 - 20) .

La Figure 100b schématise le tissu bâti bruxellois en 2020. Les principaux développements urbains se font en bordure de région par l'extension et la densification des lotissements notamment avec des typologies de plus en plus dense d'immeubles d'appartements s'organisant en îlots (label 21 sur la Figure 100b). D'autres projets d'extension urbaine prennent place sur des friches de grande envergure (Delta, Josaphat). L'ancien tracé de la Senne est revalorisé par des parcs linéaires (labels 22-24) autour desquels s'organise la revalorisation urbaine à partir de projets phares. Le parc urbain de Tour & Taxis (25) est aménagé sur le site de l'ancienne gare maritime de Tour & Taxis en pleine reconversion et sera

28 Notamment grâce aux programmes des contrats de quartiers et au fonds Beliris.

accompagné d'un nouveau quartier. A l'instar des grandes politiques d'aménagement du XIX^e siècle (boulevards centraux et extension des faubourgs), l'espace public est à nouveau envisagé comme un levier de développement urbain, mais pour la revalorisation et la gentrification cette fois. En corollaire à cette logique visant à offrir un cadre agréable pour développer de nouveaux logements, des espaces écologiques semi-naturels se voient protégés (Parc du Scheutbos - 26-).

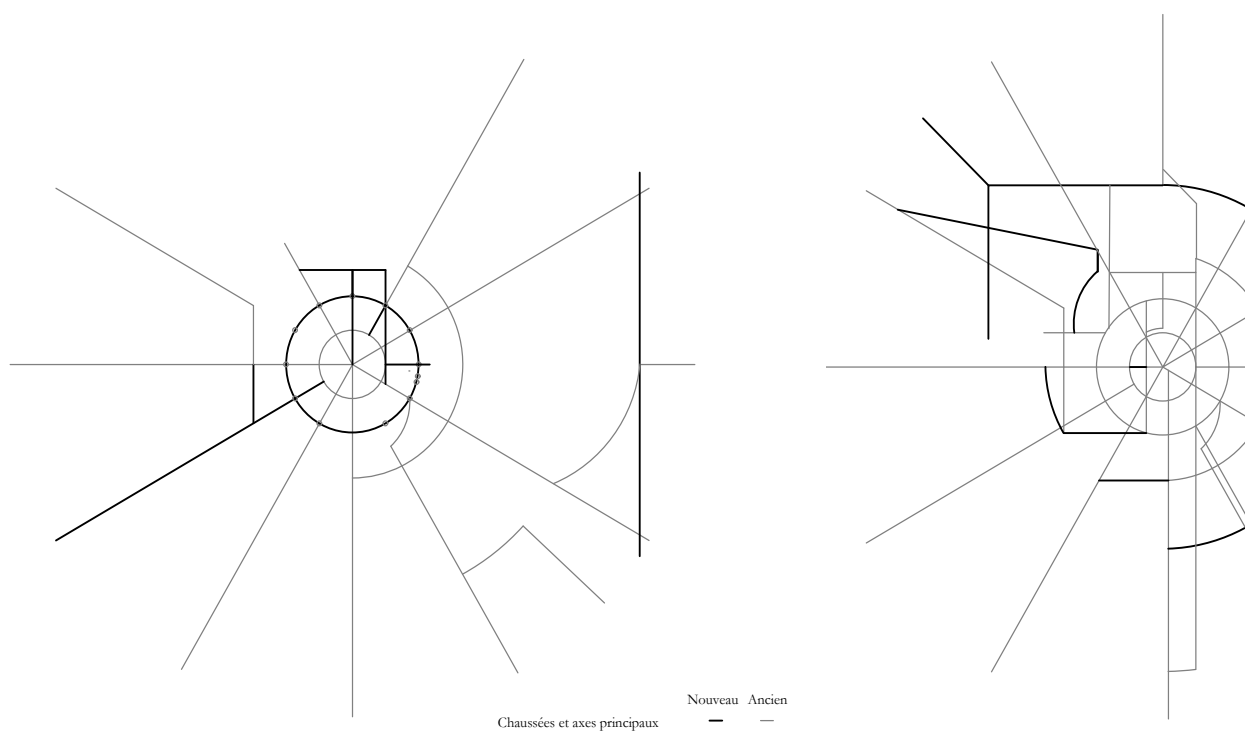
Bien qu'ils aient eu une phase de création et de croissance similaire, les trois quartiers Léopold, Nord et Heyvaert vont subir des trajectoires différentes lors des phases de déclin et de réorganisation, moment où l'équilibre entre robustesse et adaptabilité du tissu urbain est sollicité. Ils nous offrent donc trois témoignages s'étalant sur plus de 180 ans permettant d'étudier les cycles adaptifs de tissus hétérogènes. L'analyse détaillée des cycles adaptifs et particulièrement de leurs phases de réorganisation de ces trois quartiers fait l'objet du prochain chapitre.

4.1.9. Création et croissance des tissus hétérogènes bruxellois

L'exercice de morphogenèse de la macroforme bruxelloise développé dans cet chapitre illustre l'influence de la topographie, des réseaux et des infrastructures sur les processus de *création* des tissus urbains, dont le développement dépend de contraintes techniques, de périodes culturelles et socio-économiques et d'acteurs politiques, publics et privés. **Cet exercice met en évidence l'importance de resituer chaque tissu urbain hétérogène au sein du système radioconcentrique bruxellois et au regard de la période morphologique de ses phases de création et de croissance.** Ce constat plaide pour l'application de réflexions contextualisées et non-reproductibles concernant leur évolution future.

Plus spécifiquement, cet exercice permet de mettre en lumière des éléments générateurs et polarisateurs d'implantation et de croissance de tissus hétérogènes. Au regard de la répartition des tissus bâtis issus de la morphogenèse (Figure 100b), il est intéressant de noter la **concentration de tissus hétérogènes au droit des secteurs présentant une hybridation du système viaire** (Figure 100a). C'est notamment le cas des secteurs enclavés entre des infrastructures de transport, comme le secteur au nord comprenant aujourd'hui le quartier Nord et le quartier Masui, enclavé entre le canal de Willebroeck à l'ouest, le chemin de fer au nord et à l'est et le boulevard de Petite Ceinture au sud. C'est également le cas des tissus urbains autour du centre ancien d'Anderlecht.

Enfin la morphogenèse de la macroforme bruxelloise apporte des éclairages sur l'origine de l'hétérogénéité typo-morphologique au sein de la macroforme bruxelloise (Figure 101, ci-après). Tout d'abord, l'hétérogénéité du réseau



1840

1920

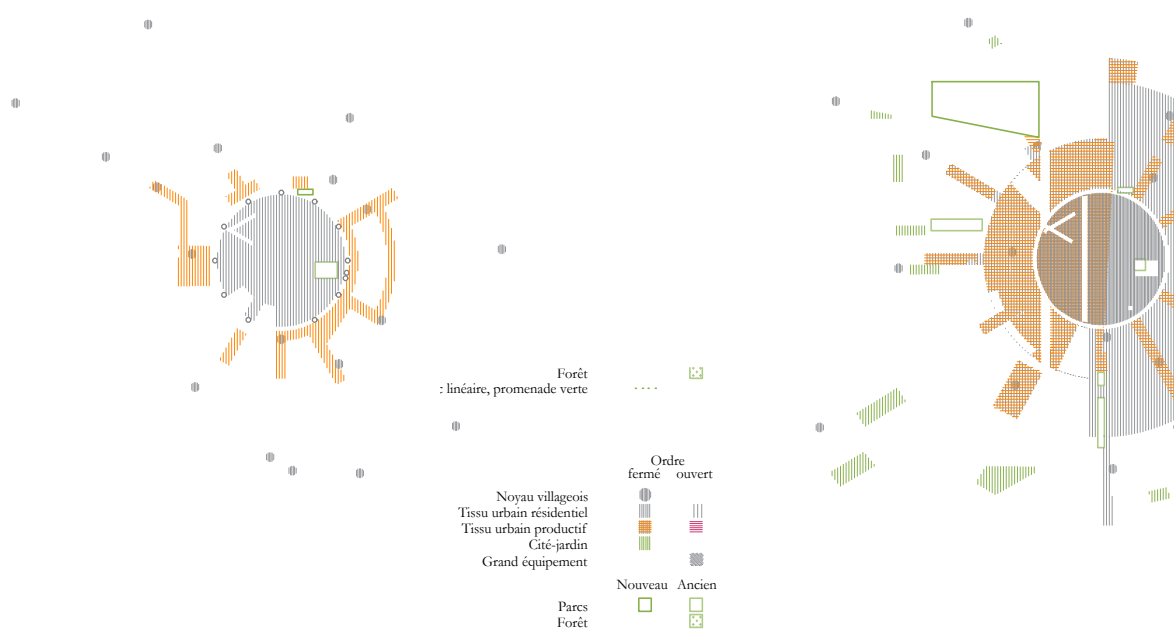
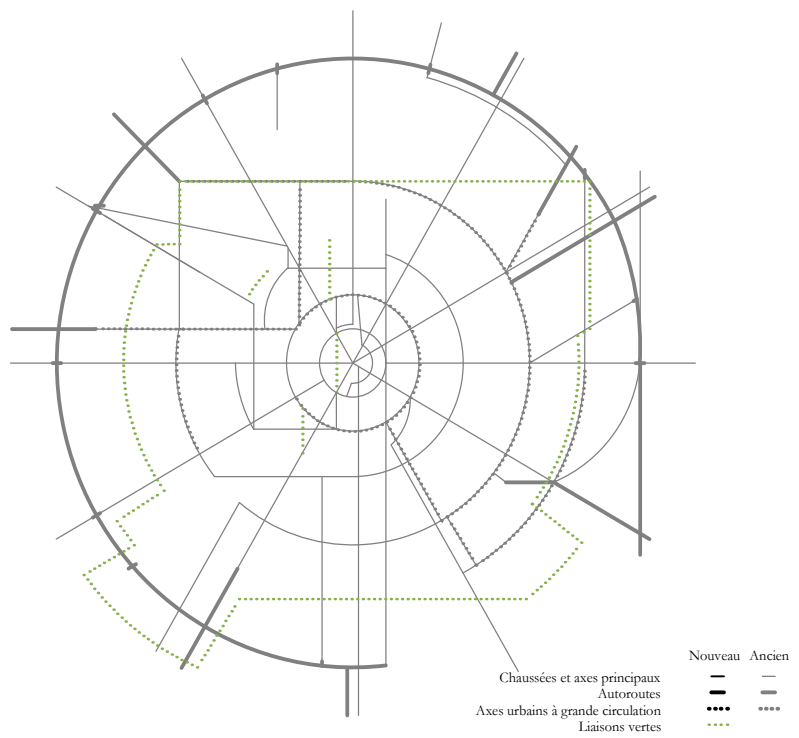
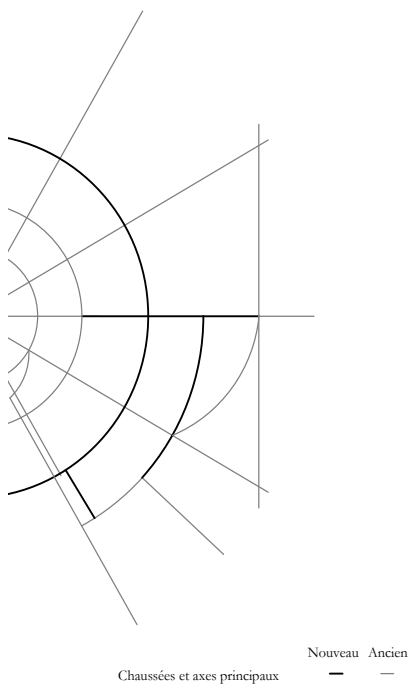
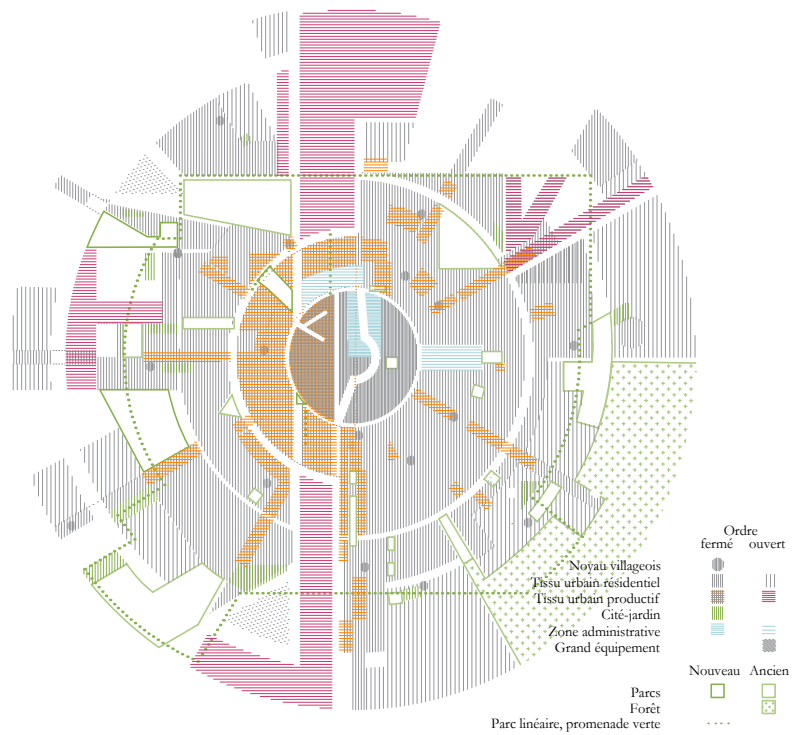
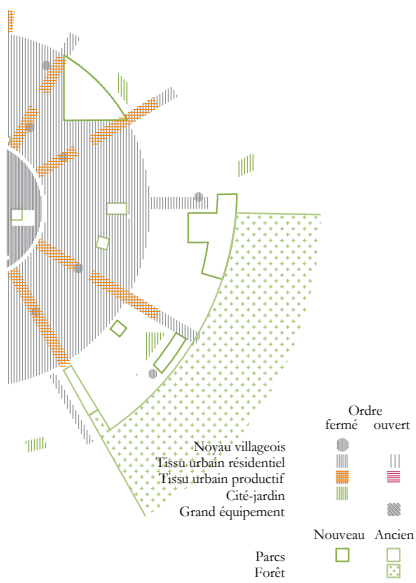


Figure 101. Comparaison des évolutions du réseau viaire et des tissus urbains hétérogènes bruxellois (en orange) en phase de croissance (1840), au point climax de leur cycle morphologique (1920) et en phase de réorganisation (2020).



2020



Tissus urbains hétérogènes

de rue est le résultat de tracés successifs, d'abord complétant le réseau, ensuite le restructurant avec des nouvelles voiries percées à travers le tissu. Ces tracés, dans la période morphologique qui nous occupe, peuvent synthétiquement s'énoncer en quatre catégories:

- Les **chaussées médiévales** génératrices d'extensions urbaines linéaires et intenses ;
- Les **boulevards et avenues du XIXe siècle** issus d'une planification néo-classique de pôle à pôle symbolique ou fonctionnel (tracés royaux, travaux d'embellissement du centre et extensions des faubourgs) ;
- Les **axes à grande circulation** issus d'une planification fonctionnaliste de facilitation des flux (autoroutes urbaines, viaducs, tunnels, jonctions autoroutières);
- Les **liaisons vertes** pour modes actifs issus d'une stratégie de développement urbain durable, génératrices d'un réseau alternatif vecteur de restructuration et de revitalisation urbaine se superposant aux axes existants.

Ces restructurations viaires vont créer des situations morphologiques complexes : îlots et fronts de rue incomplets et irréguliers avec parcellaire tronqué. Ces situations complexes vont parfois créer des chancres urbains longtemps inoccupés mais sont le plus souvent le lieu d'adaptation ingénieuse du tissu urbain permettant l'implantation de programmes inhabituels ou flexibles.

L'**hétérogénéité du bâti** résulte quant à elle des périodes morphologiques de formation ou de transformation du front de rue : la configuration des bâtiments industriels se calque sur les techniques industrielles au moment de l'implantation et de la construction de la fabrique, de l'entrepôt, de l'atelier. Plus on avance dans le temps (du moins jusqu'en 1960), plus les implantations sont importantes et cherchent de l'espace soit en rachetant plusieurs parcelles contiguës dans un même front de rue, voire à travers un îlot, soit en s'installant à la frange urbaine.

Les tissus hétérogènes seraient alors le produit de deux phénomènes :

- Une **hétérogénéité (semi-)planifiée** lors du développement des faubourgs. Elle résulte des logiques des fronts de rues (parcelles d'angles, parcelles de cœur d'îlot) et varie selon le statut de la voirie (axe urbain principal - tracé mère, axe intermédiaire - tracé de raccordement, tracé de restructuration, etc.) (Figure 102) ;
- Une **hétérogénéité historique** générée au fil des cycles de transformation et d'adaptation. Celle-ci apparaît être maximale dans les lieux de concentration de flux : aux croisements entre les chaussées et avenues/boulevards et les infrastructures de transport (canal, train, voie automobile rapide).

Dans les deux cas, le statut du composant viaire semble influencer la création et la croissance des tissus hétérogènes. Dans ce cas il pourrait être un élément protecteur, facteur de robustesse, du tissu ou déclencheur, facteur d'adaptabilité, lors des phases de déclin et de réorganisation du tissu.

Pour répondre à cette hypothèse, une analyse plus fine est nécessaire pour compléter l'exercice de la macro-morphogénèse ne nous permet cependant pas d'étudier l'évolution dans l'organisation interne des tissus lors des phases de *croissance*, de *déclin* et de *réorganisation* de leur cycle adaptif. Nous l'aborderons dans un premier temps à l'échelle méso à partir de l'analyse croisée des cycles adaptifs de trois tissus urbains présentant historiquement une forte hétérogénéité (prochaine section). Cet étude vise à montrer le rôle ressource de **l'organisation morphologique des tissus hétérogènes dans leur robustesse et adaptabilité en phase de déclin et de réorganisation**. Cette analyse permet également de nuancer ce rôle de ressource au regard de l'influence de la planification et des réglementations qui précipitent ou au contraire freinent la réorganisation des tissus.

Dans un second temps il s'agira d'analyser l'impact de l'évolution de l'hétérogénéité du réseau viaire sur l'évolution des rues et fronts de rue hétérogènes. Le chapitre 5 tente de répondre à cette hypothèse en analysant, lors d'un cycle adaptif complet, les interrelations entre les composants morphologiques au sein de trois tissus hétérogènes.

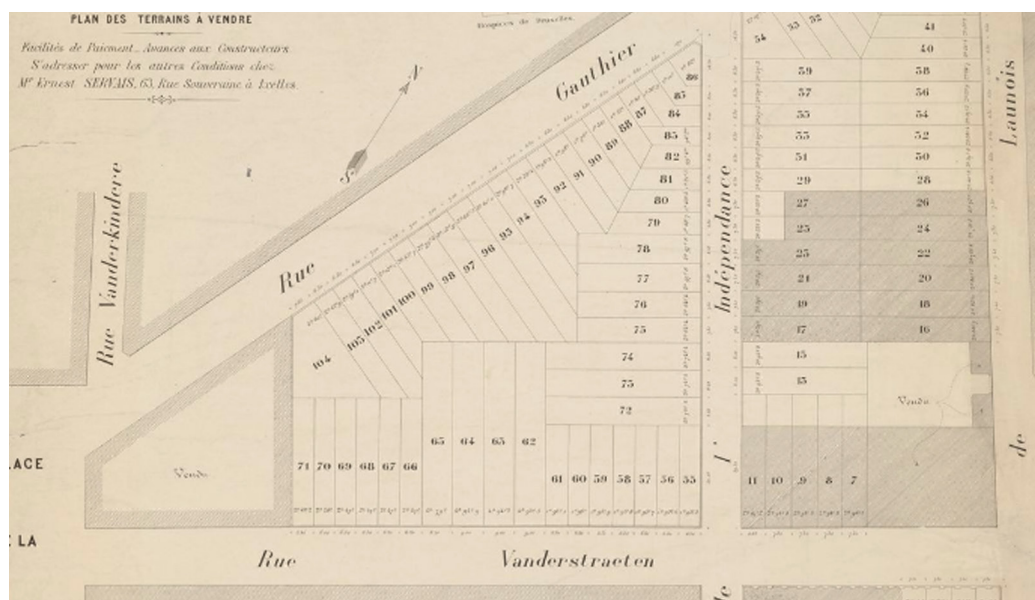


Figure 102. Découpage parcellaire favorisant l'hétérogénéité dans les rues Vanderstraeten et de l'Indépendance dans le quartier de la Duchesse : les parcelles au centre des fronts de rue présentent une largeur de 9m (pour 6,5m pour les parcelles étroites), permettant l'édification de système mixte maison-atelier. *Commune de Molenbeek-St-Jean. Propriété de Monsieur Le Baron de Hirsch. Plan des terrains à vendre (1877, détail).* Source : <https://uurl.kbr.be/1592885>.

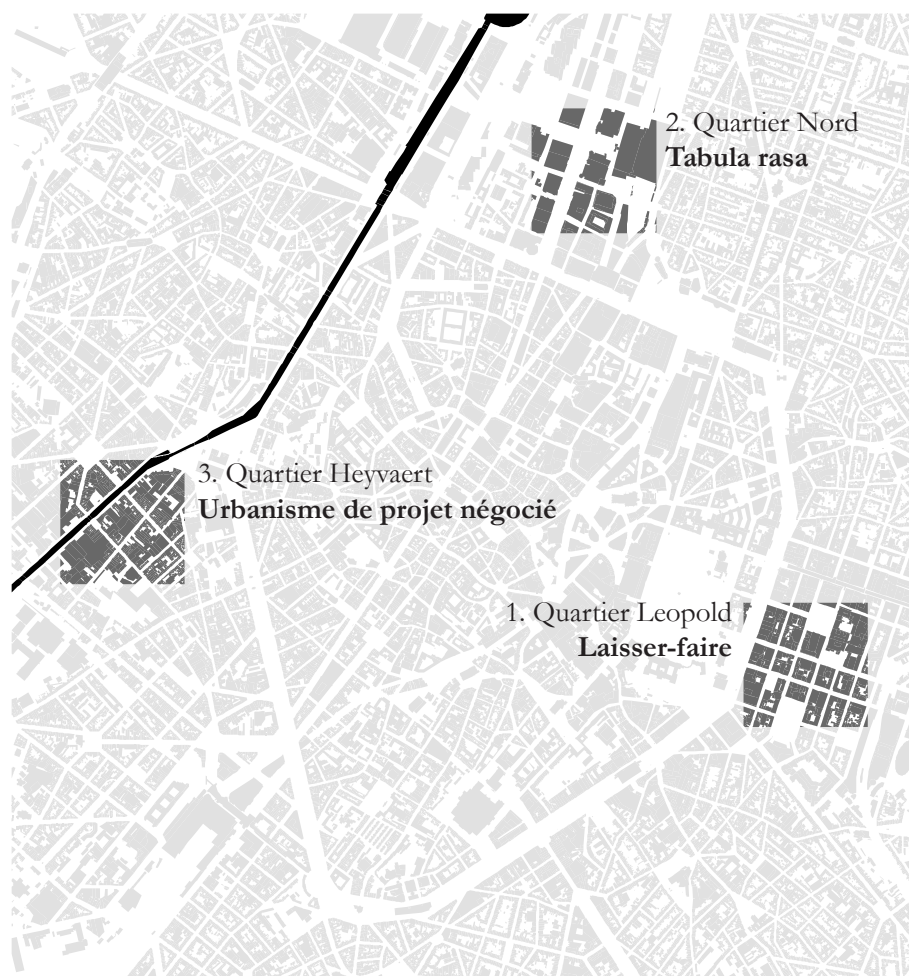


Figure 103. Localisation des quartiers Léopold (1.), Nord (2.), et Heyvaert (quai de l'Industrie) (3.) et type de planification ou régulation à l'origine de leur réorganisation.

4.2. Déclin et réorganisation des tissus hétérogènes bruxellois

Il nous semble intéressant de mettre en perspective les évolutions des trois quartiers Nord et Léopold et Heyvaert (Figures 103 - 107). En effet, les deux premiers présentaient une forte hétérogénéité typo-morphologique comparable à l'hétérogénéité actuelle du quartier Heyvaert, avant de subir des mutations morphologiques importantes.

La genèse des quartiers Léopold, Nord et Heyvaert (Figure 104) s'inscrit dans le *Plan d'aménagement des faubourgs de Bruxelles* dressé par Charles Vander Straeten en 1842 pour les deux premiers quartiers et dans le *Plan d'ensemble pour l'extension et l'embellissement de l'agglomération bruxelloise* dressé par Victor Besme en 1966 pour le dernier. La planification de ces quartiers²⁹ résulte d'un côté de la disparition d'une barrière structurelle, les remparts (décision de Napoléon en 1810), et de leur remplacement par des boulevards de ceinture arborés destinés à la promenade (entre 1819 et 1860), et d'un autre côté de la mutation socio-économique de Bruxelles engendrée par l'essor démographique, la révolution industrielle (Burniat, 1998) et par conséquent les premiers essais de planification territoriale.

Consolidant l'antagonisme entre le haut et le bas de la ville, les projets de planification de nouveaux quartiers ne présentent pas les mêmes objectifs de développement urbain. Des nouveaux faubourgs cossus convoités par la promotion privée bourgeoise vont s'organiser le long de nouveaux axes reliant la ville à la campagne via de nouvelles portes traversant la barrière de l'octroi³⁰ : le quartier Louise autour de l'avenue du même nom amenant au Bois de la Cambre et le quartier Léopold autour de la nouvelle avenue de Tervueren conduisant à la forêt de Soignes. Les quartiers Nord et Heyvaert sont quant à eux convoités par les industriels pour leur double proximité avec le centre-ville et avec les infrastructures hydrauliques et ferroviaires.

Le quartier Nord a subi un processus de transformation par démolition-reconstruction de tous les composants morphologiques : le réseau des rues, le parcellaire, le bâti. Le quartier Léopold a quant à lui gardé intact son réseau viaire mais a vu ses fronts bâtis se densifier avec le remplacement des immeubles de rapport bourgeois par des immeubles d'appartements et de bureaux, et sa trame parcellaire s'élargir via des remembrements parcellaires. Dans les deux cas,

29 Le terme « quartier » ne renvoie ici pas aux délimitations statistiques (<https://monitoringdes-quartiers.brussels>) mais bien à des secteurs urbains présentant une certaine homogénéité typo-morphologique et socio-économique, et dénommé par la presse et par les politiques comme tel.

30 La barrière de l'octroi, limite fiscale de la ville de Bruxelles installée au centre des boulevards de ceinture, va rester jusqu'en 1861 afin de percevoir des taxes sur les marchandises importées dans la ville-centre.

Quartier Léopold



1866 - *croissance*



1930 - *déclin*

1950 - *réorganisation*



1996 - *climax*



2015 - *réorganisation*

Quartier Nord



1866 - *croissance*



1930 - *climax*

1950 - *déclin*



1996 - *réorganisation*



2015 - *réorganisation*

Quartier Heyvaert



1866 - *création*

1890 - *croissance*



1930 - *climax*



1996 - *déclin*



2015 - *réorganisation*

Figure 104. Analyse croisée des cycles adaptifs de trois quartiers historiquement hétérogènes.
Source : <http://bruciel.brussels>, C. Popp, 1866, Ph. Vander Maelen, [ca 1874] (Bibliothèque Royale de Belgique, www.kbr.be).



Le Square de Meeûs et la rue du Luxembourg avant 1920 (collection cartes postales Belfius)



Le Square de Meeûs et la rue du Luxembourg, situation 2015 (Google Street View)

Figure 105. Densification dans le quartier Léopold à Bruxelles (rue du Luxembourg et square de Meeûs). A l'avant plan, les Résidences Albert et Léopold érigées entre 1934 et 1937. 1. Ancienne entrée principale de la gare du Quartier Léopold (actuelle gare de Bruxelles-Luxembourg). 2. Parlement Européen.

Tissus urbains hétérogènes

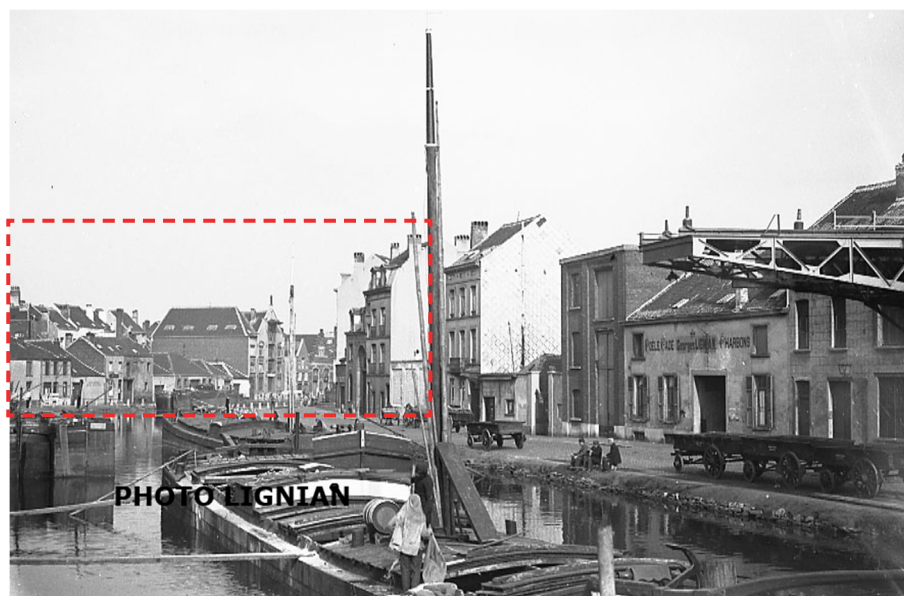


La Senne au niveau des rues des Mécaniciens (disparue) et Zérèzo (actuelle rue Georges Mathens) avant 1920 (collection cartes postales Belfius).



Situation 2015 : croisement du Boulevard Roi Albert II avec la rue Georges Mathens (Google Street View).

Figure 106. Restructurations urbaines dans le quartier Nord à Bruxelles. Voûtement de la Senne et tracé du boulevard Roi Albert II.



Le quai de l'Industrie vers le nord avant 1920 (collection Photo Lignian)



Le quai de l'Industrie vers le nord en 2015 (Google Street View)

Figure 107. Restructuration du front de canal dans le quartier Heyveart, le long du quai de l'Industrie. Encadré: fronts de rue démolis suite au redressement du tracé du canal, à la restructuration de la Porte de Ninove et à la rénovation de l'écluse d'Anderlecht (1). 2. Opération « Terrasses de l'Écluse » de CityDev: nouveaux logements. 3. Opération de contrat de quartier : nouvelle maison de quartier et salles de sport.

Tissus urbains hétérogènes



Figure 108. Plan initial du quartier Léopold dressé par T.-F. Suys en 1838 (détail). Les anciens tracés agricoles sont représentés en filigrane sous le plan de lotissement de Suys. Ce plan sera partiellement réalisé et modifié. Source: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France.

les quartiers Nord et Léopold ont été fortement – si pas totalement – remodelés pour correspondre le plus efficacement possible aux besoins du moment. Au regard du résultat typo-morphologique de ces mutations – des macro-lots monofonctionnels – et des enjeux de mixité qu'ils convoquent aujourd'hui, on peut s'interroger sur leur « *current or future adaptive capacity* » (Meerow, Newell, & Stults, 2016, p. 45).

L'analyse croisée de ces trois quartiers vise, d'une part, à préciser le rôle de la planification (et de la réglementation), des acteurs et des effets conjoncturels lors des différentes phases des cycles adaptatifs morphologiques ; et d'autre part, à illustrer l'influence et la permanence de certaines figures morphologiques, un tracé parcellaire, une trame viaire. Les choix de réorganisations opérés dans les quartiers Léopold et Nord et les questions qu'ils posent aujourd'hui nous offrent un éclairage pour appréhender de manière critique et constructive les transformations en cours et à venir dans le quartier Heyvaert qui entame sa phase de réorganisation.

4.2.1. Le quartier Léopold

Le quartier Léopold, première extension extra-muros planifiée de la ville de Bruxelles, naît sous le trait de Tilman-François Suys, architecte du roi Léopold Ier. Suys est mandaté par une société privée, la Société civile pour l'agrandissement et l'embellissement de la capitale de la Belgique, dont la plupart des actionnaires jouit également de mandats politiques importants (Burniat, 1998). Cette société immobilière projette de créer un quartier résidentiel de haut standing pour la haute bourgeoisie et l'aristocratie bruxelloise sur un site idéalement situé à proximité du « quartier des ministères » et des banques installés autour du Parc de Bruxelles (Dessouroux & Puissant, 2008), le nouveau pôle de développement de la ville (Burniat, 1998) (Figure 108). Le terrain d'une quarantaine d'hectares se trouve sur les communes d'Ixelles et de Saint-Josse et appartient en majorité à la Société Générale, principale actionnaire de la société de promotion immobilière, et aux Hospices de Bruxelles, principal propriétaire terrien des faubourgs bruxellois³¹ (De Beule, 2017).

Le tracé régulateur proposé par Suys suit une trame orthogonale qui prolonge les lignes du Parc de Bruxelles au-delà de la barrière de l'octroi. Aucune trace ne subsiste des anciens tracés agricoles et de l'emprise des remparts. La hiérarchie des espaces publics est lisible dans la largeur des voies et dans l'organisation du parcellaire. Le premier dessin des emprises parcellaires proposé par Suys illustre une logique systématique et hiérarchisée : les grands hôtels de maîtres occupent les parcelles les plus profondes situées sur la médiane des fronts bâtis

31 Les Hospices de Bruxelles sont en effet propriétaires de nombreux hectares notamment dans les futurs quartier Nord et Heyvaert.

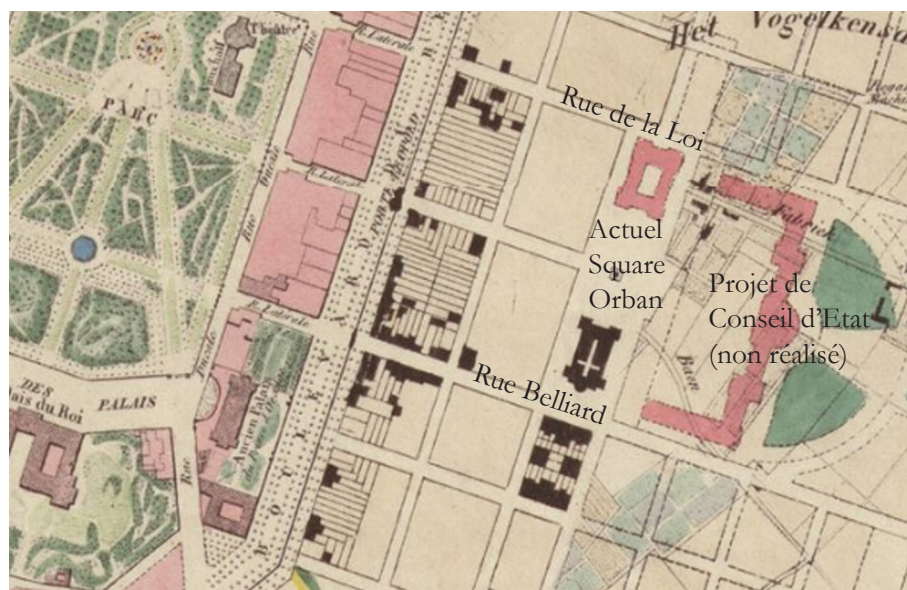


Figure 109. Urbanisation du quartier Léopold en 1843. Encadré: îlot-modèle. Détail de la *Carte des environs de Bruxelles* dressée par l'Etablissement géographique pour Charles Vander Straeten en 1843. Source: Bibliothèque Royale de Belgique - VDM IV 167 - III 8280, <http://uurl.kbr.be/1259735>.



Figure 110. Urbanisation du quartier Léopold en 1866. Encadré: îlot-modèle. Détail du *Plan parcellaire de la Ville de Bruxelles, 9ème section, avec les mutations*, dressé par C. Popp en 1866. Source : Bibliothèque Royale de Belgique, www.kbr.be.

des rues principales, les maisons plus modestes s'installent sur des parcelles plus étroites le long de rues secondaires. Les parcelles d'angle s'orientent vers la voirie la plus importante de manière à ouvrir la façade principale de l'immeuble sur l'espace public le plus prestigieux (Figures 109 & 110), logique que l'on retrouve par ailleurs dans les développements « spontanés » le long des anciennes chaussées et des axes de prestige (Burniat, 1998).

Le plan de Suys (Figure 108) sera partiellement réalisé et sera modifié. Les premiers fronts bâtis à être lotis et construits sont ceux faisant face au boulevard du Régent (actuelle avenue des Arts), les premiers tronçons des rues de la Loi et Belliard et un îlot à la distribution rigoureusement organisée derrière l'église Saint-Joseph (Figure 109). Cet « îlot-modèle » se veut une démonstration du découpage et du remplissage idéal d'un îlot du quartier Léopold. Ce dernier a été imaginé par Suys en accord avec les modes d'appropriation des futurs acquéreurs et leur volonté de singulariser leur propriété, tout en maintenant une mixité des types d'habitations, et donc des propriétaires, au sein des fronts de rue (Figures 111 & 112). Cet « îlot-modèle » associe dans une combinaison hiérarchisée les deux types de bâti envisagés pour le quartier : des maisons bourgeoises mitoyennes présentant deux ou trois pièces en enfilade sur une largeur de 7 mètres et s'ouvrant à l'arrière sur un jardin. Et des hôtels de maître plus prestigieux distribués par des cours ou une porte cochère. Ces derniers s'établissent sur des grandes parcelles aux angles ou au centre des fronts de rue après un regroupement des parcelles initialement dessinées suite à l'achat de lots adjacents (Figure 112).

Sans pour autant reproduire à l'identique le modèle de l'îlot de Suys, le parcellaire résultant en 1866 sur le plan dressé par C. Popp (Figure 110) fait apparaître une grande variété de tailles et de formes de parcelles, fruit des transactions entre les acteurs, investisseurs, constructeurs et futurs propriétaires. Ceci confirme l'importance de la hiérarchie des espaces publics sur l'organisation du tissu urbain et le rôle du parcellaire comme garant d'une mixité typologique et donc sociale et fonctionnelle. La place dédiée aux espaces verts et aux équipements en troisième travée est réduite à deux squares. L'îlot-modèle de Suys présente un mode d'organisation parcellaire hétérogène au sein du front bâti qui suit une logique structurelle similaire à celle rencontrée dans les îlots du quartier Heyvaert. Le principe de lotissement présenté dans l'îlot-modèle (encadré sur le plan) n'a cependant pas été suivi à la lettre dans les subdivisions des îlots voisins.

L'arrivée de la ligne ferroviaire 161 (1854 – 1856, prolongée en 1866 par un raccordement vers la gare du Nord) qui relie le Quartier Léopold à Namur, va modifier la hiérarchie initiale des axes dessinés par Suys. L'implantation de la station du Quartier Léopold (actuelle gare Bruxelles-Luxembourg) et d'une halte à Schumann va conférer aux rues du Luxembourg et de la Loi un rôle prédominant de liaison entre les quartiers institutionnels et administratifs du haut de la ville et le chemin de fer. La rue Guimard devait être l'axe principal du quartier reliant l'axe central du parc de Bruxelles et la Banque Générale à une vaste espla-

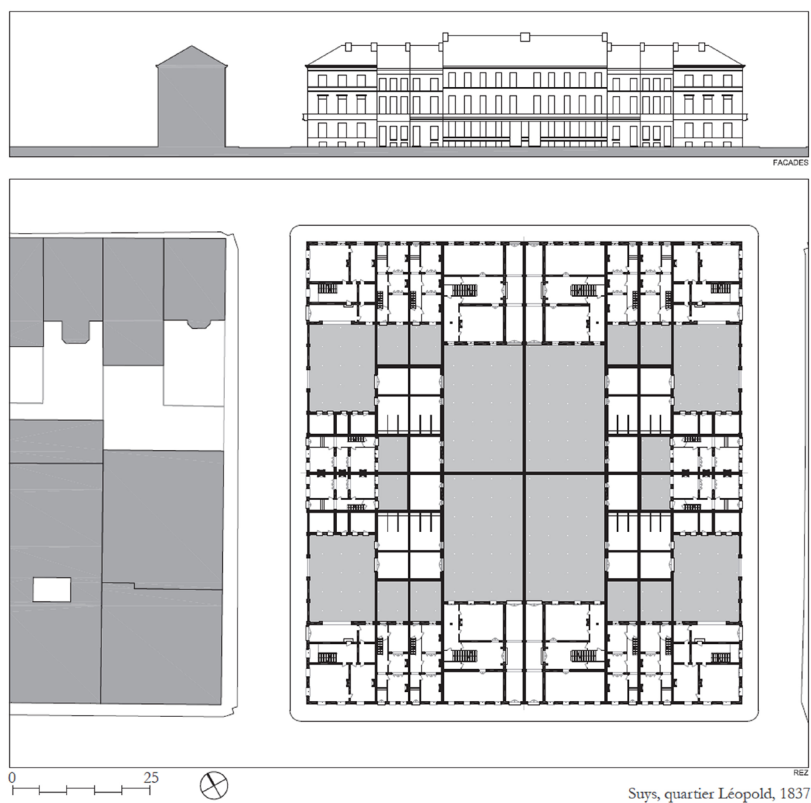


Figure 111. Détail de l'îlot-modèle de T.-F. Suys pour le quartier Léopold. La différence entre les hôtels de maître prestigieux aux angles et au centre de l'îlot et les maisons bourgeoises mitoyennes sur les parcelles intermédiaires se lit également dans l'organisation interne du bâti. Source : Ledent, 2014, p.102.

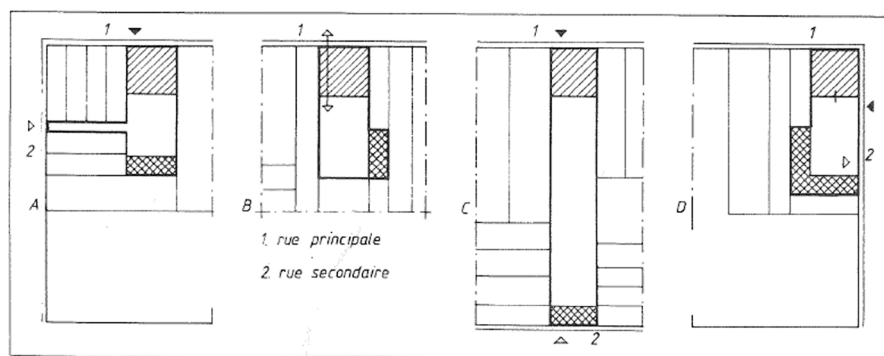


Figure 112. Variantes d'implantation d'hôtels de maître dans le Quartier Léopold relevées par P. Burniat (Burniat, 1998, p. 18).



Figure 113. Transformation de l'ilot-modèle entre 1930 et 2019. Sources : <http://bruciell.brussels>, BruGIS 2015 actualisé par B. Le Fort (2019).

Tissus urbains hétérogènes



Figure 114. Mutations urbaines du quartier Léopold (rue du Luxembourg) entre 1866 et 2019. Encadré : Résidences Albert et Léopold. Sources : extrait du plan parcellaire de C. Popp 1866, <http://bruciel.brussels>, BruGIS 2015 actualisé par B. Le Fort (2019).



Figure 115. Mutations urbaines dans le quartier Léopold (rue de la Loi) entre 1866 et 2019. Sources : extrait du plan parcellaire de C. Popp 1866, <http://bruciel.brussels>, BruGIS 2015 actualisé par B. Le Fort (2019).

Tissus urbains hétérogènes

nade structurante (réduite au square Frère Orban) faisant face à une imposante caserne militaire (non réalisée). Cette rue jouera finalement, malgré sa largeur, un rôle ambigu entre *rue urbaine principale* et *rue locale*³².

Le faste du quartier Léopold va perdre en intensité dans la période de l'entre-deux-guerres suite à plusieurs phénomènes. La crise de la domesticité après la Première Guerre Mondiale ainsi que la crise économique de 1930 va contraindre une partie de la bourgeoisie à abandonner ses maisons de maître au profit de nouveaux immeubles à appartements cossus présentant un nouveau mode de vie « moderne » alliant confort et urbanité. Les hôtels de maître libérés vont, dans un premier temps, héberger des activités administratives avant d'être peu à peu détruits et remplacés par des immeubles d'appartements et des bureaux (106-108).

La structure parcellaire de l'îlot-modèle résiste en partie aux assauts des transformations tertiaires (Figure 113). Le front bâti côté rue de l'Industrie composé de deux hôtels de maître aux angles à 2 étages plus toiture et de deux petites maisons bourgeoises, est le premier à être démoli et reconstruit, avec un remembrement parcellaire, en immeubles d'appartement de 8 étages (photo aérienne de 1953 sur la Figure 113). Le même processus s'observe quelques années plus tard sur le front bâti opposé, côté rue de la Science, mais cette fois pour y dresser des immeubles de bureaux, reconnaissables par une profondeur de bâti plus importante (photo aérienne de 1971). Les hôtels de maître côté rue Belliard résistent dans un premier temps mais sont réaffectés en bureaux, leurs jardins sont remplacés par des parkings couverts. Ils vont finalement disparaître dans le courant des années 1980 par une grosse opération de démolition et de remembrement des 4 parcelles restantes qui va mettre 10 ans à se reconstruire en un immeuble de bureaux occupé aujourd'hui par la Loterie Nationale (situations 1996 et 2019). La mutation de la rue Belliard aura donc raison du front bâti de l'îlot-modèle lui faisant face. Sa structure parcellaire hétérogène résiste par contre côté rue Montoyer.

La rue du Luxembourg se transforme progressivement. Les angles des îlots sont les premiers à se densifier (Figure 114, situation en 1953). La verticalisation se concentre dans un premier temps autour du square de Meeûs (1971) et le long de la rue de la Science. Les deux immeubles « *Résidences Albert et Léopold* » érigés de part et d'autres de la rue du Luxembourg entre 1934 et 1937 vont initier une première densification verticale du quartier (Figures 114 [encadré] & 115). La place du Luxembourg et la première portion de la rue du Luxembourg ont gardé leur structure du XIX^e siècle. La trame parcellaire s'élargit (remembrements parcellaire suite à des opérations de démolition-reconstruction) mais respecte la modulation initiale de 7 mètres.

La désignation de Bruxelles comme siège provisoire des nouvelles institutions européennes (Commission européenne, conseil des ministres et commis-

32 En atteste l'orientation sur le plan Popp de 1866 de l'imposant hôtel de maître installé à l'angle de la rue Guimard et de la rue du Commerce, développant sa façade principale sur la rue du Commerce et sa cour sur la rue Guimard.

sion économique européenne), issues du Traité de Rome en 1957, et l'implantation en 1960 de la Commission européenne au Rond-Point Schuman, précipitent la profonde mutation tertiaire du quartier Léopold. Le manque de planification, notamment dû au caractère « provisoire » de l'implantation européenne autour de Schumann, laisse libre court à la spéculation immobilière et la transformation intense du quartier Léopold en zone administrative monofonctionnelle.

La rue de la Loi change de visage au tournant des années 1970. Ce processus est influencé par la dynamique de mutation des îlots autour du rond-point Schumann (Figure 115). Jusqu'en 1953, les hôtels de maître le long de la rue de la Loi sont installés sur des parcelles variant entre 12 et 14 mètres de large pour 50 mètres de profondeur (situation de 1866). Les premières opérations consistent à démolir les anciennes bâtisses pour reconstruire sur la quasi-totalité de la parcelle un nouvel immeuble de bureau. D'abord d'un gabarit s'alignant sur le niveau de corniche, les immeubles vont très vite dépasser ces derniers, tout en respectant le règlement d'urbanisme, pour monter jusqu'à 8 étages. La spéculation aidant, les opérations de démolition-reconstruction qui suivent se font sur des plus grandes emprises après regroupement de 2 à 4 parcelles, produisant des immeubles développant une façade entre 30 et 50 mètres de long. À noter la différence de traitement des deux fronts de rue de l'îlot représenté en Figure 115. La prédominance hiérarchique de la rue de la Loi sur la rue Joseph II en 1866 est lisible dans la largeur et la profondeur des parcelles et donc dans la typologie bâtie. Cette différence hiérarchique explique pourquoi le front bâti côté rue de la Loi s'est transformé avant celui côté rue Joseph II – les rues à haute valeur de choix expérimentent plus d'adaptations et de transformations que les rues moins attractives (Carmona, 2015; Griffiths, Vaughan, Haklay, & Jones, 2008; Törmä, Griffiths, & Vaughan, 2017). Si la profondeur des parcelles de 2019 raconte encore ce rapport hiérarchique malgré les remembrements, les façades à rue quant à elles présentent un visage homogène d'immeuble de bureaux de 7 à 8 étages.

Siège des institutions européennes et premier pôle d'emploi international de Bruxelles, le quartier Léopold souffre de son fonctionnement monofonctionnel et du manque de planification des 40 dernières années. Avec la nécessité de rénover les immeubles de bureaux les plus anciens, la Région va pousser au début des années 2000 une réflexion programmatique et urbanistique de réaménagement vers un quartier dense et diversifié. Un premier accord tripartite est signé en 2006 entre l'État fédéral, la Région et les communes de Bruxelles-Ville, Ixelles et Etterbeek. Ce dernier définit les droits et devoirs des trois parties dans le cadre du développement du quartier Léopold-Schuman, dont l'obligation pour la Région de développer un schéma directeur dans les deux ans.

Le « *schéma directeur pour le Quartier européen* », signé en avril 2008 s'articule autour de cinq axes stratégiques : l'amélioration des performances énergétiques de bâtiments, la mobilité apaisée et conviviale via un réaménagement des espaces publics, le renforcement de la mixité fonctionnelle via la construction de nouveaux logements et de commerces autour des axes et des pôles structurants, l'amélioration de la qualité urbaine par une architecture exemplaire, et enfin le renforcement du potentiel de culture et de loisir. Ces lignes stratégiques se déclinent en 12 programmes urbanistiques et architecturaux dont la transformation

Tissus urbains hétérogènes



Figure 116. Perspective de la rue de la Loi avec les trois fronts de bâtisse. Source : <https://www.christiandeportzamparc.com/fr/projects/la-rue-de-la-loi/>, consulté le 10 juin 2019.

de la rue de la Loi (Projet urbain Loi) qui devrait être le catalyseur du redéveloppement du quartier. En effet, suivant le schéma directeur, les bureaux occupés par la Commission européenne implantés dans le quartier iront se concentrer sur l'axe de la rue de la Loi. Les espaces libérés devront alors être reconvertis en logements abordables. Les ambitions marquées en faveur de la réintroduction du logement dans ce quartier monofonctionnel sont d'autant plus réalistes que construire du logement est devenu plus rentable que du bureau (Vermeulen, 2015).

Le Projet urbain Loi (PuL) est conçu comme un projet-phare qui vise à repenser le périmètre de la rue de la Loi. Le programme ambitieux envisage « la transformation [du] quartier en un quartier 'urbain', dense et mixte »³³ avec le développement de 400 000 m² de bureaux destinés à la Commission européenne, 110 000 m² de logement et 60 000 m² de commerces et d'équipements de proximité.

Partant du constat que la rue de la Loi est sombre, morne et monotone, l'Atelier Christian De Portzamparc, lauréat du concours d'urbanisme du PuL, y propose « un nouvel urbanisme de rue »³⁴ basé sur les concepts de l'« îlot ouvert » et de la « rue ouverte » afin d'y amener de la lumière, des vues latérales ainsi que des squares et des « *pocket parks* ». Ce projet propose un espace-rue bordé de volumes irréguliers organisés suivant trois fronts de bâtisse successifs déterminant les volumes capables à partir d'un jeu d'échelle par rapport à la rue (Figure 116). L'alignement préexistant de la rue de la Loi est maintenu au droit des bâtiments classés et sauvegardés. Un premier recul des fronts de bâtisse accueille des bâtiments bas (de 8 à 16 m) dédiés aux activités commerciales et aux équipements publics et des bâtiments de moyenne hauteur (entre 45 et 55 m) destinés aux logements ou aux bureaux. Enfin un deuxième recul de fronts de bâtisse, en retrait d'une vingtaine de mètres par rapport à l'alignement existant, accueille des immeubles de hauteur comprise entre 77 et 114 m de haut. Ces règles volumétriques définissent un « *parcellaire tridimensionnel* » (de Portzamparc et al., 2004).

Le PuL (2010) alimente la rédaction d'un Règlement Régional d'Urbanisme Zoné (RRUZ 2, approuvé en février 2013), permettant d'abroger le Titre Ier du RRU traitant des caractéristiques des constructions et de leurs abords, à savoir les règles sur l'implantation, la profondeur, la hauteur des façades et des toitures. Cette réglementation a limité la densification verticale du quartier, les bâtiments nouveaux étant jusque-là contraints de s'élever sur l'alignement³⁵ sans dépasser de plus de 3 mètres le profil mitoyen le plus bas ni le profil mitoyen le

33 RRUZ 2, Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 12 décembre 2013, p.1.

34 <https://www.christiandeportzamparc.com/fr/projects/la-rue-de-la-loi/>, consulté le 10 octobre 2019.

35 Rglé dans le plan général d'alignement de la Ville de Bruxelles ou arrêté par le Collège des Bourgmestre et Échevins (cf. Titre II du Règlement sur les Bâtisses de la Ville de Bruxelles, appliquant les articles 76 et 90 de la loi communale de 1906), également réglé dans le RRU Titre Ie, section 1, article 3.

Tissus urbains hétérogènes

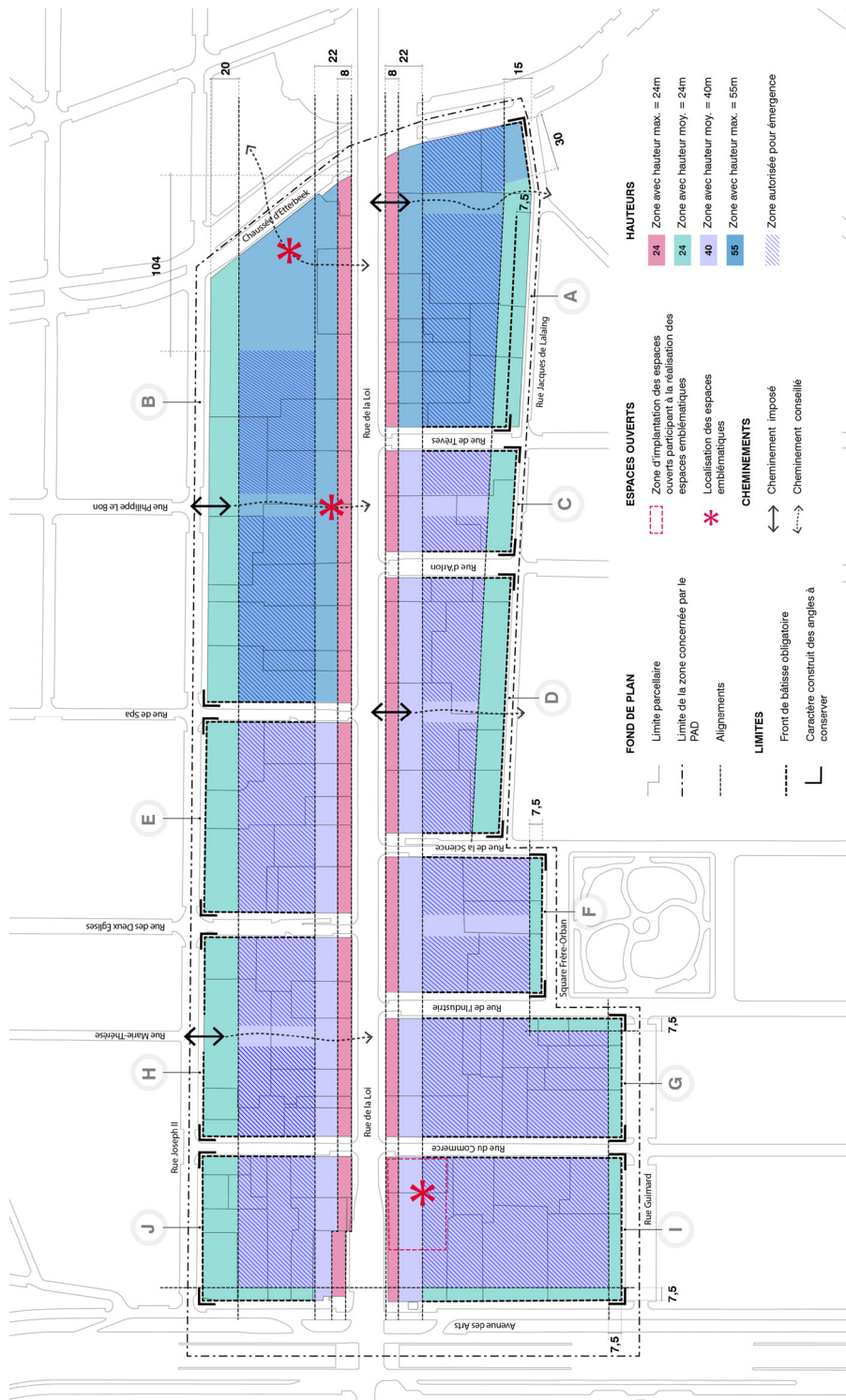


Figure 117. Plan d'implantation proposé dans le projet de PAD Loi en mai 2019 (PAD Loi Bruxelles, Projet de Prescriptions, pp. 92-93).

plus haut³⁶. Le RRUZ permet, en définissant des volumes capables, d'instituer des nouvelles règles en termes de création et d'entretien des espaces libres, d'implantations, de gabarits et de traitement extérieur de constructions. Cependant, cet outil ne permet pas d'orienter les affectations ni de définir une vision stratégique d'ensemble. De plus, il risque, s'il n'est pas accompagné d'un plan d'aménagement, d'ouvrir la porte à une nouvelle spéculation immobilière et des projets démesurés. C'est d'ailleurs ce qu'il s'est passé lorsqu'en juin 2013, deux promoteurs – Atenor et Leaselex – déposent une demande de permis pour des tours principalement de bureaux – voisines, voire collées – de 114 mètres de haut, le maximum autorisé dans le PuL et donc dans la première version du RRUZ³⁷. Le privé réagit plus vite que le public, la tour « The One » d'Atenor a été livrée début 2019, le projet « Realex » – d'Atenor également après rachat de Leaselex – est également prêt à sortir de terre.

Enfin, le volet réglementaire concernant les affectations, le patrimoine, les gabarits et implantations et l'aménagement des espaces ouverts devrait être clôturé avec le PAD Loi (Figure 117), approuvé en première lecture par le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale le 23 mai 2019 et mis à l'enquête publique jusqu'au 31 octobre 2019. Les options principales du PuL y sont confortées alors que la Commission Européenne a depuis revu à la baisse ses besoins en espaces de bureaux. Entre temps, le RRUZ de 2013 est annulé le 25 septembre 2019 par le Conseil d'État donnant raison aux associations dressées contre la Région et les grands acteurs de l'immobilier après plus de cinq ans de procédure³⁸. Ce retournement de situation, mettant l'immeuble « The One » en pleine irrégularité urbanistique, ne détourne cependant pas les options du PAD Loi³⁹.

L'évolution du quartier Léopold et l'orientation que prend sa future mutation illustre un scénario de transformation de la forme urbaine soumis aux intérêts économiques. L'adaptation des îlots, non-planifiée mais néanmoins régulée par le RRU, pendant 50 ans vers un unique objectif de développement de surfaces de bureaux a amené **la forme urbaine du quartier Léopold à son paroxysme : une saturation bâtie des îlots, un déséquilibre dans la taille des parcelles suite aux remembrements et une spécialisation du bâti, rendant son adaptation actuelle extrêmement complexe et coûteuse.**

36 Voir Titre Ier du RRU, articles 5 et 6.

37 Voir communiqué de presse de l'ARAU du 17 juin 2013 « Deux projets de tours collées rue de la Loi: mégalomanie aveugle des promoteurs ! ». <https://arau.org/au/60fde67655600d0ccada8d849d-bea60de3455671.pdf>, consulté le 22 janvier 2020.

38 Voir l'article d'IEB « RRUZ Loi : le Conseil d'État donne raison aux associations contre la Région et les grands acteurs de l'immobilier dans le Quartier européen » publié le 1^{er} octobre 2019: <https://www.ieb.be/RRUZ-Loi-le-Conseil-d-Etat-donne-raison-aux-associations-contre-la-Region-et>, consulté le 22 janvier 2020.

39 Voir l'article de l'ARAU « PAD Loi : la Région impose aux Bruxellois un urbanisme dépassé » publié le 5 décembre 2019 : <https://arau.org/fr/urban/detail/458/pad-loi-la-region-impose-aux-bruxellois-un-urbanisme-depasse>, consulté le 22 janvier 2020.

Tissus urbains hétérogènes



Figure 118. Le futur quartier de la station Nord se dessine sur un terrain non urbanisé, à partir d'une nouvelle ligne de chemin de fer aboutissant à une nouvelle gare. Détail du Plan de Bruxelles & ses environs : indiquant le tracé de la nouvelle enceinte de la ville, ainsi que l'emplacement des 21 portes et du cirque, d'après le projet de Mr. Vanderstraeten, dressé et publié par J.-B. De Lahoese en 1841. Source: Bibliothèque Royale de Belgique, <http://uurl.kbr.be/1594512>.

4.2.2. Le quartier Nord

Le quartier de la station du Nord est planifié par les notaires Eliat et Verhaegen avec l'architecte Coppens afin de cadrer le développement rapide du faubourg de Cologne autour de la future station du Nord en 1846. En effet, « *l'intense spéculation foncière qui s'est emparée des terrains environnant la première gare bruxelloise* » (De Beule, 2017, p. 30) a contraint l'administration des chemins de fer, faute de terrains disponibles pour agrandir la station de l'Allée Verte, à construire une nouvelle gare à 400m de cette dernière. Un plan de lotissement – ou plutôt un plan de voiries – en damier de part et d'autre de la nouvelle gare projetée (Figure 118) est alors proposé – voire imposé – par l'association des propriétaires⁴⁰ désireux de rentabiliser au mieux leurs biens, négligeant au passage la topographie du versant est de la Senne. La prolongation à l'ouest de la trame viaire du futur quartier au-delà de la Senne servira de prétexte pour l'assainissement de certains îlots de la commune voisine (Molenbeek-Saint-Jean).

Le quartier nord présente donc lors de sa phase de création un réseau viaire planifié en damier limité à l'ouest par la Senne et à l'est par les rails et la nouvelle gare du nord. Cet enclavement va influencer la connectivité des rues et l'implantations de différentes activités : on retrouve d'ailleurs les même logiques d'organisation morphologique des parcelles et du bâti qu'observé dans les fronts de rue de la Zone du Canal. Les îlots à l'est de la nouvelle gare du Nord sont les premiers à s'urbaniser par un effet de percolation depuis la rue Royale. Le relevé de 1843 (Figure 119) montre la naissance de la place des Nations (actuelle place Rogier) par l'édification de ses angles. Vingt ans plus tard (Figure 120, plan Popp), les fronts de rue des îlots se sont consolidés. La première trame à partir du boulevard du Jardin Botanique accueille des hôtels de maîtres côté boulevard et place des Nations. Les fronts bâtis côté rue des Croisades développent un parcellaire aux parcelles larges et profondes sur les médianes accueillant des petites implantations industrielles ou logistique en arrière-cour (fabrique de féculs et poste à chevaux), accessible par une porte cochère. Les angles sont occupés par des maisons bourgeoises avec commerce au rez-de-chaussée. La Senne devient un axe le long duquel s'installent les industries plus importantes profitant de l'eau pour refroidir leurs machines ou leurs produits et pour évacuer leurs déchets.

Au tournant du XXe siècle, le quartier de la gare du Nord est quasiment saturé. Enclavé entre deux gares terminus – les gares de l'Allée Verte devenue gare de marchandises et la gare du Nord – et traversé par la rivière Senne, il présente alors une grande diversité d'activités productives (usine à gaz, fonderies, atelier des chemins de fer), de loisir (théâtres et casinos), résidentielles (maisons ouvrières et maisons de maîtres) (Lagrou & Willemyns, 1995). Il sera « *un des quartiers les plus dynamiques de la capitale jusqu'à la veille de la deuxième guerre mondiale* » (Dessouroux & Puissant, 2008, p. 117).

40 Dont l'Administration de Hospices et Secours de la Ville de Bruxelles, propriétaire de 4,1ha de part et d'autre de la voie ferrée qui mène à la station de l'Allée Verte.

Tissus urbains hétérogènes



Figure 119. Urbanisation du quartier Nord en 1843. Détail de la *Carte des environs de Bruxelles* dressée par l'Etablissement géographique pour Charles Vander Straeten en 1843. Source: Bibliothèque Royale de Belgique - VDM IV 167 - III 8280, <http://uurl.kbr.be/1259735>.



Figure 120. Urbanisation du quartier Nord en 1866. Détail des *plans parcellaires, avec les mutations, des communes de Bruxelles, Molenbeek, Laeken, Saint-Josse et Schaerbeek* dressés par C. Popp en 1866. Source: Bibliothèque Royale de Belgique - <http://uurl.kbr.be>, montage B. Le Fort, 2019.



Figure 121. Mutations urbaines du quartier Nord entre 1930 et 2019. Sources : <http://bruciel.brussels/>.

Tissus urbains hétérogènes



Figure 122. Superposition du plan cadastral de 2015 (BruGIS) sur celui de 1866 (C. Popp).

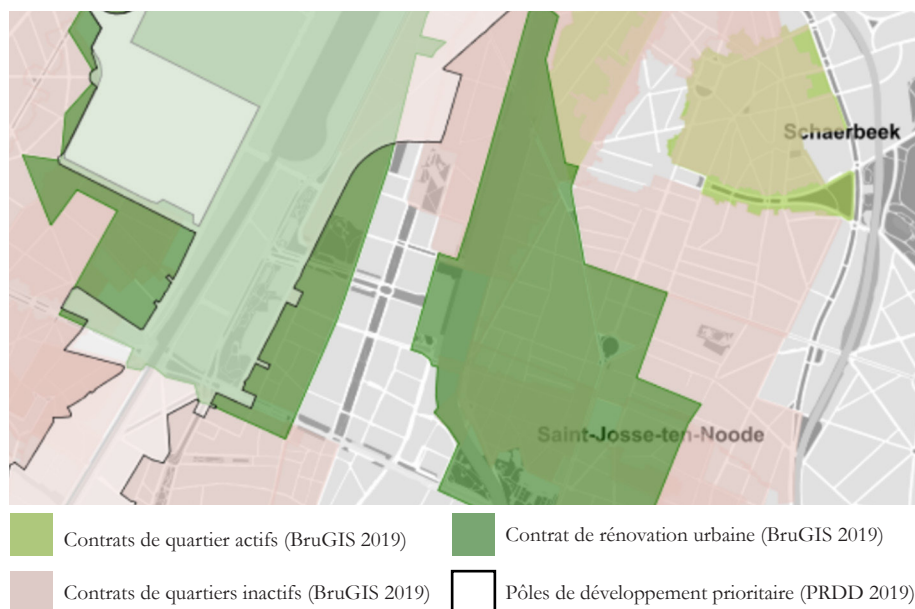


Figure 123. Périmètres de projets de rénovation urbaine autour du quartier Nord. Les fronts de rue autour du boulevard Roi Albert II sont hors des périmètres (source : BruGIS, 2019).

La prospérité économique de la capitale à la fin des années 1950 accroît le besoin d'espaces commerciaux et de bureaux. Les promoteurs se tournent rapidement vers le quartier Nord idéalement situé entre la gare du Nord et le port de Bruxelles, à deux pas du centre-ville. La spéculation profite du déclin du quartier suite à la délocalisation et à la fermeture des industries et au remplacement des habitants par les premières générations de populations immigrées (Dessouroux & Puissant, 2008).

La jonction ferroviaire Nord-Midi, réalisée entre 1911 et 1952 est le premier évènement de transformation structurelle du quartier. Une nouvelle gare de Bruxelles-Nord (Figure 122, label 1) est projetée 500 mètres plus au nord que la gare existante (label 2) de la place Rogier (3). L'implantation de la nouvelle gare et son parvis tourné vers le quartier s'accompagne de la destruction de quatre fronts de rue (Figure 121, situation en 1953) sur lesquels se construira entre 1974 et 1976 le Centre de Communication Nord, conçu comme un hub intermodal de transport (situation de 1977, label 4). Les îlots adjacents seront détruits à leur tour pour y construire dans les années '90 des immeubles à appartements.

La gare sur la place Rogier, devenue obsolète, est démolie pour y bâtir en 1958 le centre international Rogier : une tour mixte de 117 mètres de haut abritant des bureaux, logements et commerces au rez-de-chaussée, ainsi que le Théâtre national de Belgique jusqu'en 1999 et des salles d'expositions et de conférences (photo aérienne de 1971, label 5). Le socle de cette tour est prolongé le long de la rue du Progrès par une longue aile courbe.

C'est également en 1958 que seront réaménagés les boulevards de Ceinture afin de faciliter les déplacements automobiles en marge de l'exposition universelle qui se tient sur le plateau du Heysel. Un viaduc est aménagé sur le boulevard Léopold II et rejoint le boulevard du Botanique en enjambant le canal (label 6). Un deuxième viaduc (7) est aménagé à la fin des années '70 perpendiculairement au boulevard du Jardin Botanique afin de relier directement le quartier Nord au centre-ville. Ce dernier sera démantelé quelques années plus tard. La Senne encore à ciel ouvert dans le quartier (8), est mise en pertuis (1930-1955) ce qui entame les expropriations et démolitions des fronts bâtis adjacents (situation de 1971, label 9). La station de l'Allée Verte (10) est démontée et remplacée par un hélicoptère (11).

Dans l'euphorie de la modernisation de Bruxelles, des plans se succèdent pour le quartier. Le plan « Manhattan » projetant un Central Business District en lieu et place des îlots mixtes est signé et mis en œuvre dès 1969. La démolition complète des îlots se trouvant sur le tracé de la Senne mise en souterrain permet d'y faire passer un axe monumental : le boulevard Roi Albert II (Figures 122, label 1). Les deux premières tours du WTC se construisent sur un socle reprenant l'emprise d'un demi îlot (Figure 122, label 2)), bien que totalement restructurant, le « plan Manhattan » n'en reste pas moins pragmatique et dessiné à partir du réseau viaire existant, et donc des possibilités d'expropriation progressive au sein des îlots. Cependant, la crise économique de 1973 et la récession généralisée des années '80 et le développement d'autres quartiers de bureaux vont fortement im-

pacter le marché de l'immobilier administratif qui s'écroule dès 1977 (De Beule, 2017). Le projet Manhattan s'arrête après la construction de 9 tours de logements et de 3 tours de bureaux dont le WTC. Le quartier Nord dont les tissus anciens viennent d'être rasés reste pendant vingt ans « *le plus grand terrain vague au centre d'une ville européenne* » (De Beule, 2017, p. 407). Au tournant des années 1990, le quartier est réinvesti et, après encore une vingtaine d'année de travaux, achevé par des organismes publics et privés sous un nouveau nom « Espace Nord ». Le centre international Rogier est démoli entre 1995 (pour la partie longeant la rue du Progrès) et 2001 (pour la tour) pour y dresser l'actuel bâtiment occupé par la DIV Bruxelles (2004) (Figure 122, label 3) et l'actuelle Tour Rogier (2006) (Figures 122, label 4). La maille des îlots entre le boulevard Roi Albert II et la place Rogier a été globalement maintenue malgré une tabula rasa de ce qui y était érigé. La mutation typo-morphologique est plus forte au nord du cadrage, au niveau du parvis de la gare du Nord.

La lenteur de la mutation tertiaire du quartier Nord aura eu de bon le fait qu'il présente aujourd'hui une variété d'âges des immeubles et tours de bureaux. Les rénovations ne concernent alors qu'une partie du parc immobilier permettant une adaptation continue aux besoins des grandes entreprises et administrations à la recherche d'espaces de bureaux profitant d'une bonne accessibilité à proximité du centre-ville. Les administrations publiques jusqu'alors disséminées dans le centre-ville vont réinvestir les espaces vacants dans une double stratégie de concentrer et de rationaliser leurs espaces par souci d'économie et d'éviter une vacance immobilière à impact négatif dans le quartier.

En 2015, la majorité des mètres carrés de bureaux de l'Espace Nord sont hébergés dans les tours et les immeubles de taille moyenne se concentrant autour du boulevard Roi Albert II. 35 des 47 immeubles tertiaires du quartier sont mono-occupants. Vingt d'entre eux utilisent plus de 80% des surfaces de bureaux, ce qui représente un facteur de risque non négligeable de vacance immobilière problématique en cas de déménagement d'un de ces occupants (Doornaert, De-meuter, & Hanssens, 2016). 49% des surfaces sont occupées par des administrations publiques, principalement fédérales et flamandes.

La mono-fonctionnalité de l'Espace Nord pose néanmoins problème et fait l'objet aujourd'hui de réflexions issues d'initiatives bottom-up, d'autant que le périmètre du quartier Nord n'est repris dans aucun périmètre de projet de rénovation urbaine, ni pôle de développement prioritaire (PRDD) (Figure 123). Up4North, asbl née de la collaboration entre plusieurs bureaux d'architecture et de design et des promoteurs propriétaires dans le quartier, a rassemblé au cours des deux dernières années divers acteurs dans une réflexion à plusieurs niveaux. Elle a lancé le projet d'occupation temporaire Lab North. Cet espace de co-working et de débat occupe le 16e étage de la tour WTC I afin de tester des nouveaux usages dans les espaces vacants ou sous-utilisés du quartier. Up4North investit également l'Espace Nord avec des installations artistiques, culturelles, culinaires qui ambitionnent de changer l'image corporative et monofonctionnelle du quartier.

A l'inverse du quartier Européen, l'adaptabilité du quartier Nord semble résider dans le recyclage des espaces existants et dans l'implémentation de nouveaux usages, la transformation du bâti supposant de gros investissements financiers dus à la spécialisation spatiale des bâtiments, à la dimension importante des parcelles et à la largeur imposante des espaces publics.

4.2.3. Le quartier Heyvaert

La genèse du quartier Heyvaert dépend en partie de celle du quartier de la Duchesse de l'autre côté du canal. L'urbanisation des terres de fond de vallée au sud-ouest de la ville-centre occupées jusqu'alors par des prés et de marais débute avec la percée de la Porte de Ninove en 1816, bien avant les travaux du canal de Charleroi (1827-1832), donnant accès à la chaussée de Ninove tracée la même année. « *La demande en émanait des propriétaires des terrains molenbeekois, et en particulier du plus important d'entre eux, l'Administration des Hospices de la Ville de Bruxelles, désireux de mettre en valeur des propriétés de plus en plus convoitées par les industriels* » (Huberty & Valente Soares, 1998). Le processus d'extension urbaine à l'ouest du canal est dès lors cadré par des tracés viaires réguliers imaginés par l'inspecteur voyer Vander Straeten. Ces tracés visent à contenir et contrôler spatialement l'urbanisation intense qui s'étend à partir du centre historique de Molenbeek-Saint-Jean avec une logique de « *remplissage massif de tous les îlots riverains du canal* » dans un développement « *d'allure linéaire [...] tangentiellement au canal* » (AAM, 1980). Vander Straeten propose d'y implanter un hippodrome flanqué d'une école militaire ou d'un jardin zoologique (Figure 124). Cependant, les Hospices de Bruxelles, principaux propriétaires du terrain, obtiennent en 1855 la suppression de ce projet auquel ils s'opposent. Ces derniers pressentent l'opportunité grandissante d'y implanter des activités industrielles ou commerciales, stimulées par la proximité du canal et d'industries florissantes comme les Établissements Cail et Halot ou encore les Établissements Pauwels et Cie (De Beule, 2017) (Figure 126, labels 1 & 2). Les tracés qui délimitent l'actuelle place de la Duchesse sont prolongés vers le sud en l'actuelle rue Birmingham. Sur la rive droite du canal, côté Heyvaert, Vander Straeten imagine un tracé viaire hexagonal connectant les faubourgs de Saint-Gilles, d'Anderlecht et de Molenbeek-Saint-Jean.

Cette composition hexagonale du quartier ne sera cependant pas réalisée. Dans son plan de 1863, Victor Besme y propose une maille urbaine orthogonale plus large que celle des quartiers voisins, assumant pleinement un développement industriel futur. La canalisation de la Petite Senne permet de drainer la zone pour y aménager, dans un premier temps, des pâturages, des moulins, des brasseries artisanales et des briqueteries (Dubreucq, 1998a). La structure viaire dessinée par Besme poursuit la trame dessinée en 1847 à partir de la place de la Duchesse : la rue de Liverpool prolonge la rue de Manchester vers la Chaussée de Mons grâce au pont des Hospices, et la rue de Gosselies prolonge la rue de la Princesse sans



Figure 124. Projet d'implantation de grands équipements pour cadrer l'extension urbaine autour de la Porte de Ninove. *Extrait du plan général des faubourgs de Bruxelles* [document cartographique] : comprenant le cirque dont l'établissement sur le territoire des communes de Molenbeek St Jean et d'Anderlecht à [sic] été sanctionné par l'arrêté royal du 5 août 1842 (détail), dressé par Charles Vander Straeten. Source: Bibliothèque Royale de Belgique, <https://uurl.kbr.be/1259746>.

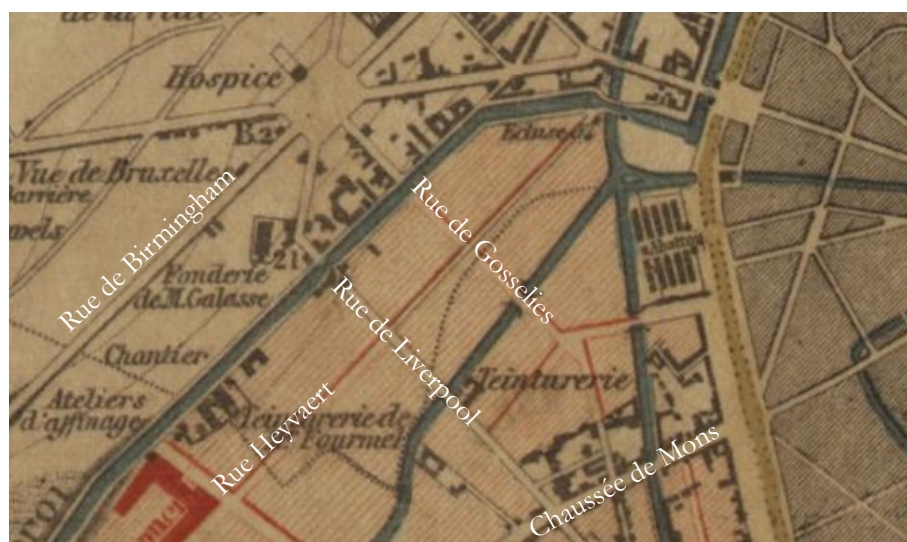


Figure 125. « Projet de quartiers nouveaux à créer dans l'agglomération bruxelloise » (détail), in *Faubourgs de Bruxelles : plan d'ensemble pour l'extension et l'embellissement de l'agglomération bruxelloise*, dressé par V. Besme, 1863. Source : Bibliothèque Royale de Belgique, <https://uurl.kbr.be/1046785>.

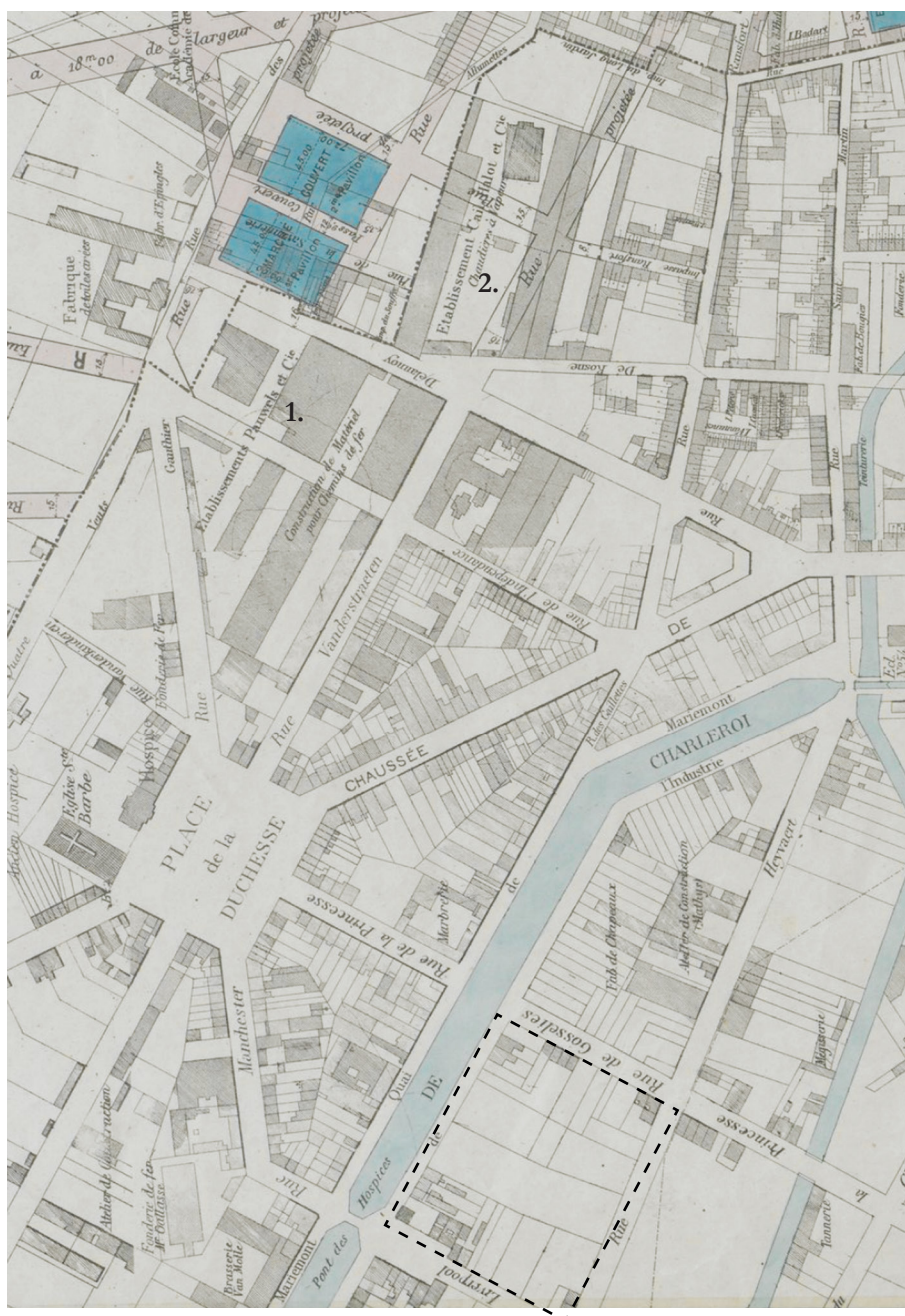


Figure 126. Les premières installations - de dimension modeste en comparaison aux Établissements Pauwels (1) et Cail & Halot (2) au Nord de la place de la Duchesse - s'implantent au nord de la rue Heyvaert et autour du pont des Hospices. S'y côtoient atelier de construction, fabrique de chapeaux et maisons ouvrières. *Commune de Molène-St-Jean : faubourg de Flandre : projet de transformation du quartier dit de l'Onest* (détail), dressé par l'Établissement géographique de Bruxelles fondé par Ph. Vander Maelen, [ca 1874]. Source : Bibliothèque Royale de Belgique, <https://uurl.kbr.be/1558782>.

Tissus urbains hétérogènes



Figure 127. Mutations urbaines du quartier Heyvaert entre 1930 et 2019. Sources : <http://bruciel.brussels/>.

pour autant être reliées par une passerelle (Figure 125). Le tracé de la rue Heyvaert fait la liaison nord-sud entre la Porte de Ninove et un nouvel équipement urbain (Besme imaginait une gare, ce sera un abattoir) et dessine des îlots de même dimension que ceux que l'on retrouve côté ouest du canal (Figure 126). La rue de Liverpool limitera le quartier au sud jusqu'à la fin du siècle.

Dans son plan de lotissement de ce nouveau faubourg industriel, Besme désirait développer une diversité de taille de parcelles permettant une diversité d'usages (De Beule, 2017). La division parcellaire des îlots résultant des premiers tracés viaires s'organise dès lors à partir de la géométrie rectangulaire de l'îlot (particulièrement visibles dans l'îlot encadré dans la Figure 126). Elle présente sur les angles des parcelles étroites et peu profondes avec un traitement de l'angle en chevron et des grandes parcelles en cœur d'îlot, larges et profondes, perpendiculaires au canal et à la rue Heyvaert. Le bâti s'y construit pour la moitié des parcelles entre 1875 et 1899. Les petites parcelles d'angles et les parcelles moyennes à destination industrielle sont les premières à être bâties. Côté canal, les bâtiments industriels répondent à l'activité de transbordement et prennent généralement des formes d'entrepôts et de halles de stockage. Côté rue Heyvaert, on retrouve plutôt des ateliers et des fabriques (Figure 126).

La densification des îlots et l'intensification de l'utilisation du sol témoignent de l'augmentation de la valeur des terrains industriels due au boom industriel belge et bruxellois. Cependant, enclavé entre le canal – le pont des Hospices au droit de la rue de Liverpool en est le seul franchissement – et la rivière Petite Senne, le quartier se développe moins vite que les quartiers voisins bénéficiant de la proximité d'une gare (gare de l'Ouest et gare du Midi). L'industrie du textile qui se concentre du côté de la gare du Midi est en pleine crise à la fin du XIXe siècle. La construction en 1890 du nouvel abattoir de Cureghem (aujourd'hui abattoirs d'Anderlecht) au sud de la rue Heyvaert entraîne un premier shift économique du quartier : du textile au déploiement du secteur du commerce de gros du bétail et de la viande. Ce nouvel équipement favorise la concrétisation du prolongement de la rue Heyvaert prévu dans les tracés du plan Besme de 1866. La limite sud du quartier se reporte alors à la nouvelle rue Ropsy-Chaudron – axe urbain rectiligne filant du canal (le pont sera réalisé en 1930) jusqu'à la gare du Midi – et aux nouveaux abattoirs reliés au chemin de fer. Ce développement en deux temps de part et d'autre de la rue de Liverpool se marque dans la maille du quartier : les îlots et les parcelles sont plus vastes dans la nouvelle section que dans l'ancienne au nord de la rue de Liverpool.

La modernisation du tronçon central du canal renforce le rôle de transit de ce dernier (Demey, 2008). Le nouveau système d'écluses et la consolidation des quais ont provoqué la baisse du niveau de l'eau rendant le transbordement plus difficile (Dubreucq, 1998b). La disparition progressive des bras de transbordement des entreprises installées sur les quais va de pair avec le développement du transport routier. Cette évolution infrastructurelle et logistique, combinée à la crise industrielle de Bruxelles provoquant une baisse de la valeur foncière des

Tissus urbains hétérogènes

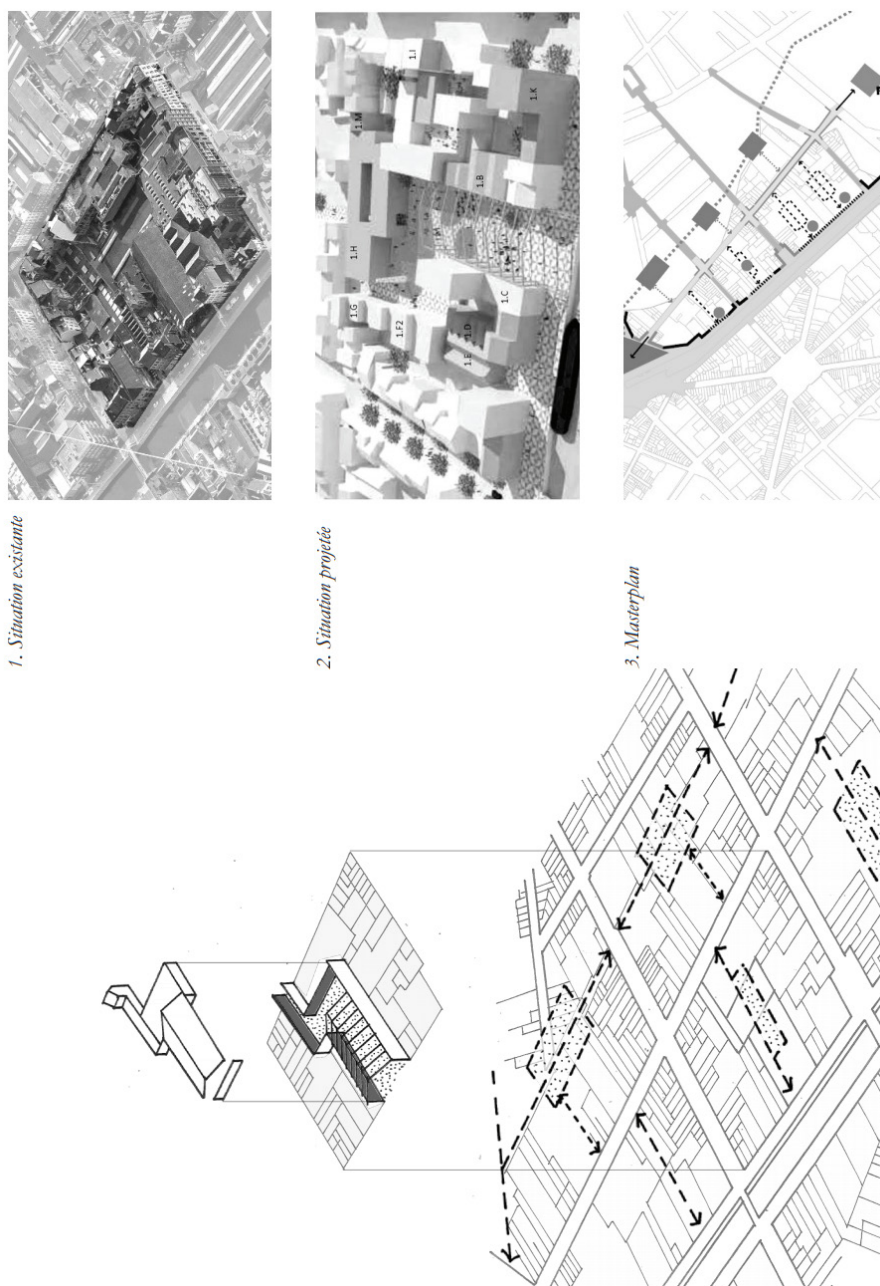


Figure 128. Projet « Grande Halle » de transformation d'une halle de stockage (dite « Libelco » du nom de son dernier occupant) et d'entrepôts en un jardin d'hiver public (portage communal et financement FEDER 2014-2020), projet phare du contrat de quartier « Petite Senne » (label 2) concrétisant les principes du Masterplan Canal de Molenbeek (2010) imaginé pour le quartier Heyvaert (label 3).

quartiers industriels à la fin des années 1960 (Vermeulen, 2015), a entraîné une évolution des usages économiques le long du canal : de la production au stockage. Heyvaert devient terre d'accueil pour les vagues successives d'immigration d'ouvriers italiens, espagnols et marocains (Lenel, 2015).

Le déclin industriel n'a cependant pas créé un chancre urbain au cœur du quartier qui n'a presque pas changé de typo-morphologie au cours des cent dernières années (Figure 127). En effet, la taille modeste des espaces productifs intégrés au tissu urbain a permis l'adaptation de nombreuses activités économiques vers des secteurs répondant aux besoins urbains, comme le secteur de la construction ou celui de l'alimentation. Ces activités profitent de la combinaison de trois facteurs : le prix faible d'un foncier dévalorisé, la localisation centrale proche des quartiers les plus denses de la capitale et la diversité des superficies planchers des bâtiments généralement implantés en cœur d'îlot sur des parcelles originellement larges et profondes.

L'implémentation de nouvelles normes dans le secteur alimentaire dans le courant des années 1980 entraîne dans le quartier le déclin du secteur de la boucherie et le déménagement de grossistes. Les abattoirs déclarés en faillite sont cédés en 1984 par la commune d'Anderlecht à la SA Abattoirs et Marchés d'Anderlecht, une société anonyme de commerçants et d'entrepreneurs de Cureghem fondée un an plus tôt dans l'objectif de maintenir ce secteur dans le quartier. La reprise est financée par 150 investisseurs : des travailleurs aux abattoirs mais également des restaurateurs du quartier. Les grands espaces libérés dans le quartier sont rapidement réinvestis par des exportateurs de voitures d'occasion pour y stocker les véhicules en transit vers le port d'Anvers. Cette nouvelle activité et la dégradation du bâti entraîne un changement socio-économique du quartier avec une baisse drastique de la population résidente et l'arrivée d'une population pauvre issue d'Afrique subsaharienne constituée surtout d'hommes seuls (Lenel, 2015).

La définition de la Zone du Canal comme zone d'intervention prioritaire pour la revitalisation urbaine (PRD II, 2002) entraîne des investissements publics dans le quartier. Ces derniers visent à inverser la tendance de la perte de population en y installant une nouvelle population aisée via des opérations urbaines portées par CityDev (anciennement SDRB) et par des contrats de quartier⁴¹. Les enjeux liés à la transition économique et au boom démographique mis en avant dans les projets de PRDD (De Beule et al., 2012), insufflent un second souffle pour la mise en œuvre de politiques de rénovation et de revitalisation urbaine dans le quartier.

Projet-pilote du contrat de quartier durable « *Petite Senne* », le projet « *Grande Halle* » envisage l'achat et la restauration d'une halle industrielle occupant le cœur d'un îlot à forte mixité industrie-habitat (Figure 128). Le bâtiment, qui abrite

41 En 20 ans, le quartier fait l'objet de 6 contrats de quartier : « Rosée » 1997-2001, « Chimiste » 2001-2005, « Heyvaert » 2002-2006, « Lemmens » 2007-2011, « Compas » 2013-2017, « Petite Senne » 2014-2018 ; de 2 CRU « Porte de Ninove » et « Heyvaert-Pointcarré » depuis 2016 et de deux PAD « Heyvaert » et « Ninove » (en cours d'approbation).

Tissus urbains hétérogènes

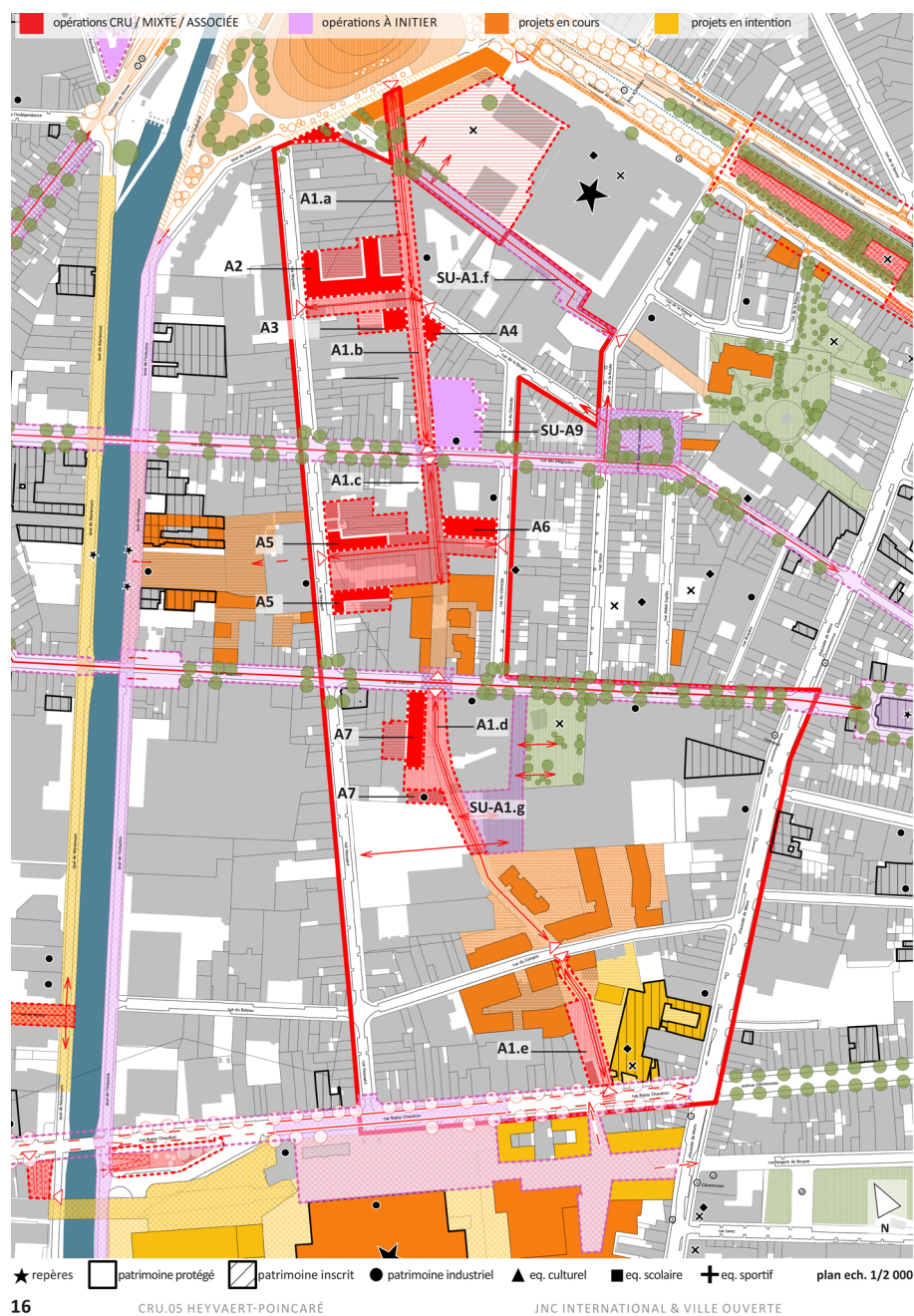


Figure 129. En aplat rouge: emprise du projet de parc linéaire de la Sennette créant une connexion directe pour les modes actifs entre le parc de la Porte de Ninove au nord et le site des Abattoirs d'Anderlecht au sud. Des nouveaux programmes s'articulent à ce parc linéaire (logements et équipements). Extrait du programme du CRU 5 - Heyvaert-Pointcarré tel qu'approuvé le 14 décembre 2017 (pôle parc de la Sennette, p.16, <https://quartiers.brussels/2/>, consulté le 24 janvier 2020).

jusqu'en 2019 l'entreprise Libelco, un important exportateur de voitures de seconde main, sera transformé en jardin d'hiver public permettant la traversée de l'îlot et distribuant des nouvelles activités : crèche, ateliers, ressourcerie, espaces pédagogiques et commerce. La transformation complète de l'îlot urbain dans lequel ce projet s'implante et va de pair avec le projet pilote du contrat de quartier durable voisin « *Compas* ». A plus grande échelle, il fait écho au Masterplan Canal (Figure 128, label 3) commandé par la commune de Molenbeek en 2010 et au projet de Parc de la Petite Senne, porté par Bruxelles-Environnement et consolidé dans le CRU « *Heyvaert-Pointcarré* », traversant et transformant le quartier Heyvaert du nord (Porte de Ninove) au sud (Abattoirs d'Anderlecht) (Figure 129). Le « *PAD Heyvaert* » (en cours d'approbation) contrebalance – voire contredit en certains points – les options du CRU en orientant sa réflexion sur les espaces publics existants et sur les frontages qu'il tente d'optimiser en instaurant un « *liseré productif* » (Figure 130, ci-après).

L'imbrication des plans et des projets dans cette zone à cheval entre les communes de Molenbeek-Saint-Jean et d'Anderlecht témoigne d'une stratégie régionale de revitalisation du quartier Heyvaert à partir d'une restructuration spatiale : ouverture et traversée des îlots industriels pour augmenter la perméabilité pour les modes actifs avec des espaces publics verdurisés et ludiques, ouvertures de nouveaux bâtiments sur ces nouveaux espaces publics et densification des angles. Ce processus fait apparaître un redéveloppement urbain par remodelage du tissu bâti : la densification quantitative des îlots (plus de logements et plus d'activités) est associée à la dédensification qualitative de ces derniers par l'aération du tissu (le curetage des intérieurs d'îlots) ainsi qu'à la redéfinition du réseau et de l'aménagement de l'espace public, comme le long des quais du canal. Le chantier du projet Grande Halle vient d'être lancé (20 janvier 2020) et devrait s'achever 30 mois plus tard, entamant le vaste et complexe projet de revitalisation du quartier⁴².

Cependant, la volonté d'« *apaisement résidentiel* » du quartier portée par les acteurs publics communaux et régionaux doit composer avec d'un côté l'activité des exportateurs de voitures et de l'autre les activités liées au développement des abattoirs et du plus grand marché de Bruxelles. La cohabitation problématique entre les résidents et l'activité – bruyante et polluante – des exportateurs de voitures pousse les communes de Molenbeek et d'Anderlecht à mettre en place une taxe, encadrée par la « cellule intercommunale garage » (2001-2012). Suivant un même objectif de libérer le quartier des nombreux camion porte-voitures le traversant et de reconverter les espaces d'entreposage des véhicules, la région propose en 2009 la délocalisation des exportateurs automobiles au nord de la région au bord du canal⁴³. Alors que l'exportation vers l'Afrique voit un important déclin suite à de nouvelles normes des pays importateurs, le projet Ro-Ro est abandonné en 2017 faute d'un accord entre la Région et les exportateurs.

42 Ce dernier se monte au gré des opportunités d'achat via le droit de préemption de la région, ou plus rarement par expropriation, grâce aux fonds belge Beliris et européen FEDER.

43 Le site envisagé devait être aménagé en terminal Roll On – Roll Off (RO-RO) permettant le transbordement des voitures directement sur bateau vers Anvers.

Tissus urbains hétérogènes

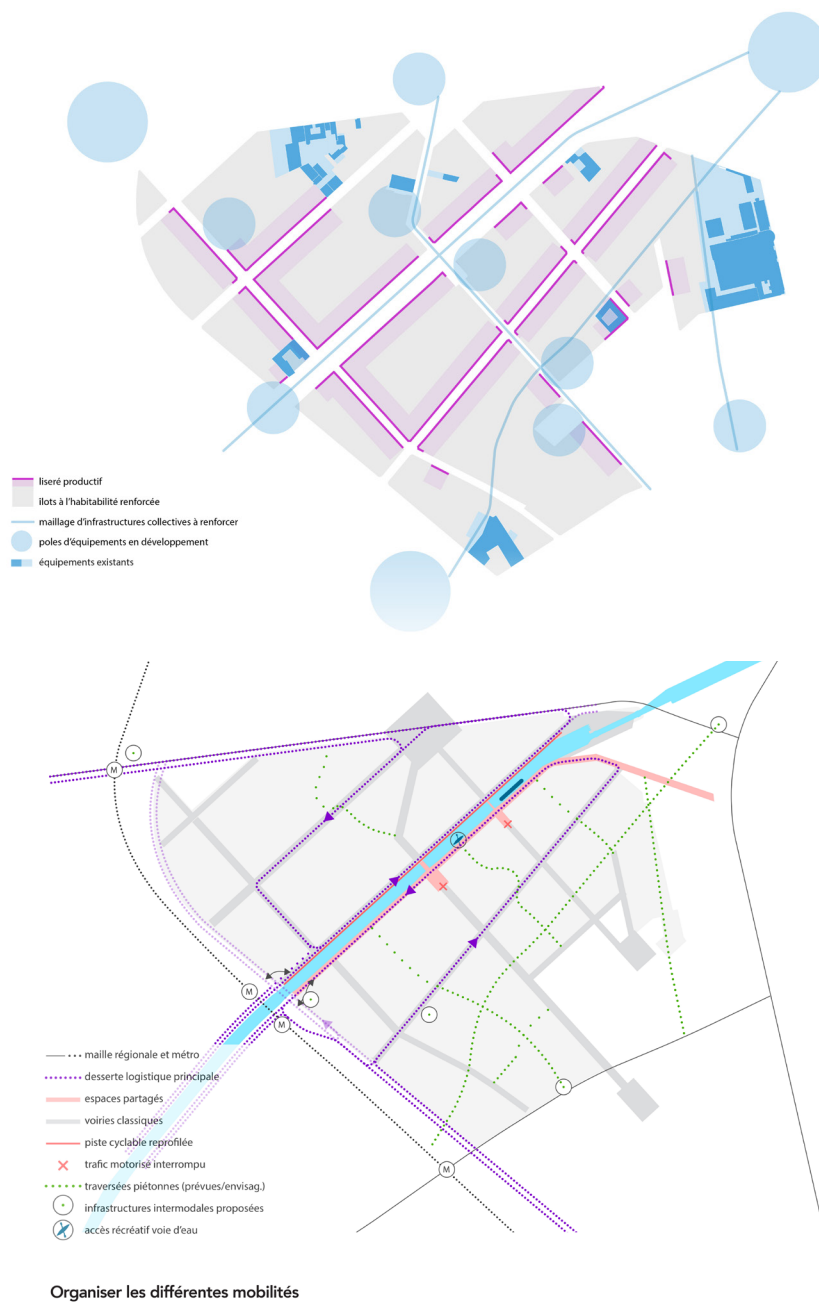


Figure 130. Extraits du *Projet de Plan d'Aménagement Directeur HEYVAERT*, pp.7 et 9, https://perspective.brussels/sites/default/files/documents/hey_190910_padcompil_fr.pdf, consulté le 24 janvier 2020.

De son côté, la SA Abattoirs et Marchés d'Anderlecht, consciente de gérer un équipement productif inséré dans un tissu urbain dense, lance une vaste réflexion visant une meilleure intégration urbaine de ses activités et une plus grande ouverture de son site sur le quartier. Un Masterplan, élaboré en 2009-2010, devient le support de nombreux projets socio-culturels, de modernisation et de multiplication de ses installations.

La réorganisation des tissus hétérogènes du quartier Heyvaert est particulièrement intéressante à observer puisqu'elle résulte d'un urbanisme de projet négocié. **Les nouveaux programmes complexes issus des réflexions concrétisées par plusieurs contrats de quartier, un contrat de rénovation urbaine et un plan d'aménagement directeur s'appuient sur les opportunités spatiales qu'offre l'hétérogénéité typo-morphologique de ce tissu. A l'inverse des quartiers Léopold et Nord pour lesquels la loi du marché (attractivité foncière du Quartier Européen) et la planification (Plan Manhattan) ont eu raison de la richesse typo-morphologique de leurs tissus urbains, la phase de réorganisation des tissus hétérogènes du quartier Heyvaert fait apparaître des exemples pertinents de mobilisation de la ressource spatiale par différents types d'acteurs pour servir différentes visions urbaines complémentaires.**

4.2.4. Déclin et réorganisation des tissus hétérogènes bruxellois

Pour rappel, cette recherche tente de vérifier que la capacité de robustesse et d'adaptabilité d'un tissu peut s'évaluer à partir de la mesure de la diversité, de la redondance, de l'efficacité et de la connectivité des composants morphologiques – le réseau viaire, le parcellaire, le bâti et l'interface public/privé – du tissu urbain. Ne disposant pas d'informations typo-morphologiques précises et exhaustives permettant de représenter avec précisions les évolutions morphologiques des trois quartiers pour les phases de création, de croissance et de déclin, cette section tente de rendre compte de l'évolution des attributs de robustesse et d'adaptabilité en comparant l'organisation morphologique des trois quartiers étudiés à une extrapolation de leur organisation au moment climax de leurs cycles adaptatif, avant leur première phase de réorganisation. Le résultat de cet exercice (synthétisé en Figure 131, en détails en annexe) permettra de tirer des enseignements pour les adaptations futures de tissus urbains hétérogènes.

Dans les trois quartiers étudiés, les attributs de robustesse et d'adaptabilité diminuent, mais de manière plus drastique dans le quartier Nord (Figure 131, ci-après). Lors de sa phase de croissance, le quartier Léopold présente **une trame viaire structurée en damier non régulier** (les îlots présentent différentes tailles et formes). Cette trame **est la plus hétérogène des trois cas d'étude** mal-

Tissus urbains hétérogènes

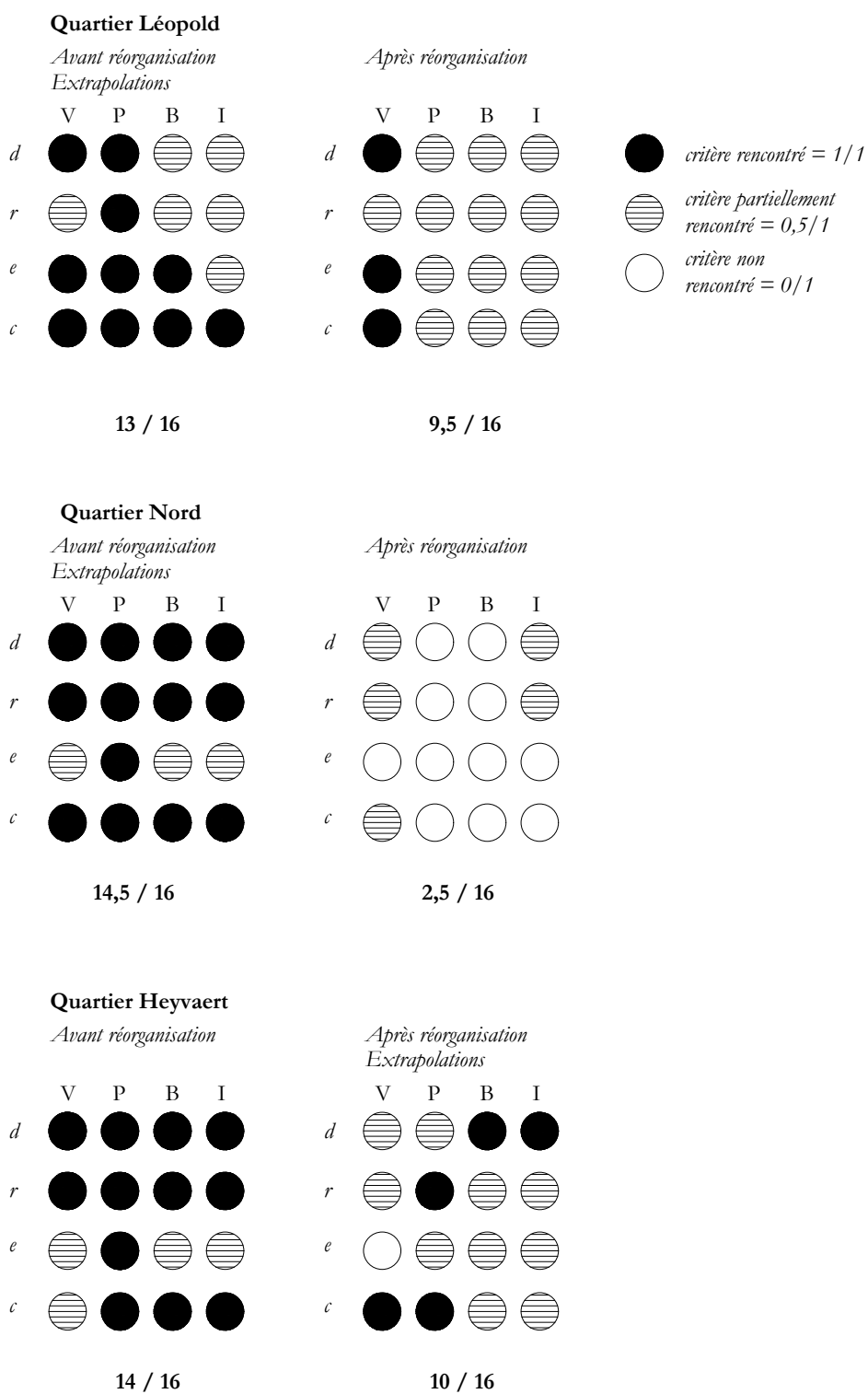


Figure 131. Évaluation des attributs de robustesse et d'adaptabilité des quartiers Léopold, Nord et Heyvaert.

gré une sur-représentation des axes principaux et intermédiaires au détriment d'axes locaux. Le quartier présente également une organisation diversifiée et efficiente du parcellaire, comme on le voit dans l'îlot-modèle imaginé par Léon Suys, l'architecte planificateur du quartier, visant une diversité de types de logements bourgeois au sein du front de rue. Suite à la crise de la bourgeoisie et à l'arrivée des institutions européennes, le quartier s'est petit à petit densifié en respectant la réglementation urbanistique sans qu'il n'y ait de planification de cette densification.

Le résultat en 2015 est une saturation bâtie des îlots, un déséquilibre dans la taille des parcelles suite aux remembrements et une spécialisation du bâti avec la démolition des maisons de maître pour y construire des immeubles de bureau. L'évolution du parcellaire a entraîné une perte en connectivité/accessibilité (moins d'accès du fait des remembrements parcellaires) et en efficience (sur-représentation des parcelles de grande taille dans certains îlots). Le composant bâti quant à lui ne rencontre que partiellement les attributs de robustesse et d'adaptabilité mis à mal par une sur-représentation des typologies homogènes tertiaires. La présence de typologies homogènes résidentielles et mixtes commerciales permet cependant de rencontrer partiellement les attributs de diversité, de redondance et d'efficience. **L'hétérogénéité du réseau viaire est maintenue, ce qui en montre la robustesse du composant viaire, mais ne suffit pas à éviter la diminution des attributs de robustesse et d'adaptabilité pour les composants parcellaire et bâti, plus fragiles face aux transformations urbaines.**

Si le réseau viaire semble inchangé, les informations disponibles ne nous permettent malheureusement pas de vérifier s'il y a eu une évolution dans le rôle des rues du réseau viaire. **La dimension de la maille (la taille des îlots) semble par contre jouer un rôle dans les mutations parcellaires** : les îlots plus vastes permettant des implantations bâties plus profondes présentent plus de parcelles remembrées et de typologies homogènes tertiaires que les îlots plus étroits. **Il apparaît donc que le réseau viaire est le composant le plus robuste. Les composants bâti et parcelles ont quant à eux faiblement résisté.**

Le quartier nord présente lors de sa phase de création un réseau viaire planifié en damier présentant une diversité de niveau de connectivité. Cette hétérogénéité des rues est le berceau du développement d'une hétérogénéité parcellaire et bâtie intense. Le quartier Nord va dès lors subir une phase de déclin et de réorganisation assez brutale forcée par une spéculation foncière très forte suite à une planification moderniste et fonctionnaliste. Les îlots sont rasés, le réseau viaire est adapté pour créer un axe monumental autour duquel la maille est élargie. Le parcellaire est complètement redéfini en macrolot pour accueillir des tours de bureaux. Il résulte de cette mutation morphologique un parcellaire trop grand et similaire (peu de diversité et de redondance) occupé par des bâtiments spécialisés et imposants présentant très peu d'interfaces public/privé (peu de connectivité-accessibilité). Le réseau viaire présente une majorité de carrefours en T diminuant sa connectivité et une sur-représentation d'axes à haute valeur de choix (axes principaux) mettant à mal son efficience. Il est intéressant de noter que l'élargissement de l'espace public a permis la mutation parcellaire et bâtie.

Cette réorganisation totale du tissu montre qu'un haut degré d'hétérogénéité ne suffit pas à garantir la robustesse et l'adaptabilité du tissu face à une planification en mode *tabula rasa*. Il en résulte une chute drastique des attributs de robustesse et d'adaptabilité. **La forme urbaine homogène et spécialisée du quartier Nord pose aujourd'hui la question de son adaptabilité face à la crise de la fonction tertiaire et la vacance de nombreux immeubles. L'opportunité de transformer ces immeubles de bureau en logements se heurte à des coûts financiers et écologiques élevés et la difficulté de recréer une échelle humaine au quartier.**

Augmenter la part de parcelles moyennes et petites et diversifier les typologies bâties permettrait de renforcer les attributs de robustesse et d'adaptabilité du quartier Nord or le marché foncier actuel encourage le remembrement parcellaire et les économies d'échelle dans les espaces attractifs à haute valeur foncière comme c'est le cas pour les quartiers Nord et Léopold. **Le facteur économique est en effet un puissant levier de transformation du tissu urbain.** Si nous n'avons pas directement abordé l'influence de ce facteur dans la présente recherche, ce qui pourra faire l'objet de recherches ultérieures, **ce point met néanmoins en évidence que l'adaptabilité urbaine mise en avant dans cette recherche vise la transformation frugale de la ville, une capacité de faire évoluer le cadre bâti en consommant le moins de ressource (spatiale, financière, humaine, écologique) possible.**

Si l'on met de côté la dimension qualitative, **les trames viaires des trois quartiers ont très peu évolué durant leurs cycles adaptifs illustrant la robustesse du composant morphologique viaire.** À l'inverse, le composant bâti est le plus malléable. Cependant, dans le quartier Léopold, subsistent des hôtels de maître érigés durant la phase de création et de croissance du quartier dont l'usage a évolué de résidentiel à tertiaire illustrant la flexibilité d'aménagement de ce type de bâti, aujourd'hui protégé. **La protection patrimoniale ainsi que les règles urbanistiques sont également des facteurs influençant la capacité d'adaptation d'un tissu.**

Le mauvais score du quartier Nord quant à la présence des attributs de robustesse et d'adaptabilité nous met en garde quant aux options prises par le PAD Loi au quartier Léopold qui encouragent les opérations d'îlot et donc le regroupement parcellaire en macro-lot, ce qui diminuerait la redondance du parcellaire.

Le cas du quartier Heyvaert est particulier. Ce quartier présente lors de sa phase de croissance des îlots de grande taille avec un parcellaire initialement dessiné pour accueillir une diversité d'implantations et d'activité. L'enclavement du quartier par le Canal et la Senne profite à l'implantation de grandes unités productives. Il en résulte une organisation morphologique du tissu présentant un degré élevé d'attributs de robustesse et d'adaptabilité. Le quartier Heyvaert est ensuite passé au travers de la crise industrielle en voyant ses espaces continuellement remobilisés et adaptés à de nouvelles activités. L'industrie textile et de produit de luxe a laissé la place à l'économie alimentaire autour de l'abattage

d'animaux, pour enfin laisser la place à une économie d'import-export et de réparation de voitures d'occasion. Malgré le déclin progressif de la valeur ajoutée de ces développements économiques, Ces installations successives vont toujours de pair avec le maintien dans le quartier d'un microcosme urbain intense.

La phase de réorganisation actuelle du quartier Heyvaert montre une mobilisation toute différente de la ressource, son hétérogénéité typo-morphologique, que pour les 2 quartiers précédents. On y voit le développement d'un urbanisme de projet négocié mobilisant les opportunités spatiales du tissu pour tester des nouveaux usages et des nouvelles typologies. La tendance actuelle est la création de nouveaux espaces publics en lieu et place des grandes parcelles productives en cœur de fronts de rue et la transformation des parcelles intermédiaires. En créant des nouveaux espaces publics traversant des îlots, les projets imaginés dans le cadre du CRU 5 et du PAD Heyvaert ajouteront un nouveau type d'espace public au réseau viaire, du moins pour les modes actifs. Cependant, la création du parc de la porte de Ninove et la suppression de la connexion entre la rue Heyvaert et la Petite Ceinture risque de réduire fortement la connectivité du réseau et par conséquent la présence de rues urbaines principales et de rues intermédiaires. En ouvrant les « grands » îlots, cette évolution de la trame viaire entraînera la disparition de grandes parcelles et de types homogènes productifs diminuant la diversité, la redondance et l'efficacité parcellaire et bâtie. Ce processus de transformation diminue le degré d'attributs de robustesse et d'adaptabilité du quartier mais dans une moindre mesure que pour les réorganisations des quartiers Léopold et Nord. **Ce point illustre la nécessité de considérer les tissus hétérogènes dans une approche systémique qui considère les interdépendances entre les composants du tissu.** Ceci fera l'objet du prochain et dernier chapitre de ce volet.

Deux éléments ressortent de l'analyse croisée des cycles adaptatifs des quartiers Léopold, Nord et Heyvaert. Premièrement, elle met en évidence l'influence de l'échelle du composant morphologique sur la rigidité du tissu. D'un côté, un gabarit du bâti trop imposant pose la question de son adaptation future ce qui rejoint la critique de Jacques Lucan sur la rigidité des macrolots. Ensuite l'échelle des espaces publics et leur aménagement influence le rôle des interfaces et met en avant la limite principale de l'usage de la space syntax qui est qu'elle ne considère pas la micromorphologie de l'espace public. Ces points présentent des limites à la grille d'évaluation de la robustesse et de l'adaptabilité des tissus car elle ne considère pas la 3D, ni la qualité des aménagements. Ces limites pourront faire l'objet de recherches ultérieures. Ensuite, L'analyse de ces quartiers met en avant le rôle à la fois du cycle économique créant de la pression foncière et de la régulation et de la planification sur la transformation du tissu. Les attributs de robustesse et d'adaptabilité ne s'auto-régénèrent pas, leur maintien dépend donc d'une certaine vision planificatrice. L'urbanisme transitoire et négocié mis en place dans le Plan Canal et au quartier Heyvaert permet aujourd'hui d'observer la mobilisation de l'hétérogénéité urbaine comme ressource et ses modes d'adaptation. Une étude plus approfondie des phases de déclin et de réorganisation des tissus du quartier Heyvaert permet dès lors d'étudier la robustesse et l'adaptabilité de ses composants.

5. Étude de la robustesse et adaptabilité des tissus hétérogènes bruxellois

Cette section vise à répondre à la troisième question de recherche : **les tissus qui présentent un haut degré de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité de leurs composants morphologiques sont-ils robustes et adaptables ?** Pour y répondre, elle vise à étudier l'adaptation des composants morphologiques et les synergies qui peuvent apparaître entre ces composants lors du cycle adaptatif d'un front de rue hétérogènes. *Les résultats repris ci-après sont la traduction adaptée d'un article co-écrit avec Jean-Philippe De Visscher, « Typo-morphological diversity and urban resilience: a comparative study of three heterogeneous blocks in Brussels », paru en 2020 dans la revue internationale Urban Morphology.*

Ce troisième niveau d'analyse morphogénétique à l'échelle micro se base sur une analyse comparée de trois tissus urbains hétérogènes situés le long du canal à Bruxelles. Ces tissus urbains se caractérisent par un degré élevé d'hétérogénéité au niveau des rues, des parcelles et des bâtiments et par des changements significatifs au fil du temps dans tous leurs composants typo-morphologiques. Leur morphogenèse révèle que, bien qu'elles soient confrontées à des changements contextuels similaires, les configurations spatiales spécifiques de chaque tissu ont entraîné des transformations morphologiques différentes. Cependant, au-delà des spécificités de chaque tissu, l'analyse comparative met en évidence des processus récurrents d'adaptation et révèle l'impact particulier du statut et de la conception de l'espace public sur le développement et l'évolution de leur hétérogénéité (présentés à la section suivante).

5.1. Analyse de cas d'études

La sélection des cas d'étude a suivi un ensemble de critères cumulatifs extrapolés à partir de la définition de l'hétérogénéité typo-morphologique et de l'approche du cycle adaptatif (voir Tableau 2). Ils sont localisés dans les quartiers Heyvaert et Vieux Molenbeek qui présentent un haut degré d'hétérogénéité (relevé au point 1.2.3 et calculs au chapitre suivant) et ont subi un cycle adaptatif complet.

Reprenant la définition du cycle adaptatif urbain proposée par Feliciotti et al. (2018), nous considérons que la partie centrale de la Zone du Canal a connu quatre phases de développement : *création, croissance, déclin et réorganisation*. La phase

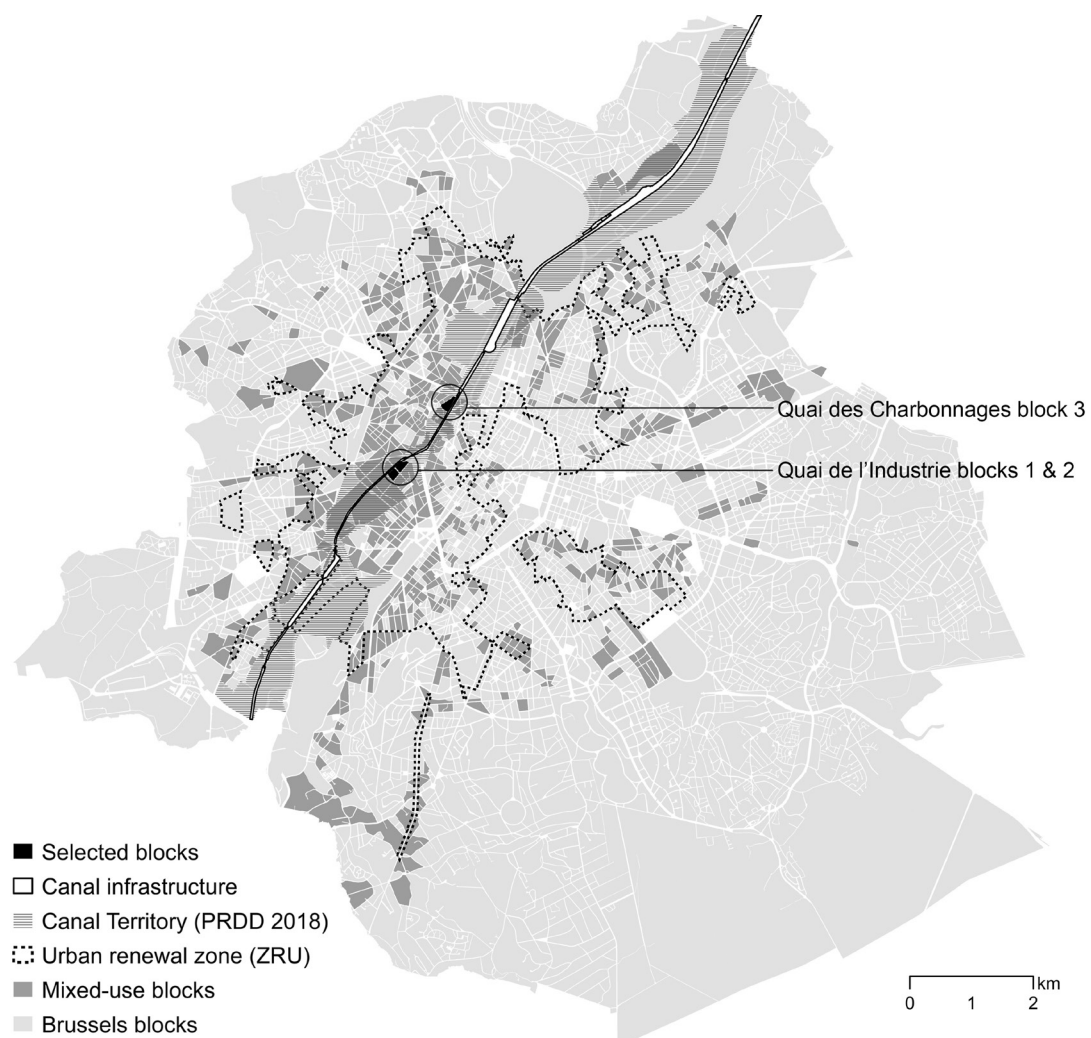


Figure 132. Localisation des cas d'étude à l'intérieur de la zone de rénovation urbaine (ZRU) et le long de l'infrastructure du canal.

Tableau 2. Conditions et critères cumulatifs pour la sélection des cas d'étude.

Conditions	Critères
Périmètre d'étude limité	Îlot et fronts de rues adjacents
Complétude d'un cycle adaptif de quatre phases	Création: 1830-1870 Croissance: 1870-1930 Déclin: 1930-1995 Réorganisation: 1995-2022
Haut degré de diversité typomorphologique	Diversité dans le réseau des rues Diversité des tailles et formes de parcelles Diversité des typologies bâties
Variété de combinaisons spatiales des composants morphologiques	
Evolution des trois composants morphologiques	

de création (vers 1830-1870) a commencé avec le développement des infrastructures de transport telles que les canaux et les chemins de fer (Hanin, 2004; Lacour et al., 1987; Vandermotten, 2014). La partie centrale de la Zone du Canal comprend des terrains occupés jusqu'au début du XIXe siècle par les remparts de la ville et leur zone non-aedificandi associée. Le démantèlement des remparts et des bastions (1819-1860) et le creusement du canal Bruxelles-Charleroi (1827-1832) a permis l'urbanisation de ces terrains fortement convoités par des entreprises industrielles.

La densification des îlots et l'intensification de l'utilisation du sol caractérisent la *phase de croissance*, qui est corrélée à l'augmentation de la valeur des terrains industriels due au boom industriel de la Belgique et de Bruxelles. Un *point climax* a été enregistré vers 1930, avec la saturation bâtie des îlots. La crise industrielle à Bruxelles à la fin des années 1960 et la diminution de la valeur foncière des quartiers industriels qui s'en suit (Vermeulen, 2015) a influencé la *phase de déclin*, de 1930 à 1995, matérialisée par des changements d'usage, des adaptations ou des remplacements de bâtiments. Enfin, l'augmentation des aménagements publics et privés reflète une phase de réorganisation dans l'ensemble de la zone depuis le début des années 1990. Aujourd'hui, en réponse à la transition économique et à un boom démographique (De Beule et al., 2012), la mise en œuvre de politiques de rénovation et de revitalisation urbaine pose les bases d'un processus de redéveloppement de la Zone du Canal.

Néanmoins, il faut noter que certains critères de sélection pertinents ont été intentionnellement mis de côté. Premièrement, les cas à topographie plane ont été privilégiés afin de maximiser les résultats applicables à un plus grand nombre de cas potentiels, bien que la topographie, les réseaux écologiques et les propriétés du sol conditionnent les structures urbaines à grande échelle et

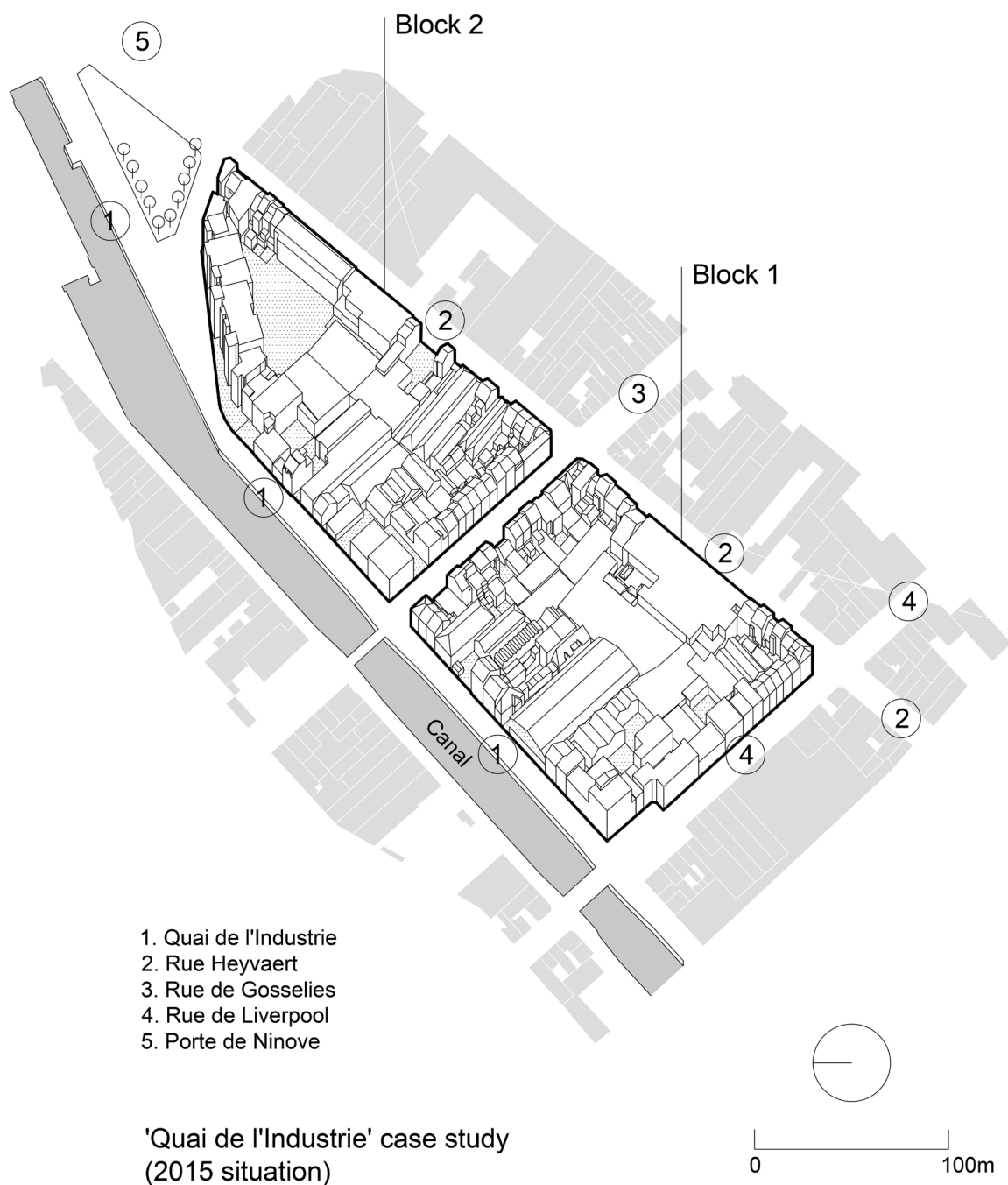
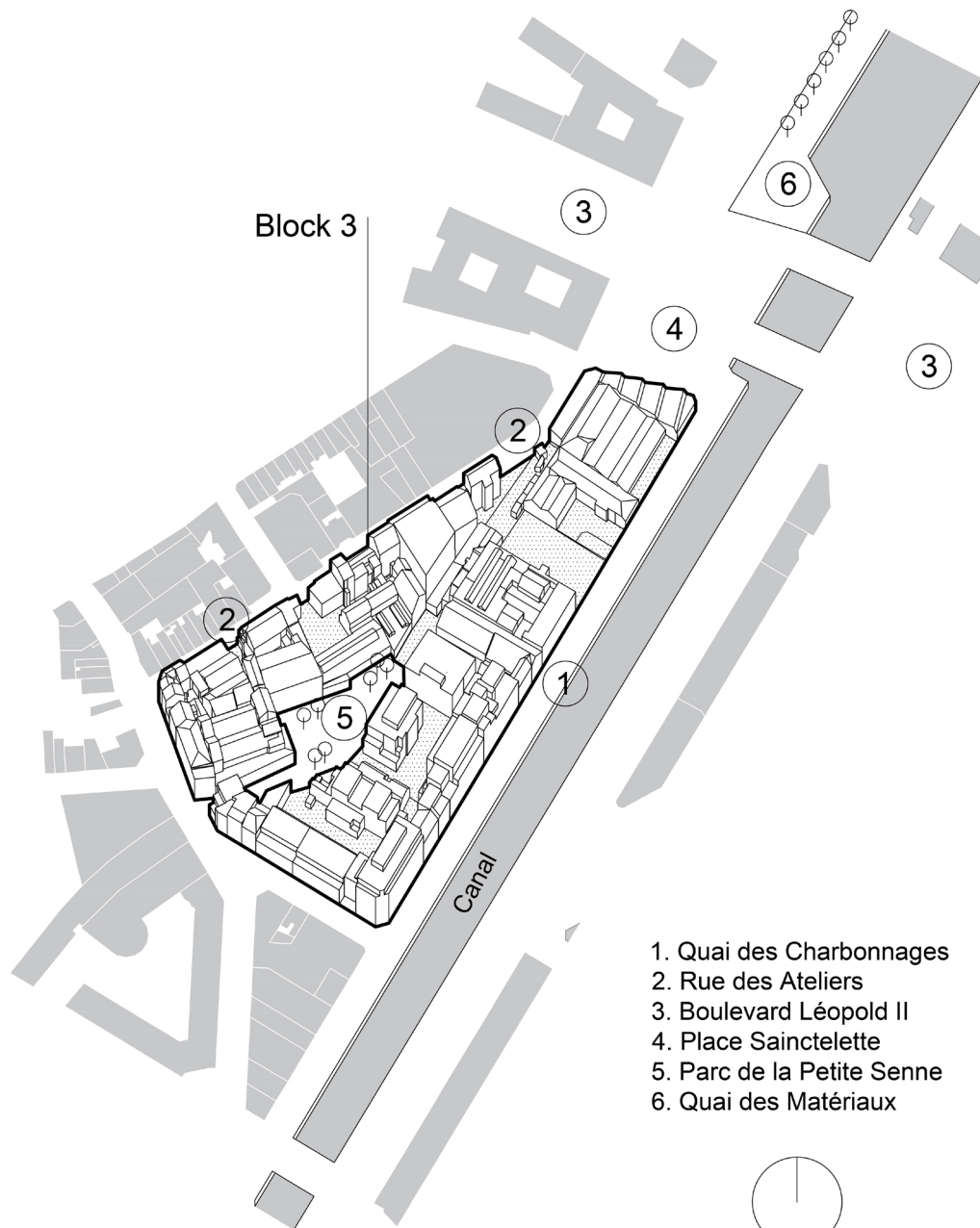
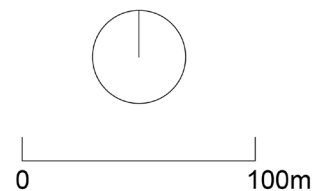


Figure 133. Représentation axonométrique (situation 2015) des cas d'étude.



'Quai des Charbonnages' case study
(2015 situation)

1. Quai des Charbonnages
2. Rue des Ateliers
3. Boulevard Léopold II
4. Place Saintelette
5. Parc de la Petite Senne
6. Quai des Matériaux



Tissus urbains hétérogènes

génèrent de nombreuses complexités locales. Deuxièmement, seuls les changements dans la forme construite sont suivis dans l'analyse. La flexibilité, comprise comme la possibilité de faire de nouvelles utilisations des bâtiments existants sans les modifier, n'est pas étudiée en raison d'un manque de données précises sur de longues périodes. La compréhension de l'impact de la topographie et de la flexibilité sur les cycles d'adaptation est donc laissée à des investigations plus poussées.

Les cas d'études sélectionnés (Figures 132 & 133) – Quai de l'Industrie : tissus #1 et #2 et Quai des Charbonnages : tissu #3 – sont inclus dans le relevé des tissus urbains hétérogènes bruxellois (voir point 3.2.3) avec une forte mixité d'usages (Plan Régional d'Affectation du Sol, 2017). Ils sont situés à l'intérieur de la Zone de Renovation Urbaine (ZRU) et sur le Territoire du Canal, zone stratégique de redéveloppement définie dans le PRDD (Plan Régional de Développement Durable, 2018). Ils sont intégrés dans le périmètre et le plan d'action d'un contrat de quartier durable et ils accueillent des projets de rénovation urbaine qui devraient être achevés d'ici 2022.

La Figure 134 montre la diversité des statuts des rues – en termes de valeur de choix – autour des cas d'étude sélectionnés. En outre, les tissus sélectionnés ont au moins un front de rue faisant face au canal.

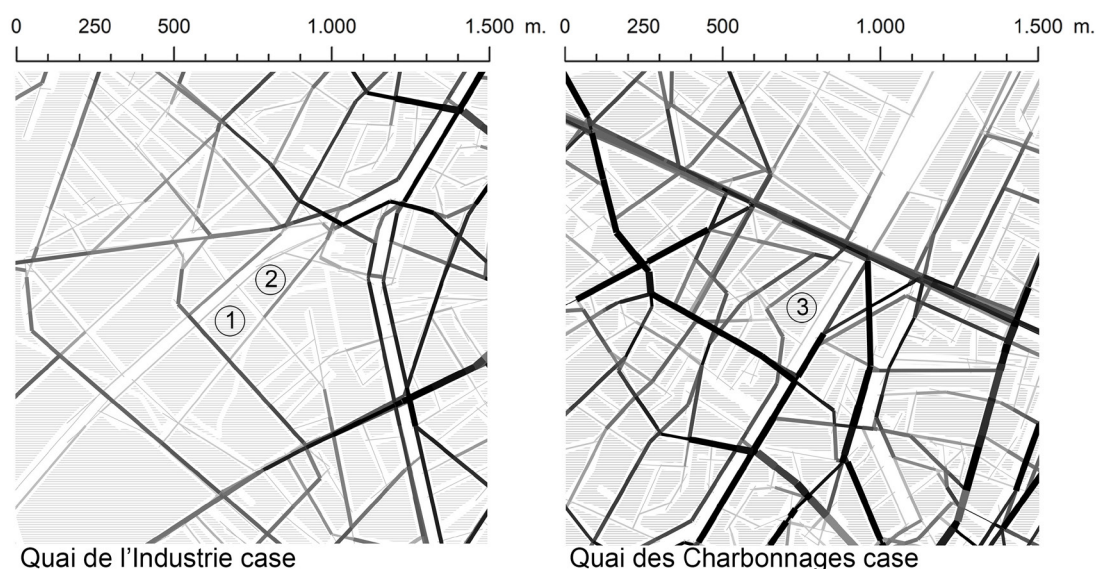


Figure 134. Diversité du réseau de rues (valeur de choix, rayon 3200m, portée égale, niveaux de gris, calculé avec DepthMapX). Un mélange de types de rues entoure les études de cas. Sources : UrbIS (CIRB) et Letesson (2018), redessiné par l'auteure (2019).

5.1.1. Grille d'analyse morphogénétique

Selon Conzen (Conzen, 1960, p. 119), la diversité des caractéristiques morphologiques des tissus urbains peut être comprise en suivant leurs processus morphologiques. La morphogenèse et la cartographie historique permettent d'identifier les transformations et l'inertie d'un tissu urbain (Allain, 2004), soit ses adaptations et sa robustesse.

La production graphique pour la morphogenèse est double. D'une part, les cas d'étude sont désagrégés en une représentation du système viaire hiérarchisé, du découpage parcellaire, de la disposition du bâti. Ces représentations sont accompagnées d'une vue axonométrique de le tissu analysé et de ses fronts de rue adjacents. Cette représentation désagrégée est faite pour chaque étape du cycle adaptif. Des cartes historiques (Institut cartographique militaire, 1892; Popp, ca. 1866), des plans cadastraux (versions 1995 et 2015), des photographies aériennes (1930, 1995 et 2015), des cartes postales anciennes et des dossiers de projets de rénovation urbaine constituent le matériel de recherche et de dessin de base. Ces données sont collectées auprès de la Bibliothèque royale de Belgique, du Centre Informatique Régional de Bruxelles (CIRB) et des acteurs du projet de rénovation urbaine. Des projections vers 2022 – date à laquelle les projets de rénovation urbaine des cas étudiés devraient être achevés – sont utilisées afin d'analyser les cycles adaptifs complets des cas d'étude. La matrice morphogénétique qui en résulte permet d'observer l'évolution des composants morphologiques et d'étudier spécifiquement les synergies entre composants au cours d'un cycle adaptif complet.

D'autre part, des critères quantitatifs sont calculés et reportés sur un graphique pour objectiver les observations (voir Tableau 3, ci-après). Dans un premier temps, des investigations sont menées sur l'évolution des infrastructures hydrauliques (canal Bruxelles-Charleroi et rivière Petite Senne) et du réseau viaire. La diversité du réseau viaire est extrapolée à partir d'un calcul de la valeur de choix du réseau de rues bruxellois (Letesson, 2018) corrélée à la définition de la hiérarchie des espaces publics (Marshall, 2005). L'intégration de données relatives à la hiérarchie viaire dans les morphogenèses est une innovation qui permet d'évaluer l'influence des modifications du réseau viaire sur l'évolution des découpages parcellaires et de l'implantation et de la typologie du bâti. Cependant la méthode s'est basée sur une interprétation qu'il conviendrait de vérifier par des recherches ultérieures. En effet, les valeurs de choix des rues et axes devraient être calculées sur base d'une représentation du réseau complet des rues bruxelloises. Or la donnée – représentation SIG du réseau des rues bruxelloises pour des dates antérieures à 2010 – n'existe pas. La générer supposerait un travail de recherche conséquent dépassant l'objectif de cette thèse.

Ensuite, l'évolution des configurations parcellaires est examinée à partir des processus de division, de subdivision ou de remembrement. La superficie moyenne des parcelles est calculée pour chaque tissu et chaque période d'analyse.

Tableau 3. Grille d'analyse morphogénétique.

Composant	Critère	Observations
Réseau viaire	Hiérarchie des rues	Evolution de la diversité des types de rues du réseau
Tracé du parcellaire	Nombre de parcelles dans l'îlot	Division ou remembrement parcellaire
	Moyenne des tailles des parcelles au sein de l'îlot	
	Ecart-type des tailles de parcelles au sein de l'îlot	Evolution de la diversité des tailles et formes parcellaires
Disposition du bâti	Taux d'emprise au sol (BCR)	Remplissage, saturation, déclin
	Rapport plancher/sol (FAR)	Densification, mutation typologique Evolution de la diversité du bâti et du non-bâti

L'écart-type de la taille des parcelles donne une indication de l'équilibre dans la distribution des tailles de parcelles à l'intérieur du tissu: plus la moyenne et l'écart-type sont proches, plus la distribution est équilibrée. Enfin, les indicateurs de taux d'emprise au sol des bâtiments (Building Coverage Ratio – BCR, équivalent du E/S bruxellois) et du ratio de surface de plancher (Floor Area Ratio – FAR, équivalent du rapport plancher/sol P/S bruxellois) objectivent les cycles adaptifs observés. La relation entre BCR et FAR souligne la différence entre une densification sans changement typologique et une mutation typologique. L'analyse se concentre sur l'interrelation entre les changements dans les trois composantes morphologiques.

5.1.2. Analyse des tissus hétérogènes #1 et #2

Les tissus #1 et #2 (Figure 133) font partie du quartier Heyvaert. Le processus de développement initial du quartier concerne l'implantation d'usines de taille moyenne transformant des matières premières acheminées par le canal, d'usines de produits de luxe et d'une série d'activités liées à la présence d'abattoirs à proximité. La forme de ces îlots résulte d'un premier tracé viaire large et régulier (Figures 135 et 137: réseau viaire en 1866). La rue de Liverpool (Figure 133, label 4) est une *rue urbaine principale* est-ouest qui relie les quartiers des deux côtés du canal. Le Quai de l'Industrie et la rue Heyvaert (Figure 133, labels 1 et 2) sont des *rues intermédiaires* parallèles donnant accès aux installations industrielles.

La subdivision parcellaire et le développement du tissu bâti ont caractérisé la phase de croissance, de 1866 à 1892. Cette densification a en partie été encouragée par la création d'un nouveau pont au nord reliant la zone étudiée aux boulevards de Petite Ceinture de Bruxelles et au centre-ville (Figure 137 : réseau viaire en 1892). Des entrepôts de stockage et des ateliers de transformation de matières premières ont été construits le long du canal, avec une concentration dans la zone

nord, près de l'écluse. Des usines produisant des produits finis ont été établies le long de la rue Heyvaert. Des maisons ouvrières sont construites le long de la rue locale de Gosselies. La construction en 1890 d'un nouvel abattoir au sud de la rue Heyvaert a favorisé son prolongement et le développement d'activités connexes dans le tissu #1. En conséquence, la phase de croissance se caractérise par peu d'adaptations des parcelles mais par une augmentation de l'emprise au sol du bâti en raison d'un processus intense de remplissage des parcelles (voir Figures 135 & 137 : découpage parcellaire et disposition du bâti en 1892).

En 1930, à son point climax, le tissu #1 présentait une organisation complexe de ses fronts de rue optimisant l'espace disponible dans l'îlot (Figure 135 : découpage parcellaire en 1930). Les espaces médians de l'îlot sont occupés par des parcelles larges et profondes utilisées pour l'activité industrielle. Les petites parcelles sont situées aux extrémités des fronts de rue, optimisant la situation d'angle avec des commerces. Des configurations hybrides de bâtiments productifs mixtes sont installées sur des parcelles étroites et profondes situées entre les parcelles médianes larges et les petites parcelles d'angle. La configuration des parcelles qui en résulte répond au besoin d'un environnement bâti équilibré, mélangeant usines, entrepôts, petits ateliers, maisons et commerces d'angle.

La phase de déclin a affecté les deux tissus de manière différente. La partie nord de le tissu #2 a été fortement touchée par le réaligement du canal (Figure 137 : réseau viaire et découpage parcellaire en 1995). La déviation du quai de l'Industrie et la création d'un espace délaissé traité comme abords sur l'espace comblé de l'ancienne écluse et du coude du canal a provoqué le déclin du front de rue nord-est (disposition du bâti en 1995). La Figure 140 montre la forte augmentation de la taille des parcelles due aux remembrements parcellaires et la diminution du BCR et du FAR due aux démolitions de bâtiments. A l'inverse, à l'exception de quelques adaptations de parcelles le long de la rue de Liverpool en raison du remplacement de bâtiments abandonnés et obsolètes, le tissu #1 a supporté une reconversion économique sans fortes modifications typo-morphologiques (Figure 135 : découpage parcellaire et disposition du bâti en 1995). En effet, en 1970, les nouvelles normes dans le secteur alimentaire ont entraîné la délocalisation d'un grand nombre d'activités liées à l'abattage et au commerce de la viande. Les entreprises d'import-export de voitures d'occasion ont rapidement occupé les grands espaces industriels bon marchés pour y stocker les véhicules (Rosenfeld, 2015).

Depuis les années 2000, dans le cadre d'une politique de revitalisation de la Zone du Canal, les tissus #1 et #2 et les fronts de rue adjacents font l'objet de projets de revitalisation urbaine. La phase de réorganisation a commencé par le changement de statut de la rue de Liverpool et du quai de l'Industrie (Figures 136 et 138 : réseau viaire en 2015) passant d'axes principaux urbains à des axes locaux urbains. Ce changement est dû à la restructuration du réseau suite à la coupure de la rue de Liverpool par une placette au droit du pont vers la rue de Manchester et par la piétonnisation du quai de l'Industrie au droit de la Porte de Ninove. Cela a conduit à des remembrements parcellaires et à une densification

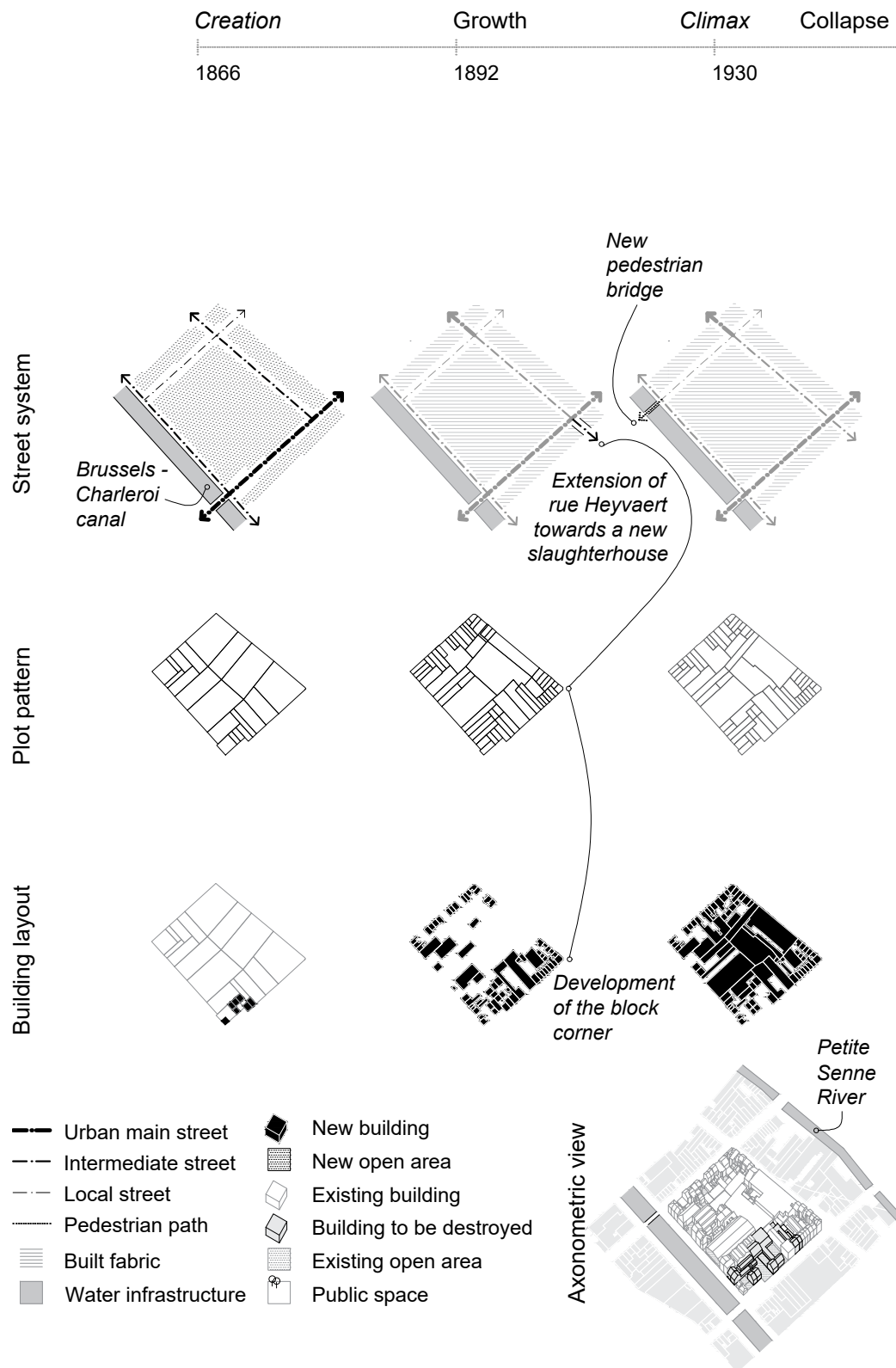


Figure 135. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #1 de la phase de création au climax.

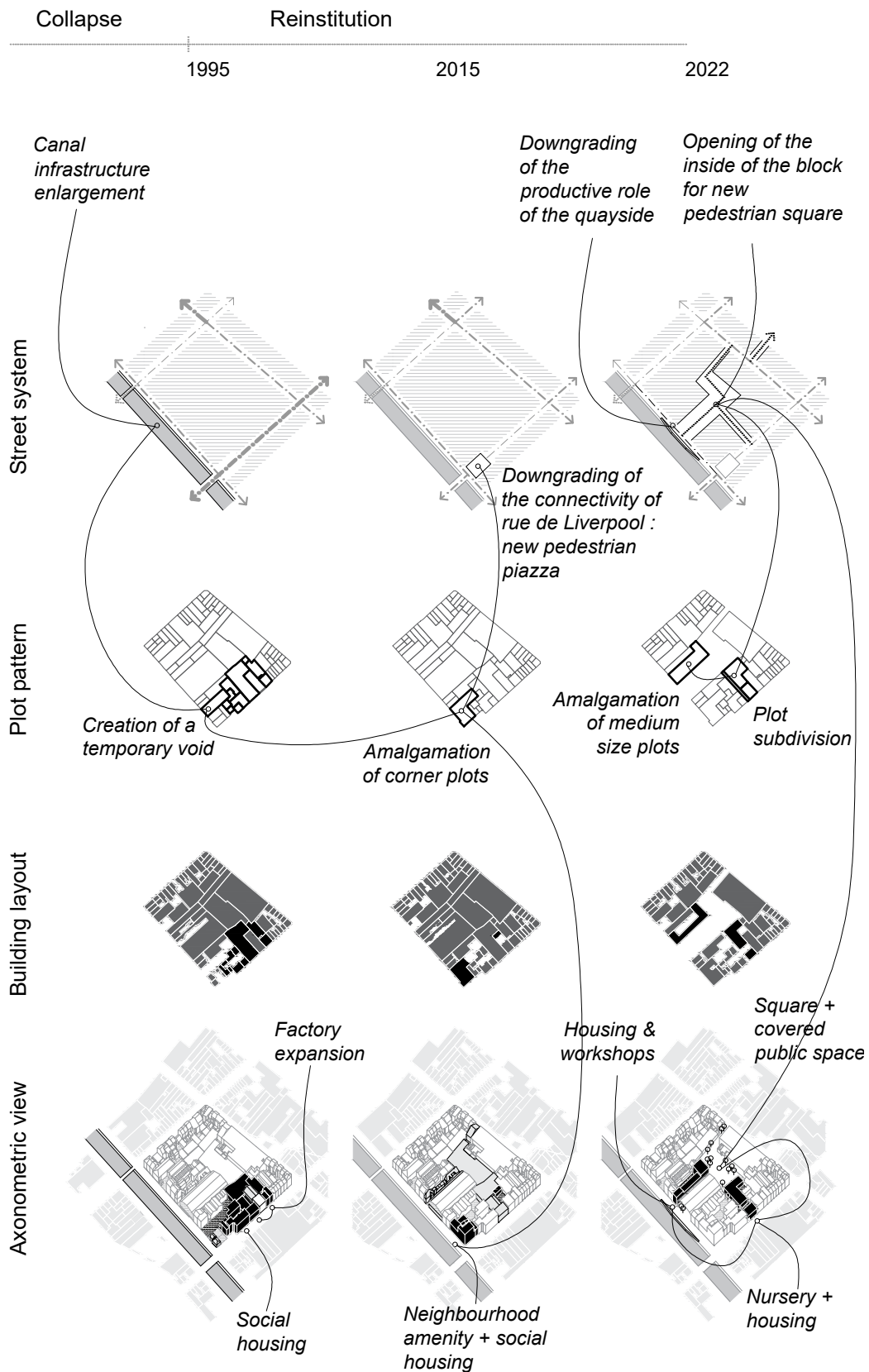


Figure 136. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #1 de la phase de déclin à la phase de réorganisation.

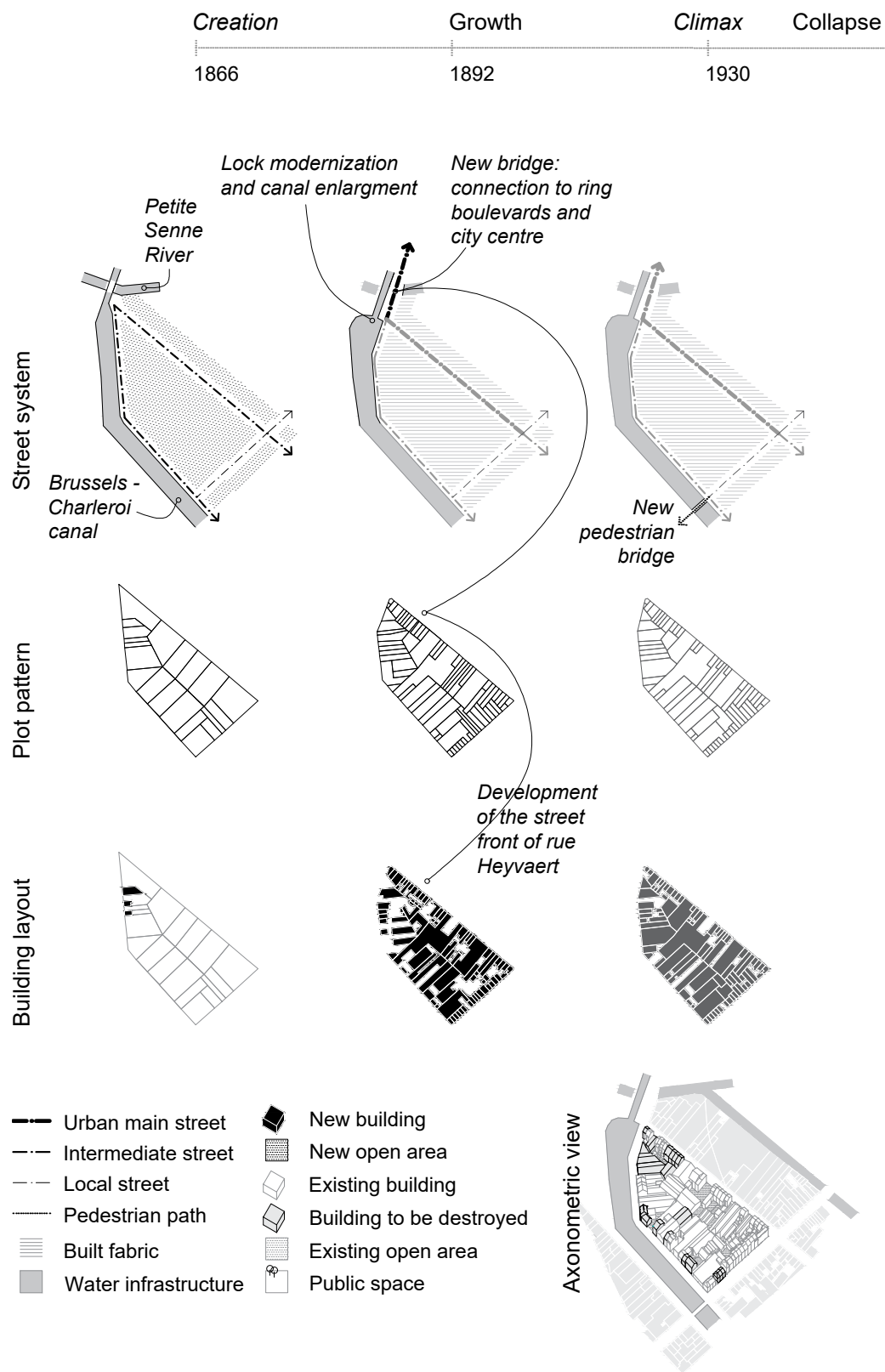


Figure 137. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #2 de la phase de création au climax.

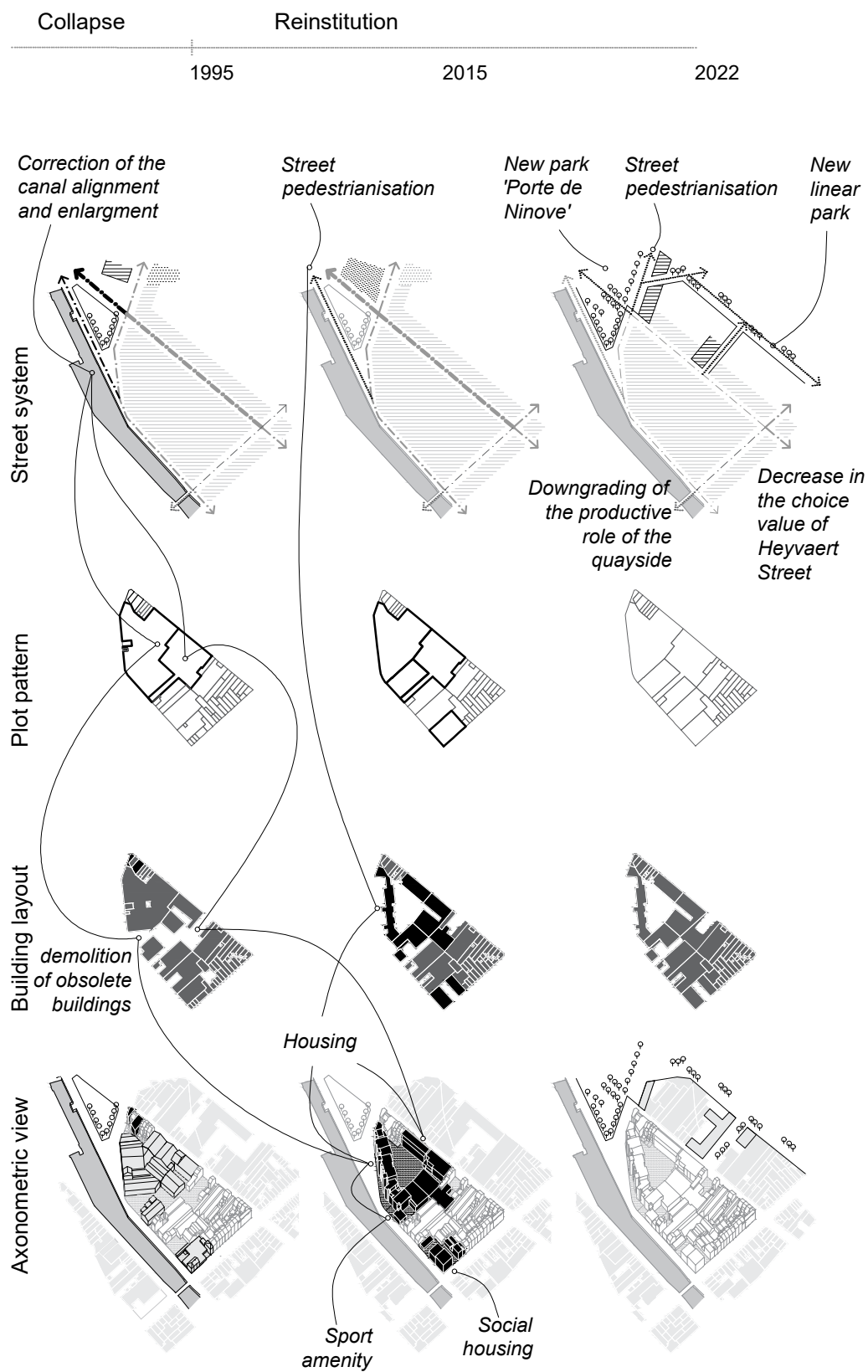


Figure 138. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #2 de la phase de déclin à la phase de réorganisation.

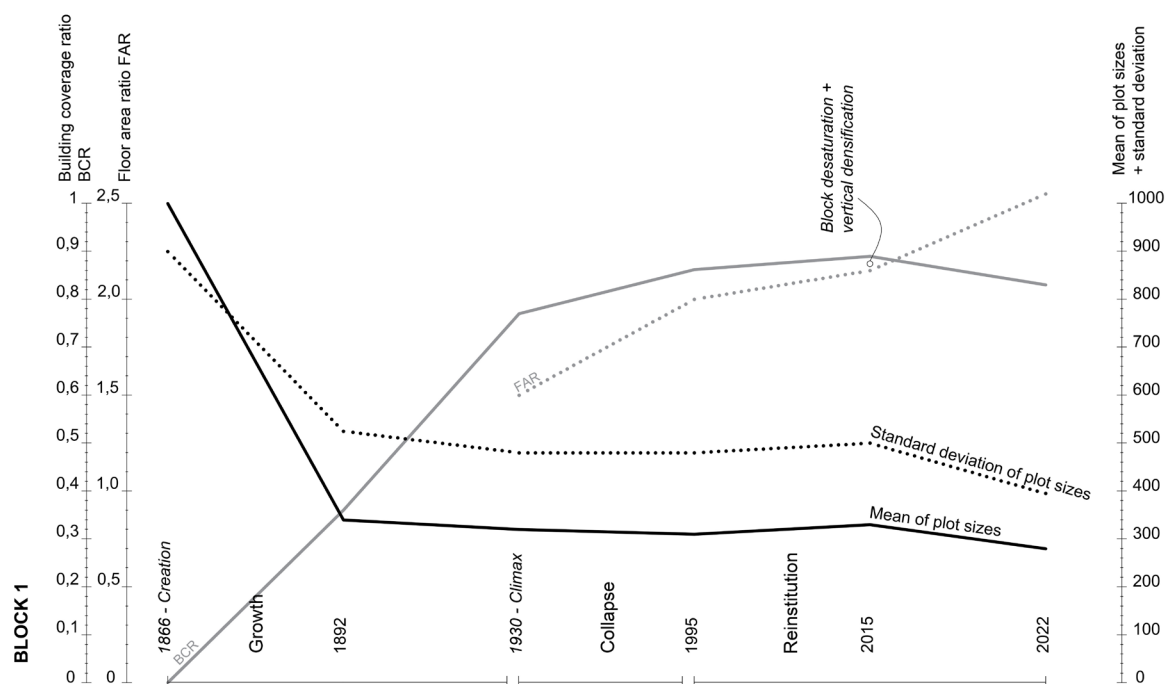


Figure 139. Mesures du cycle adaptif pour le tissu #1.

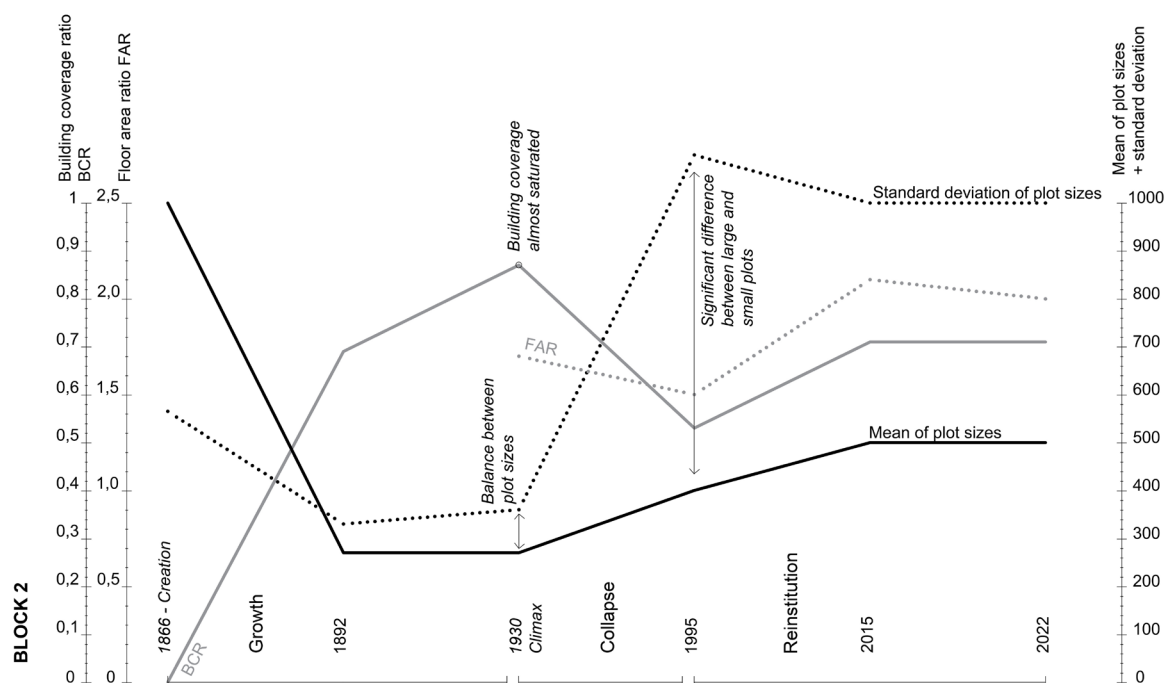


Figure 140. Mesures du cycle adaptif pour le tissu #2.

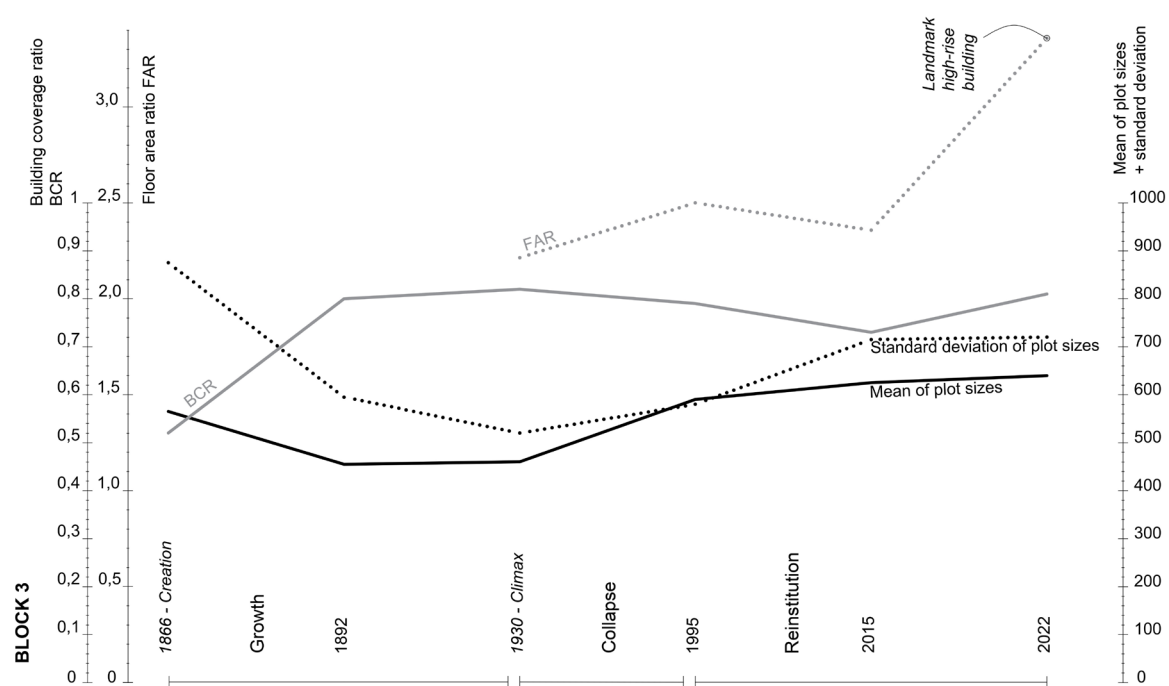


Figure 141. Mesures du cycle adaptif pour le tissu #3.

Tissus urbains hétérogènes

par mutation typologique (augmentation du FAR, voir Figures 139 et 140) devant les espaces urbains réaménagés. Ce processus a réduit l'équilibre de la distribution de la taille des parcelles, en particulier dans le tissu #2, qui compte de ce fait peu de très grandes parcelles, beaucoup de petites et moins de moyennes (Figure 138 : parcellaire 2015).

La baisse des exportations de voitures d'occasion combinée à l'intensification des projets de réaménagement urbain est actuellement le signe d'un renouvellement du quartier suivi d'une évolution socio-économique et d'une augmentation de la valeur foncière. Les projets urbains prévus d'ici 2022 modifieront la structure morphologique globale du tissu #1 : trois grandes parcelles médianes deviendront un espace public piétonnier traversant l'ensemble de l'îlot (Figure 136 : réseau viaire à l'horizon 2022). Cette restructuration entraînera la désaturation et l'intensification de l'îlot par remembrement parcellaire et la mutation typologique pour le développement de nouvelles façades spécialisées à l'intérieur de l'îlot (Figure 136 : vue axonométrique à l'horizon 2022). Pour le tissu #2, un processus de renouvellement similaire est prévu dans les îlots voisins et sera corrélé avec le réajustement du nœud viaire de la Porte de Ninove en un nouveau parc (Figure 138 : réseau viaire à l'horizon 2022). Ces projets modifieront le système viaire pour les véhicules motorisés pour revenir à une configuration en boucle (comme la situation en 1866). Ce nouveau système viaire risque d'entraîner une diminution de la valeur de choix de la rue Heyvaert et du quai de l'Industrie. Ceci engendrerait une perte d'attractivité pour les entreprises et l'augmentation de la pression sur le tissu urbain pour des développements résidentiels, avec en corollaire un appauvrissement de l'hétérogénéité typo-morphologique.

5.1.3. Analyse du tissu hétérogène #3

Le tissu #3 (Figure 133) fait partie du quartier historique de Molenbeek-Saint-Jean. Sa forme triangulaire particulière a été influencée par la présence d'un ancien bastion de l'enceinte médiévale de la ville. Pendant la *phase de création* et jusqu'en 1944, la rivière Petite Senne a traversé l'îlot parallèlement au canal (Figure 142 : réseau viaire en 1866, 1892 et 1930), et a joué un rôle dans l'évacuation des déchets des usines et dans le refroidissement des fonderies. Le découpage parcellaire initial de le tissu #3 présente un tracé régulier (Figure 143 : découpage parcellaire en 1866) composé de parcelles larges et profondes faisant face au canal le long du quai des Charbonnages, principale artère urbaine et chemin de halage du canal (Dubreucq, 1998b). La partie nord irrégulière la plus ancienne de l'îlot a disparu pendant la phase de croissance en raison de la percée du boulevard Léopold II et de la place Saintelette (réseau viaire en 1892). Parallèlement, l'îlot a connu une forte densification due au morcellement des parcelles et aux processus de remplissage par le bâti, couplés à l'augmentation du réseau viaire (situation en 1892). Par la suite, les adaptations des parcelles et des bâtiments sont restées stables jusqu'en 1930. Un processus inverse de remembrement des parcelles

(augmentation de la taille moyenne des parcelles dans la Figure 141) a caractérisé la *phase de déclin*, principalement sur la partie centrale et sud de l'îlot (Figure 143 : découpage parcellaire en 1995). L'élargissement du canal et le voûtement de la Petite Senne à la fin de la Seconde Guerre Mondiale ont amorcé la disparition progressive des bâtiments industriels, qui ont été remplacés au début des années 1970 par des typologies plus denses liées au développement de l'activité tertiaire et des grossistes (Figure 143 : vue axonométrique en 1995). La *phase de réorganisation* a commencé avec d'un côté la création du parc de la Petite Senne au sein de l'îlot, et de l'autre, le déclassement du statut du quai des Charbonnages à celui de rue locale entraînant la disparition de son rôle productif (Figure 143 : réseau de rues en 2015). Cette évolution du réseau viaire a permis une mutation typologique d'anciennes implantations productives en immeubles résidentiels profitant des nouveaux espaces publics (réaménagement du quai et parc de la Petite Senne) pour développer une configuration biface ouvrant de nouvelles façades vers le parc et le long du quai (voir les nouveaux logements en vue axonométrique en 2015). Côté canal et place Saintelette, un nouveau point de repère urbain mixte et de nouvelles installations sportives sont attendus à l'horizon 2022 (Figure 143 : vue axonométrique 2022). Cette densification importante avec mutation typologique (Figure 141 : augmentation du FAR entre 2015 et 2022) accompagnera l'augmentation du réseau de rues (achèvement prévu du parc linéaire de la Petite Senne) et la création d'un nouveau grand espace ouvert au nord : Parc du Quai des Matériaux (Figure 143 : réseau de rues à l'horizon 2022). Ici encore, la modification du statut des espaces publics – par transformation du système viaire ou par réaménagement de l'espace – prévaut aux changements typo-morphologiques.

5.1.4. Robustesse et processus récurrents d'adaptation

Selon le modèle du cycle adaptatif (Holling, Gunderson, & Ludwig, 2002), la résilience, considérée dans cette recherche sous l'angle de l'équilibre entre robustesse et adaptabilité, est une propriété activée à un moment donné du cycle de vie d'un système. Elle est dès lors considérée comme une valeur positive pendant les périodes de déclin et de réorganisation des villes (Chelleri, 2012; Hassler & Kohler, 2014; Marcus & Colding, 2014). Nous avons donc concentré notre analyse sur ces deux phases.

La Figure 144 représente une comparaison synthétique des trois morphogénèses présentées dans la section précédente. Elle met en évidence quatre processus récurrents d'adaptation, qui sont particulièrement visibles dans les évolutions du parcellaire (Figure 144, labels 1-4).

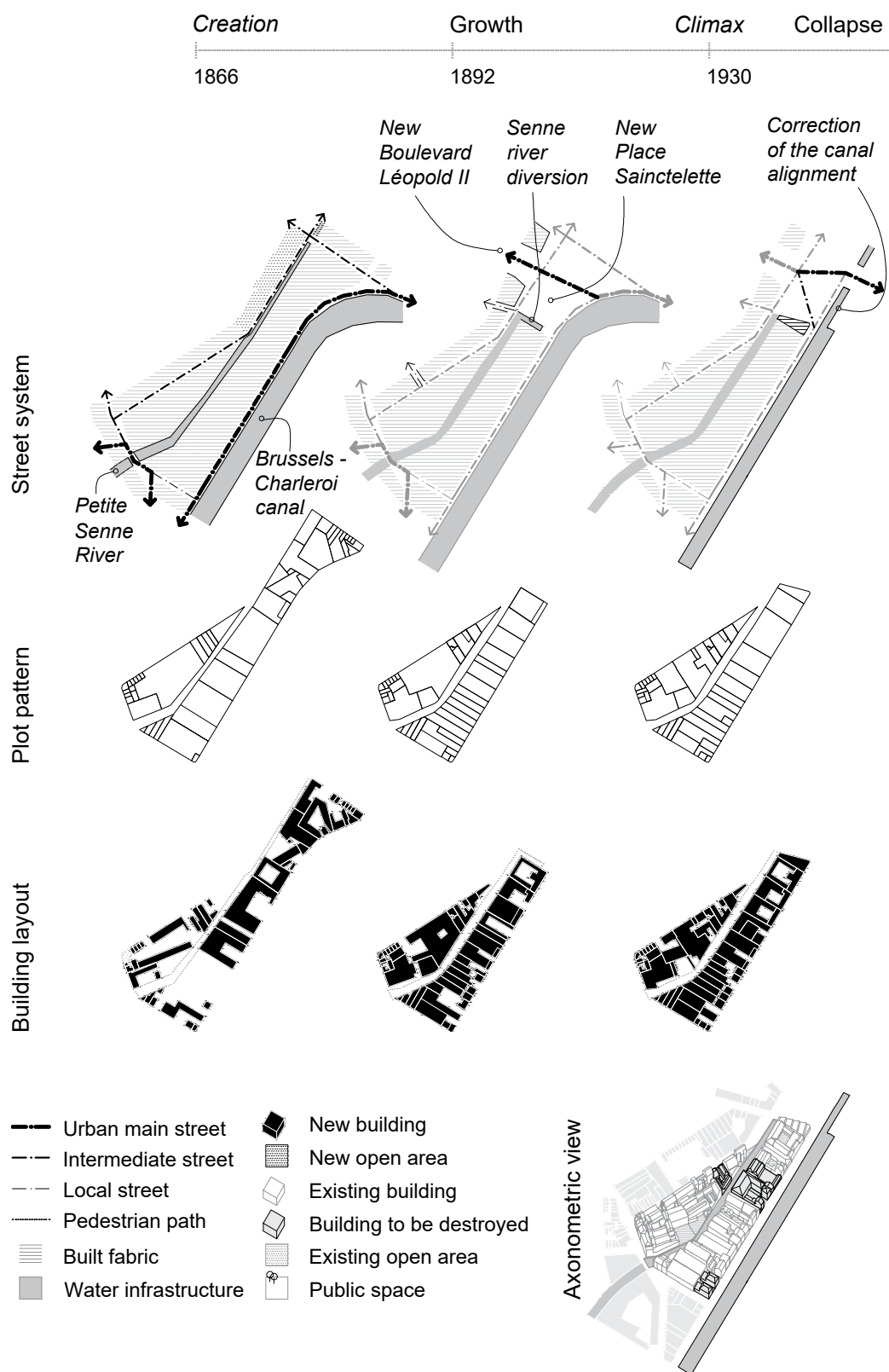


Figure 142. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #3 de la phase de création au climax.

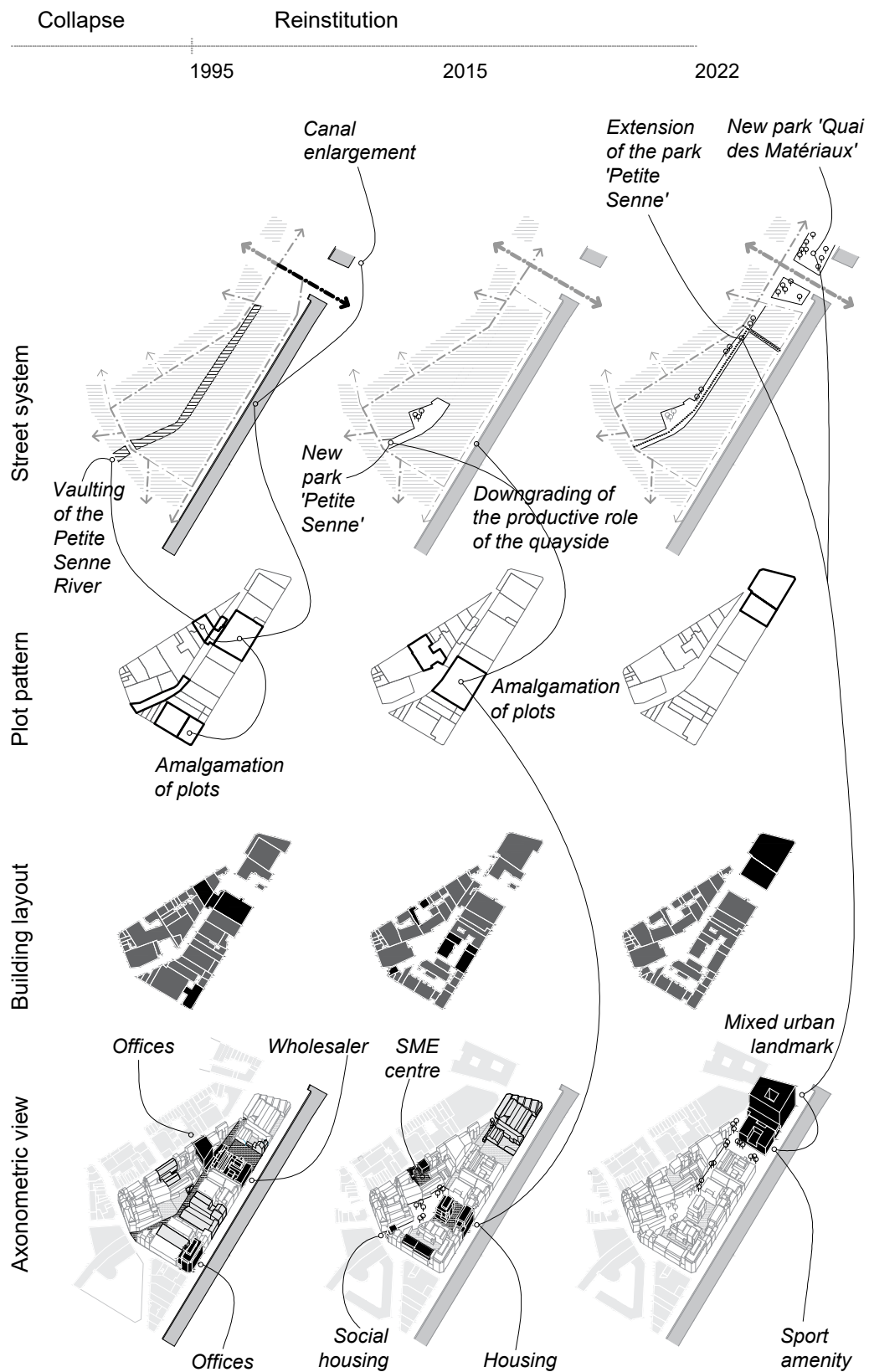


Figure 143. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #3 de la phase de déclin à la phase de réorganisation.

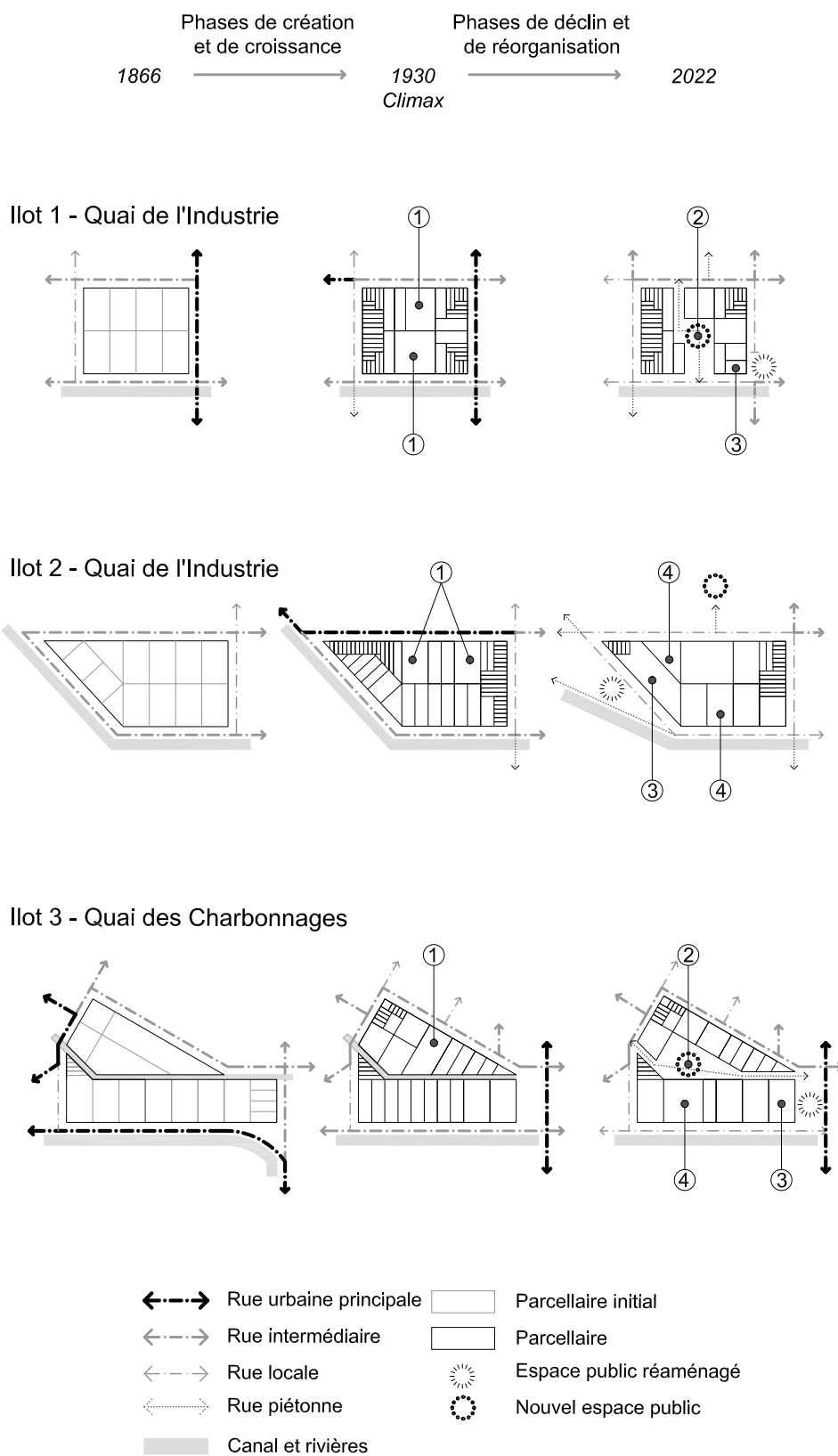


Figure 144. Synthèse comparative des transformations typo-morphologiques des trois cas d'étude lors de leurs cycles adaptatifs. Quatre processus récurrents d'adaptation apparaissent.

Le label 1 montre que l'érection de bâtiments industriels (type « homogène productif ») sur de grandes parcelles médianes a été le principe dominant pendant la phase de croissance du développement des tissus urbains étudiés. Ce processus s'est principalement déroulé le long des rues intermédiaires. L'activité commerciale (sous forme du type « mixte commercial ») s'est installée le long des rues urbaines principales en profitant de leur valeur de choix élevée de ces axes. Les types « homogène résidentiel » et « mixte productif » (artisanat) ont quant à eux été installés le long des rues locales.

Ces grandes parcelles médianes montrent un cycle d'adaptation plus lent mais un processus de mutation plus radical que les parcelles plus petites, comme l'indique le label 2 de la Figure 144. Pendant la phase de réorganisation, le besoin d'un plus grand nombre d'espaces verts a entraîné la reconversion de ces grandes parcelles en espaces publics. Ce processus de transformation profonde – visible dans les tissus #1 et #3 et dans le tissu urbain entourant le tissu #2 – reflète le changement socio-économique actuel de la zone: d'un quartier productif, qui a besoin de grandes parcelles, à un quartier plus résidentiel, qui a besoin d'un réseau de rues plus perméable et d'espaces ouverts de sociabilité. Par conséquent, le principe dominant mis en évidence par le label 1 a été inversé au cours de la phase de réorganisation.

Le label 3 montre que les principales modifications du découpage parcellaire et les mutations typologiques se produisent sur les angles faisant face aux espaces publics réaménagés après le déclassement de la position hiérarchique des rues adjacentes. Les angles sont à la fois des lieux stratégiques et fragiles.

Enfin, le label 4 présente la perte des parcelles intermédiaires suite à leur remembrement pour remplacer les types « mixte productif » par des types « homogène résidentiel » plus denses. Ce processus se produit généralement après le déclassement des rues urbaines principales et des rues intermédiaires en rues locales. Ce processus, particulièrement visible avec le tissu #2, a pour effet de réduire l'équilibre entre les tailles des parcelles et donc l'efficacité du parcellaire au profit d'une dualisation entre grandes et petites parcelles. Aujourd'hui, les opérations résidentielles en front de canal accentuent cette tendance.

La qualité de l'organisation morphologique des tissus urbains hétérogènes à leur instant *climax*, lorsque les degrés de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité sont cumulativement les plus élevés, a **favorisé la robustesse des tissus lors de la phase de déclin et de multiples possibilités d'adaptation lors la phase de réorganisation**. La diversité, la redondance et l'efficacité dans la répartition des typologies bâties, rendues pérennes par l'hétérogénéité viaire et parcellaire, a favorisé un renouvellement continu d'occupation des espaces et le développement de clusters économiques et sociaux. L'organisation morphologique particulière de ces quartiers offre l'opportunité d'y développer une haute intensité urbaine.

Ce que nous observons aujourd'hui au regard des 3 derniers processus récurrents d'adaptation c'est une mutation des caractéristiques typo-morphologique de ces tissus tendant à une diminution de leurs attributs de robustesse et d'adaptabilité. Cette tendance lente mais continue d'**homogénéisation des composants typo-morphologiques** s'observe ailleurs à Bruxelles. On peut dès lors craindre une diminution du potentiel d'adaptation des tissus hétérogènes, engendrant à terme leur rigidité au changement et leur fragilité en cas de crises.

Il est intéressant de noter **une correspondance entre tous ces processus morphologiques et l'évolution des propriétés du réseau viaire, composant morphologique le plus robuste**. Pendant la phase de croissance, la grande diversité des statuts, des longueurs et des profils des rues a favorisé une grande hétérogénéité de parcelles et de types de bâtiments, variant de grands à petits et incluant des parcelles hybrides de taille moyenne où ont été construits des unités mixtes « maisons-atelier ». Pendant la phase de *réorganisation*, la diminution de la diversité des types de rues au sein du réseau viaire a été suivie d'une diminution équivalente de l'hétérogénéité parcellaire, avec la disparition de grandes parcelles et la fusion de parcelles d'angle moyennes et petites. Le composant viaire assure un effet *remember* sur l'organisation de l'ensemble du tissu. L'évolution de ses propriétés, dans le cas étudié ici la diminution de sa diversité et de sa connectivité lors de la phase de réorganisation, engendre dès lors des modifications structurelles conséquentes des autres composants morphologiques.

La mutation radicale des grandes parcelles médianes en nouvel espace public à destination récréative produit un effet *revolt* sur l'ensemble du tissu, notamment sur l'évolution du réseau viaire. La densification des angles après remembrement de plusieurs petites parcelles produit un effet *revolt* similaire puisqu'il est généralement accompagné d'un nouvel aménagement de l'espace public et/ou d'une réorganisation du réseau viaire. La tradition des contrats de quartiers à Bruxelles joue de ces *effets leviers* pour engranger des transformations socio-économiques par *effet boule-de-neige* dans les quartiers à requalifier.

Cette analyse dépasse donc l'idée communément admise que les composants morphologiques ont chacun un niveau de robustesse et d'adaptabilité comme cela a déjà été démontré dans de nombreuses études morphologiques : la rue est plus robuste que la parcelle, elle-même plus résistante au changement que le bâti, composant le plus adaptable (Caniggia & Maffei, 2000 [1979]; Conzen, 1960, 1975.); Kropf, 2001). **Elle met en évidence les synergies entre les composants et les influences mutuelles lors de transformations**. Ces synergies résultent directement du mode d'organisation morphologique de ces tissus, de la diversité, la redondance, l'efficacité et la connectivité de leurs composants. **C'est précisément ce mode d'organisation morphologique, qui fait la richesse de ces tissus, et leur capacité de robustesse et d'adaptabilité.**

5.2. Scénarios d'adaptabilité

Ce chapitre s'attelle à montrer **les possibilités d'action, les potentiels d'adaptation urbaine offertes par une organisation morphologique présentant un haut degré de diversité, de redondance, d'efficience et de connectivité**. Cette approche exploratoire contient cependant des inconnues qui sont les agents de changement, les personnes, les contextes qui vont conditionner les choix d'action. C'est pourquoi cet exercice sera abordé à partir de scénarios tendanciels basés sur les processus récurrents d'adaptation révélés au chapitre précédent et sur les micro-opérations de transformations de tissus relevées en début de recherche. Cet exercice de prospective territoriale est appliqué au quartier Heyvaert, un contexte hétérogène bruxellois paradigmatique. Ce quartier est par ailleurs soumis à de nombreuses visions et projets de revitalisation urbaine : CQ Chimiste (2001-2005), CQ Heyvaert (2002-2006), CQ Ecluse-Saint-Lazare (2008-2012), CQD Compas (2013-2017), CQD Petite Senne (2014-2018), site prioritaire du PRDD (2018) il fait l'objet du CRU 5 Heyvaert-Pointcarré (2016-2021) et d'un PAD Heyvaert (2019), et bénéficie de plusieurs avenants Beliris (collaboration entre l'État fédéral et la Région de Bruxelles-Capitale) pour l'achat d'immobilier par les pouvoirs publics.

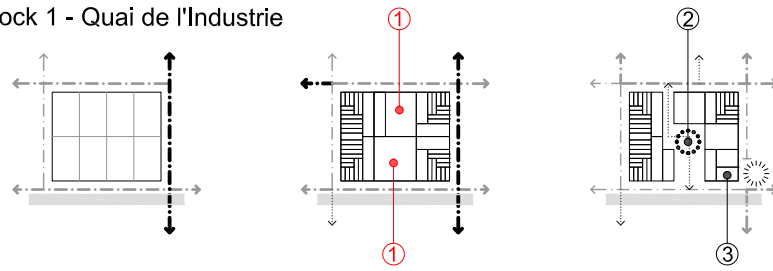
Quatre scénarios – « *cluster d'activités* », « *réseau d'espaces ouverts* », « *intensification des angles* » et « *immeubles sur socles* » – s'appuient sur des projets existants dans le quartier (traits noirs et étiquettes sur les Figures 145, 150, 155 et 160) et sur une projection (traits rouges foncés) inspirée des tendances observées dans le cadre de la revitalisation d'autres tissus urbains hétérogènes⁴⁴ bruxellois. Au-delà de proposer une vision inédite des réorganisations possibles du quartier Heyvaert, la représentation de ces quatre scénarios permet d'évaluer l'évolution des attributs de robustesse et d'adaptabilité au sein des tissus transformés et d'estimer en quoi les réorganisations proposées grèvent ou non l'adaptabilité future du quartier.

5.2.1. Cluster d'activités économiques

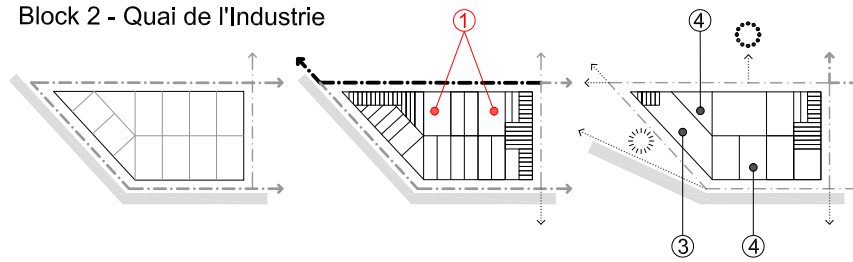
Le premier scénario (Figure 145) réinterprète le principe dominant des parcelles productives au milieu du front de rue et de l'îlot. Répondant au besoin actuel de petits espaces productifs et logistiques intégrés dans la ville (De Voghel et al., 2018; Giaretta, Penninx, De Mulder, & Zaman, 2018), ce scénario propose une optimisation et une mutualisation des espaces ouverts – les cours productives et logistiques – autour desquels s'organise un ensemble d'activités complémentaires. Ce faisant, par la création de synergies entre les activités, la valeur d'usage de ces espaces est augmentée. En outre, la mise en commun des espaces et des services grâce au regroupement permet de faire des économies d'échelle utiles pour faire face à la hausse du prix des terrains et des loyers.

44 Projets financés par les Fonds FEDER, par l'Etat (Beliris), par la Région et les communes dans le cadre de CQD et de CRU, ou projets portés par des acteurs publics : CityDev, SAU, SLRB.

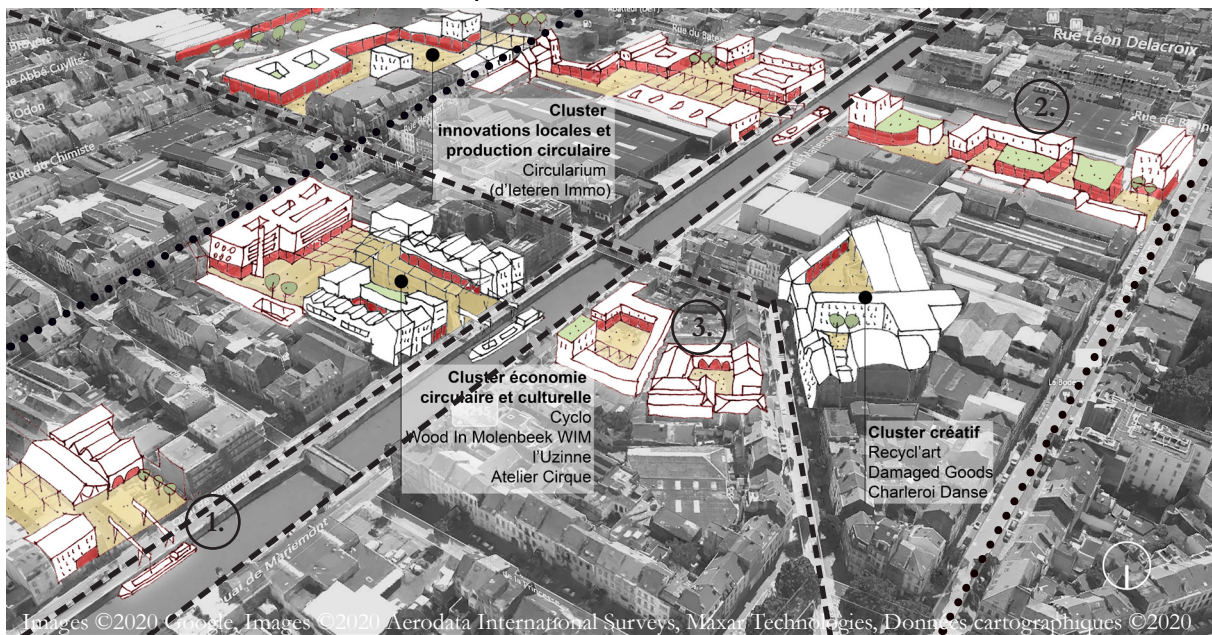
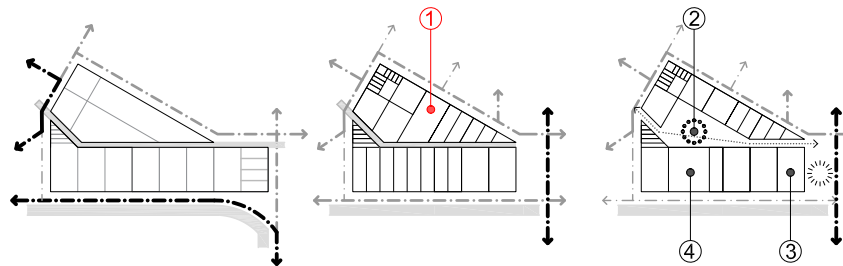
Block 1 - Quai de l'Industrie



Block 2 - Quai de l'Industrie



Block 3 - Quai des Charbonnages



Images ©2020 Google, Images ©2020 Aerodata International Surveys, Maxar Technologies, Données cartographiques ©2020.

Figure 145. Extrapolation du 1^{er} processus récurrent de développement vers un scénario *cluster d'activités économiques*. En noir: projets existants, en rouge: extrapolations de l'auteur, traits tillés noirs : axes productifs, pointillés noirs : axes économiques.

On compte déjà trois clusters en développement dans le quartier. Un cluster d'économie circulaire et culturelle se construit autour du projet « Grande Halle » porté par la commune de Molenbeek-Saint-Jean à travers le contrat de quartier durable « Petite Senne ». A l'horizon 2021, des ateliers occupés notamment par l'atelier Wood in Molenbeek (WIM)⁴⁵ et l'asbl CyCLO⁴⁶ côté nord (Figure 146) et des ateliers de cirque côté sud de la grande halle. L'espace public couvert de la grande halle pourra être aménagé en espace d'expérimentation et de représentation appropriable par les activités qui le bordent. Des occupations temporaires s'intègrent également dans cette dynamique d'économie circulaire et culturelle : le projet l'uZinne⁴⁷ et l'espace Molly-Centre de création géré par la sprl Entrakt⁴⁸. Un cluster créatif se développe sur la rive ouest du canal autour des nouveaux locaux de Recyclart⁴⁹ (Figure 147), des locaux de la compagnie de danse Damaged Goods qui accueille en résidence Jozef Wouters et son projet Decoratelier et des locaux de l'école de danse Charleroi Danse. Un troisième cluster d'innovations locales et de production circulaire vient de se lancer sous le nom de Circularium (Figure 148). Ce projet temporaire de circularité productive dédié au circuit court et à la vie de quartier s'installe dans près de 20 000m² d'ateliers mécaniques et d'espaces de stockage. Ces espaces font partie d'un site de 2ha propriété depuis plus de 70 ans de la société D'Ieteren, intégré au cœur du tissu dense du quartier, à cheval sur les communes de Molenbeek-Saint-Jean et d'Anderlecht et traversé par un projet de parc linéaire (parc de la Sennette).

D'autres clusters pourraient voir le jour suivant les mêmes logiques de réemploi de grands espaces industriels couverts et/ou ouverts afin d'offrir des espaces polyvalents pour des activités de recyclage, d'économie circulaire, d'économie créative, etc. Certains pourraient utiliser le canal comme infrastructure de transport de marchandises à recycler (label 1 sur la Figure 145). D'autres pour-

45 WIM est un projet Co-Create 2017-2020 (financement régional Innoviris) qui vise à valoriser par le réemploi des déchets-matériaux bois au sein du quartier Heyvaert. Au terme des trois ans de financement Innoviris, l'expérimentation WIM se prolonge avec l'asbl Energies & Ressource dans le cadre du CRU "Heyvaert-Poincaré" en proposant des ateliers ouverts à destination des habitants du quartier. En 2021, l'atelier s'installera dans les nouveaux locaux aménagés au rez-de-chaussée de l'immeuble mixte et multi-générationnel conçu par B612Architectes au nord du nouvel espace ouvert « Grande Halle » (<http://www.cocreate.brussels/-Wim->, consulté le 17/02/2020)

46 « L'asbl CyCLO est une entreprise d'économie sociale qui stimule l'utilisation du vélo à Bruxelles en se focalisant sur l'entretien de vélos, le recyclage, la culture vélo et l'innovation dans ce domaine » (<http://www.cyclo.org/fr/a-propos/pourquoi-cyclo>, consulté le 17/02/2020).

47 Le projet l'uZinne, coordonné par l'asbl DAK-Domus Art Kunst, est un centre socio-culturel éphémère intégré dans la dynamique « Pop-Up Kanaal » et soutenu par la commune de Molenbeek via le CQD Petite Senne. L'uZinne regroupe plusieurs associations et asbl visant à partager avec le quartier une programmation socio-culturelle et des espaces de création et d'exposition.

48 La sprl Entrakt propose de mettre en relation des propriétaires de bâtiments en période de vacance et des particuliers ou des associations en recherche d'espaces pour occupation temporaire. (<https://www.entrakt.be/fr/entrakt-vacant-property-solutions>, consulté le 17/02/2020).

49 Recyclart est une association qui combine centre d'art, espaces de production artisanale (créations, diffusions et productions artistiques) et espaces de rencontre en s'intégrant dans une dynamique d'économie sociale. (<http://www.recyclart.be/fr/a-propos-de-recyclart/mission>, consulté le 17/02/2020)



Figure 146. Ateliers WIM et CyCLO ouverts sur l'espace couvert de la Grande Halle et surmontés de 8 logements intergénérationnels, esquisse de B612Architectes (31/07/2017).



Figure 147. Nouvelle implantation du Recyclart dans un hangar industriel à la rue de Manchester à Molenbeek (<https://www.facebook.com/RECYCLARTBXL/photos/10158880391670345>).

HALL LIVERPOOL 1 CARROSSERIE ET TÔLERIE MENUISERIE HALL HEYVAERT PARKING HEYVAERT

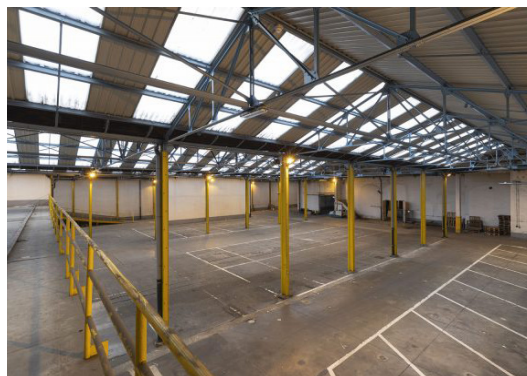
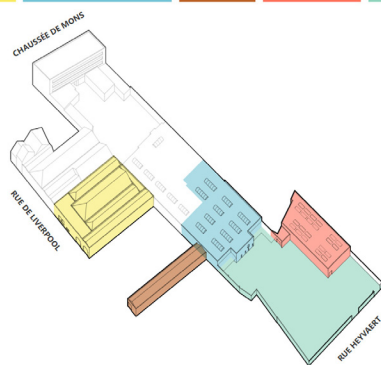


Figure 148. Répartition des espaces à louer dans le cluster d'innovations locales et de production circulaire *Circularium*, vue du hall Liverpool (<http://www.circularium.be/fr/>, consulté le 17/02/2020).

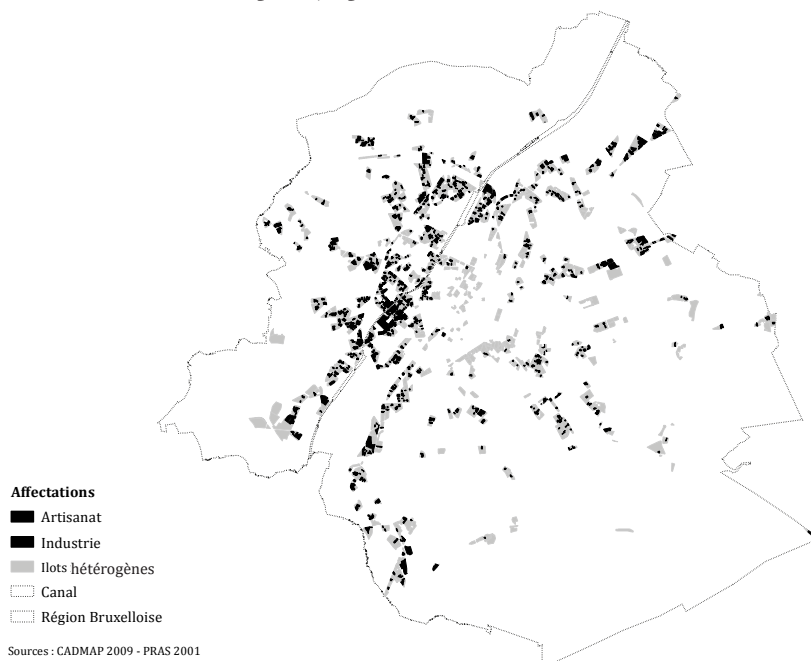


Figure 149. Relevé des parcelles productives de plus de 500m² (en noir, obtenues par clusterisation des natures cadastrales) au sein de fronts de rue hétérogènes (gris). Source : CadMap 2009.

raient réinterpréter le modèle de Recy-K⁵⁰ implanté au sud du quartier : un ensemble d'espaces productifs traversés par une allée piétonne et articulé au quai et à la rue par des espaces d'exposition, de rencontre et de restauration (label 2 sur la Figure 145).

Des plus petits clusters d'espaces économiques peuvent s'organiser autour d'une cour (label 3), à l'image du Centre d'Entreprises de Molenbeek⁵¹. La cour permet à la fois de mutualiser des espaces logistiques de parking, stockages extérieurs mais peut également jouer un rôle écologique pour la perméabilisation du sol – pour autant qu'il soit dépollué – et la verdurisation de l'intérieur d'îlot, et social comme espace de rencontre entre les différentes entreprises. Se déployant sur une seule grande parcelle, ce type de configuration peut être géré par un seul propriétaire disposant ses espaces à la location. Des solutions de type colocation, location à loyer subventionné, community land trust, etc. que l'on retrouve dans le secteur résidentiel pourraient être appliqués afin de contrer la pénurie de petits espaces productifs à loyer modéré⁵².

Compte tenu de l'impact du statut des rues au sein du réseau viaire sur le développement des activités, ce scénario suppose un réseau viaire permettant une accessibilité aisée pour les petits véhicules de transport de marchandise (camionnette, vélo-cargo, etc.). Il est donc important de maintenir le statut d'axe intermédiaire (traitsillés noirs sur la Figure 145) sur les quais, les rue de Liverpool et de Manchester. Les rue Birmingham et Heyvaert peuvent quant à elles jouer un rôle d'axe urbain principal (pointillés noirs) support de commerces et de concessionnaires directement liés à l'activité des clusters. Cette vision confirme l'option des liserés productifs avancée dans le PAD Heyvaert (voir détails supra), ainsi que la volonté des propriétaires de la rue Heyvaert d'en faire un axe commercial si leur activité des garages devait déménager. Elle est cependant en contradiction avec le Plan de qualité paysagère et urbanistique BKP (ORG2/BBS, 2019) qui envisage les quais de cette portion du canal comme « promenade urbaine ». Elle est également rendue difficile au regard des aménagements de la Porte de Ninove ne permettant plus de relation directe motorisée entre la rue Heyvaert et la Petite Ceinture (voir supra, point 4.4.3. - analyse de l'îlot 2).

50 Recy-K est une « plateforme de l'économie circulaire et de l'économie sociale, spécialisée dans la réutilisation, la réparation, le réemploi et le recyclage de déchets/ressources ainsi que dans la formation et la réinsertion socio-professionnelle » (<https://www.arp-gan.be/fr/Recy-K.html>, consulté le 20/02/2020). Le projet, issu de la programmation FEDER 2007-2013, est installé entre la rue de Birmingham et le Quai Fernand Demets, mitoyen de la station de métro Delacroix. Il intègre dans sa programmation une cafeteria et une traversée piétonne de part en part avec des vues sur les espaces de production.

51 Le Centre d'Entreprises de Molenbeek-Saint-Jean (C.E.M.) « a pour objectif principal de soutenir la création et le développement des entreprises en mettant à la disposition de chaque concessionnaire une infrastructure complète de bureaux, proposant des locaux à loyers modérés, adaptés aux activités des services » (<http://www.molenbeek.irisnet.be/fr/je-vis/commerces-economie/autres-services-specialises-et-infos-utiles/centre-d2019entreprises-de-molenbeek-saint-jean-c-e-m-et-guichet-d2019economie-locale-g-e-l>, consulté le 17/02/2020).

52 D'après BECI, les petits entrepreneurs bruxellois cherchent des espaces de 300-400 m² accessibles et connectés aux tissus économiques. Ils buttent en général contre un prix de location ou d'achat trop élevé et un manque de flexibilité des espaces.

Block 1 - Quai de l'Industrie

The diagrams show the layout of Block 1 - Quai de l'Industrie. The first diagram shows a simple rectangular layout with a central area and surrounding paths. The second diagram shows a more complex layout with internal walls and a central area. The third diagram shows a complex layout with internal walls, a central area, and a circular feature.

Block 2 - Quai de l'Industrie

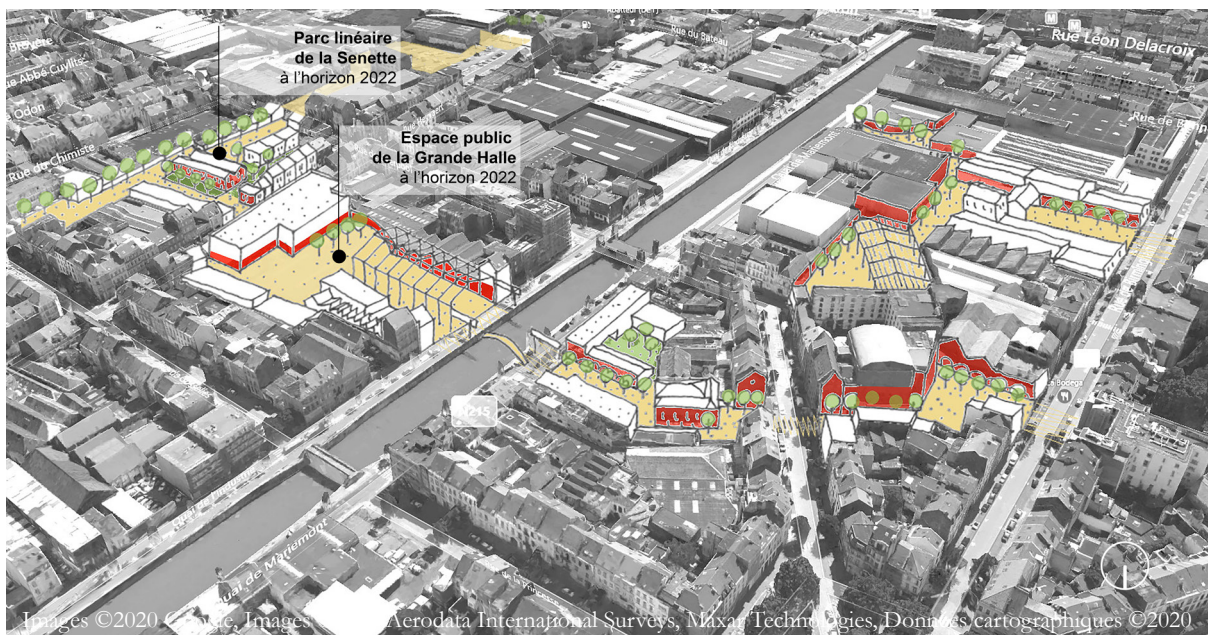


Figure 150. Extrapolation du 2e processus récurrent d'adaptation vers un scénario *réseau d'espaces ouverts*.

Cette vision pour le quartier Heyvaert peut s'appliquer à d'autres tissus urbains hétérogènes bruxellois. L'avantage étant qu'elle maintient un haut degré de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité dans l'organisation des composants morphologique et de ce fait maintient potentiellement la robustesse et l'adaptabilité du tissu urbain. Sur base de l'identification des tissus urbains hétérogènes, la Figure 149 met en évidence les parcelles productives⁵³ (en noir) moyennes et grandes de plus de 500m² au sein de fronts de rue hétérogènes (en gris). Ces quelques 1200 parcelles représentent une superficie cumulée de plus de 2 500 000m², comme autant de potentiel de développement de petits clusters économiques et créatifs au sein des tissus urbains denses.

5.2.2. Réseau d'espaces ouverts

Le deuxième scénario, synthétisé par la Figure 150, explore le processus de transformation des grandes parcelles productives en cœur d'îlots en nouveau réseau d'espaces publics de sociabilité (aplats ocres). Dans les zones urbaines très densément bâties, ce processus – porté uniquement par l'acteur public – est le plus efficace pour créer rapidement des nouveaux espaces ouverts⁵⁴ répondant au besoin d'espaces de respiration verdurisés. Ces nouveaux espaces ouverts permettent le développement de nouvelles façades (aplats rouges) en lieu et place d'anciens murs mitoyens offrant la possibilité d'optimiser les bâtiments en cœur d'îlot notamment pour y installer des équipements de quartier (crèche, maison de quartier, lieux éducatifs, etc.).

On retrouve déjà deux projets de nouvel espace ouvert dans le quartier. Le premier est en cours de réalisation et concerne l'espace public de la Grande Halle (Figure 151). Cet espace public est le cœur du projet-phare du contrat de quartier durable Petite Senne. L'objectif est de créer une percée dans l'îlot afin d'augmenter la qualité de vie des habitants du quartier en y créant un espace ouvert qui apporte de la verdure, de l'air et de la lumière autour duquel s'organise des équipements publics et des activités culturelles. Cet espace n'est pas accessible en voiture à l'exception des véhicules de secours – et sans doute à terme de livraison. Il est présenté comme un espace partagé. L'espace public projeté de la Grande Halle est un nouveau type d'espace public que l'on propose de nommer « espace ouvert partagé ».

Le second projet est en cours de réflexion et concerne le parc linéaire de la Sennette tracé sur l'ancien lit d'un bras de la Senne (Figure 153). Projet-phare du CRU 5 « Heyvaert-Pointcarré », le projet du parc de la Sennette envisage ce

53 Obtenues par clusterisation des natures cadastrales liées à l'activité productive. Voir détail en annexe.

54 L'autre option vise à récupérer des espaces dédiés à la voiture dans le domaine public – places de parking, chaussées, etc. – et de les aménager en micro-parcs, en piétonniers ou espaces partagés verdurisés. Cette option est cependant très délicate à mettre en œuvre et ne peut se concrétiser que tronçon par tronçon pour opérer une transition douce dans l'usage des espaces.



Figure 151. Projet d'aménagement d'une halle de stockage en jardin d'hiver public (AM Zampone et l'Escaut).



Figure 152. Référence pour le parc de la Senette: le parc de la Senne. Photo de l'auteure prise en 2016.



< **Figure 153.** Illustration du projet de parc de la Senette (linéaire rouge) et des nouveaux logements et équipements associés (en rouge - projets CRU et orange - projets associés CQD, PAD, SLRB, CityDev, Abattoirs) comme présenté dans le CRU 5 « Heyvaert-Pointcarré ». Source : programme approuvé au 14/12/2017 du CRU5, p.25.

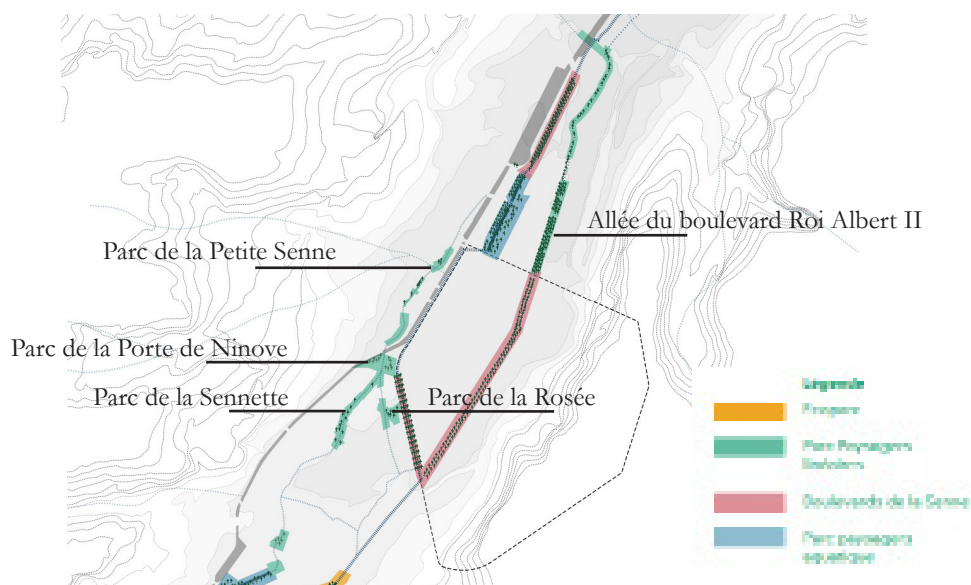


Figure 154. Carte (détail) illustrant l'ambition portée par le BKP (2019, p.158) de valoriser la Senne à partir de 4 types de parcs dont les parcs paysagers linéaires (vert) qui traversent des tissus urbains hétérogènes de faubourgs.

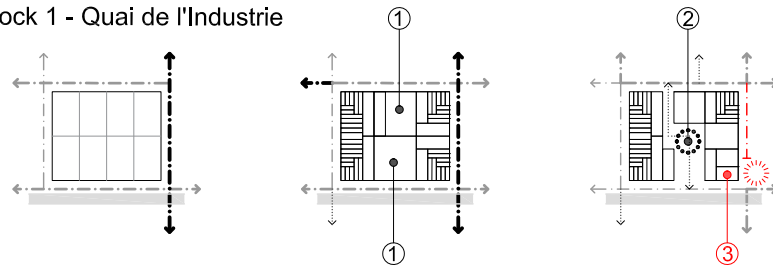
parc comme « *un axe structurant porteur de renouveau. Il s'agit aussi d'une opportunité pour organiser les pleins et vides dans les potentiels projets immobiliers à venir, et donc d'offrir avant tout une traversée végétale pour les riverains et pour la trame verte métropolitaine. Ce cheminement permettra des liaisons piétonnes et cyclistes conviviales et sécurisées, en dehors du trafic, entre le quartier Heyvaert et les pôles les plus proches de transports en commun (Porte de Ninove, station de métro Clémenceau, ...)* »⁵⁵. On entend bien ici la volonté de dissocier ce nouvel axe « convivial et sécurisé » pour les modes actifs (à l'image du parc de la Senne au nord de Bruxelles, Figure 152) du réseau d'espaces publics « classiques ». Le rôle de l'espace public comme vecteur de transformation urbaine est également pleinement assumé, ce qui nous rappelle les stratégies urbaines du XIXe siècle d'embellissement du centre-ville par le tracé de boulevards centraux après démolition de tissus anciens, dits insalubres. La maîtrise foncière se limite cependant à quelques parcelles stratégiquement positionnées à l'interface du futur parc de la Sennette et des axes et pôles urbains structurants : rue Heyvaert, rue Liverpool et Porte de Ninove. Leur aménagement devra prendre en compte leur rôle d'articulation urbaine pour réussir le pari d'un parc linéaire « convivial et sécurisé ». Au-delà de la multiplication de « pocket parks », l'objectif à terme de cette vision est la mise en réseau de ces espaces ouverts comme imaginée dans le masterplan Canal Molenbeek (BUUR-IDEAconsult, 2010) et soutenue par Bruxelles Environnement, afin de créer un « park system », en complément aux Maillages vert et bleu bruxellois. Le BKP va d'ailleurs dans ce sens en dessinant des « parcs paysagers linéaires » au droit des anciens lits de la Senne et de ses affluents (Figure 154), formant une continuité paysagère nord-sud à travers des tissus urbains et fronts de rue hétérogènes (ORG2/BBS, 2019, p. 162).

Derrière ces constats se cristallise la complexité du statut de ces espaces publics en cœur d'îlot, que l'on retrouve par ailleurs dans d'autres cas de parcs intra-îlots comme le parc de la Senne à Schaerbeek, le parc de la Petite Senne à Molenbeek ou le parc de la Rosée à Anderlecht (indiqués sur la Figure 154). Le sol est public mais est bordé de murs mitoyens fermant l'arrière des parcelles formant le pourtour de l'îlot. L'activation de l'espace dépend dès lors de l'aménagement de ces murs mitoyens, voire de la transformation de ces arrières en avants, la percée de nouvelles façades, l'installation de nouvelles fonctions. Les points cruciaux sont les espaces d'articulation entre le nouvel espace ouvert et l'espace public existant alentour.

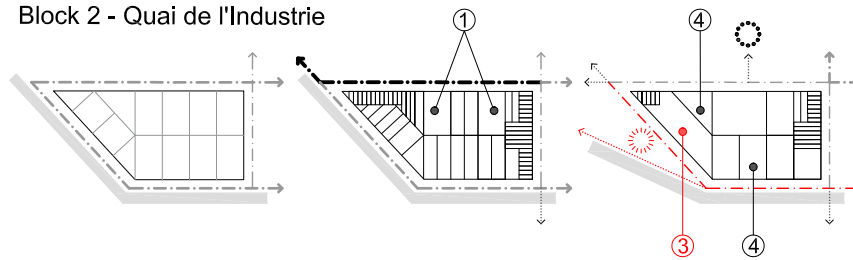
L'investissement public massif dans la création de ces nouveaux espaces publics en cœur d'îlot nous interpelle cependant car la perte de grandes parcelles productives, en particulier le long des canaux, est irréversible. L'innovation et la créativité qui émergent de ces projets d'espaces ouverts partagés pourraient être appliquées à l'amélioration et la mutation de l'espace public existant, tout en trouvant le juste équilibre afin d'éviter une trop forte homogénéisation ou apaisement résidentiel de ces derniers. Ce nouveau réseau d'espaces ouverts pour modes actifs s'ajoute au réseau viaire existant modifiant ainsi les valeurs de choix de ses axes pour les déplacements non motorisés. Vu l'influence du statut de l'es-

55 Programme du CRU 5 Heyvaert-Pointcarré approuvé au 14/12/2017, p.13.

Block 1 - Quai de l'Industrie



Block 2 - Quai de l'Industrie



Block 3 - Quai des Charbonnages

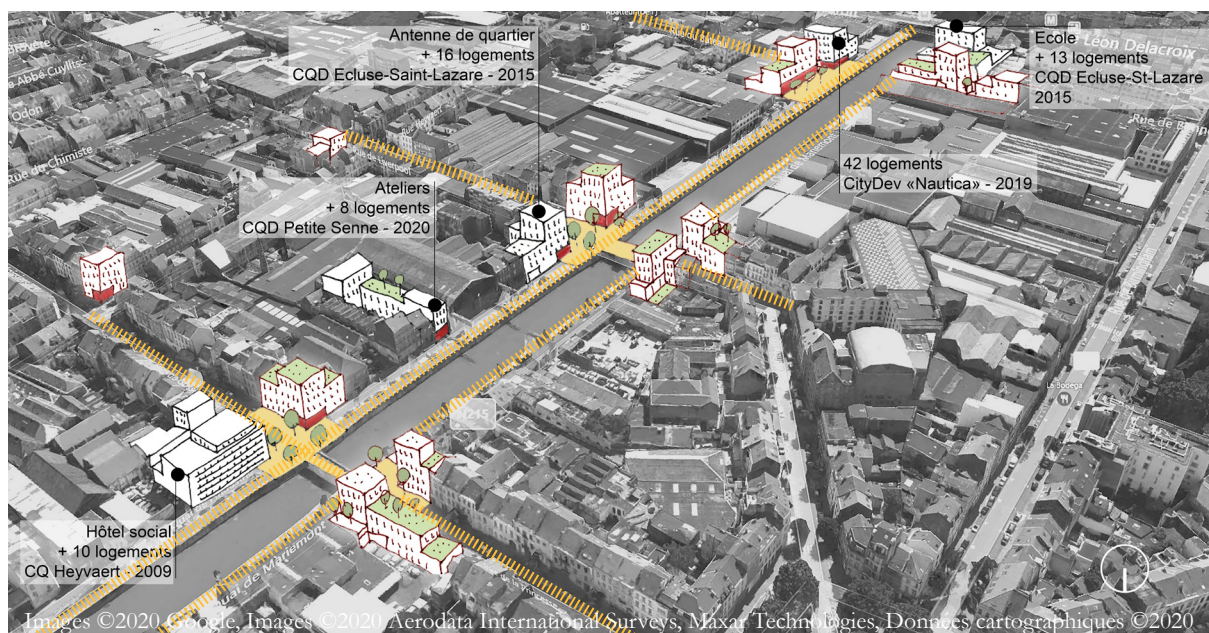
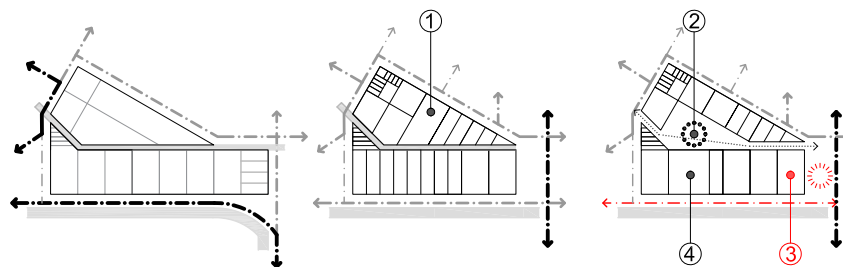


Figure 155. Exploration du 3e processus récurrent d'adaptation vers un scénario *intensification des angles*. En noir: projets existants, en rouge: extrapolations de l'auteur, en hachures ocres : espaces publics partagés.

pace public sur l'évolution de l'hétérogénéité du tissu, il serait intéressant d'étudier dans des travaux ultérieurs le rôle de ces nouveaux espaces ouverts publics et semi-publics sur le développement des tissus urbains hétérogènes.

5.2.3. Intensification des angles

Le troisième scénario (Figure 155) investit le processus d'intensification des angles, en particulier au droit de l'infrastructure du canal où la largeur de l'espace ouvert permet l'érection de bâtiments emblématiques plus élevés. On compte à ce jour cinq projets d'intensification d'angle dans le quartier. Sur la Figure 155, quatre d'entre eux ont été réalisés dans le cadre d'un contrat de quartier et proposent une activation de l'espace public par une programmation et un aménagement du rez-de-chaussée ouvert sur le quartier. La nouvelle école primaire et maternelle et les 13 logements construits à l'angle du quai de Mariemont et de la rue de Bonne illustrent ce propos : la cour de récréation se développe au rez-de-chaussée sur l'angle (Figure 156).

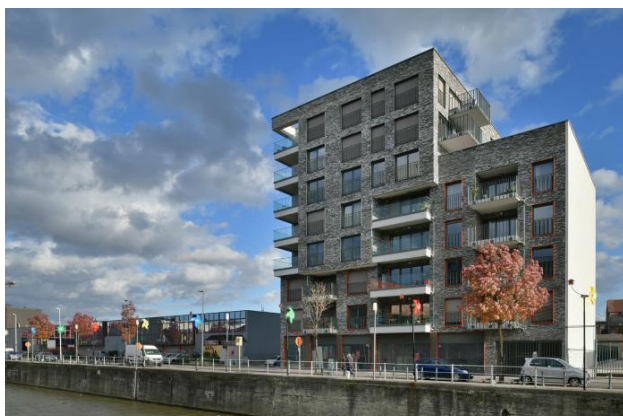
A certains emplacements stratégiques, cette intensification parcellaire est précédée d'un réaménagement de l'espace public en parvis, places ou placettes où se déroulent les activités de quartier, les terrasses et les aires de jeux. C'est notamment le cas de l'antenne de quartier – la WAQ – installée au rez-de-chaussée d'une petite tour de logements sociaux érigée en 2015 à l'angle de la rue de Liverpool et du quai de l'Industrie dans le cadre du CQD Ecluse Saint-Lazare (Figure 157). Face à l'entrée de l'antenne de quartier, la rue de Liverpool a été transformée en 2013 placette interdite à la voiture dans le cadre du même CQD. Cette rupture dans le réseau viaire a eu une influence non négligeable sur le changement de statut des voiries alentours (voir point 2.2.2. – Analyse des îlots 1 et 2, ci-dessus). Ce qui nous amène à considérer que ce scénario renforce l'« apaisement résidentiel » de l'espace public, ce qui risque d'entraîner une diminution de la diversité et de la connectivité du composant viaire.

Un autre type de densification est observable avec le projet Nautica porté par CityDev à l'angle du quai de l'Industrie et de la rue du Bateau : 42 logements conventionnés dans une tour passive (Figure 158). Côté quai de l'Industrie, le projet ne prévoit pas d'autre occupation du rez-de-chaussée que des espaces techniques et une rampe de garage desservant 34 emplacements de parking et des caves, manquant de ce fait l'opportunité d'activer l'espace public au niveau de l'angle avec des façades actives. De plus, la rupture de gabarit entre le projet (de R+4 à R+7 sur l'angle à front de canal) et son environnement bâti (industriel de plain-pied) est importante. La typologie développée dans ce cas et les grands mitoyens en attente de part et d'autre du bâtiment laissent entrevoir une logique immobilière de densification des parcelles adjacentes avec des gabarits similaires remplaçant les activités productives et logistiques implantées dans l'îlot.



Figure 156. Ecole primaire et maternelle et 13 logements passifs à l'angle du quai de Mariemont et de la rue de Bonne.

> **Figure 157.** Antenne de quartier WAQ au rez et 16 logements sociaux à l'angle rue de Liverpool et quai de l'Industrie.



< **Figure 158.** Projet Nautica porté par CityDev (<https://www.citydev.brussels/fr/projets/nautica>), © Serge Brison).

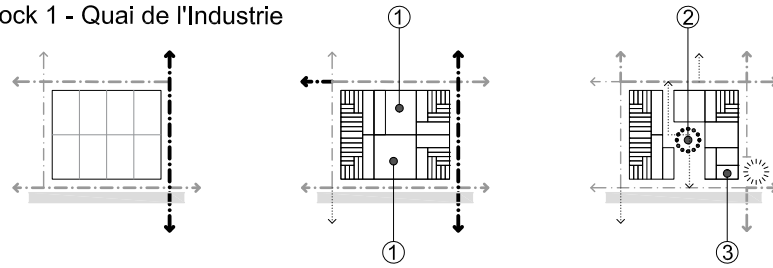


Figure 159. Projet d'emplacement de « tours iconiques » dans le cadre du projet de PRDD de 2013. Trois tours iconiques devaient ponctuer l'axe du canal au droit du quartier Heyvaert : à la Porte de Ninove, au pont du métro Delacroix et au niveau de l'Erasmushogeschool. L'axe du canal était par ailleurs pressenti pour l'érection de plus petites tours dites « génériques » (*Projet de Plan Régional de Développement Durable*, 2013, p. 36, extrait).

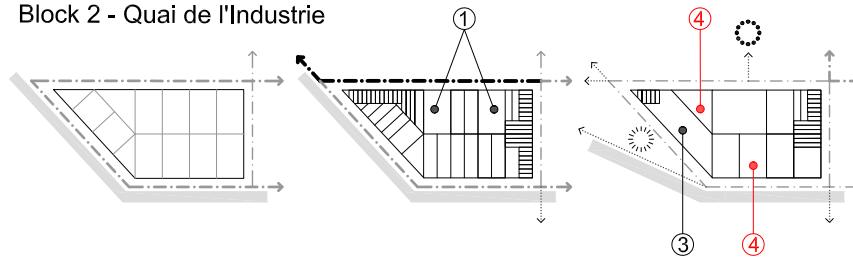
Ces projets s'intègrent dans la vision du projet de PRDD de 2013 qui envisageait l'érection d'immeubles hauts afin de renforcer la structure urbaine de Bruxelles en densifiant les espaces linéaires, notamment l'axe du canal (Figure 159). « Dans la perspective de construire le skyline métropolitain », le projet de PRDD de 2013 définissait deux types de tours : les « tours iconiques » qui « déterminent le skyline métropolitain (Tour du Midi, tour Madou,...) et marquent une rupture avec les gabarits moyens à l'échelle urbaine », et les « tours génériques », « plus basses, qui constituent une rupture d'échelle locale par rapport à leur contexte direct mais n'interfèrent pas sur le skyline le long du canal » (Projet de Plan Régional de Développement Durable, 2013, p. 35). Si ce projet de PRDD n'a pas été retenu, il a cependant influencé les transformations typo-morphologiques avec augmentation du P/S le long du canal.

L'érection de ces immeubles se fait généralement après remembrement parcellaire des petites parcelles d'angle. Ce processus entraîne de facto une diminution de la diversité et de l'efficacité parcellaire en homogénéisant les tailles et formes de parcelles. Enfin, si l'on suit la logique de synergie entre composants typo-morphologiques, l'érection de ces immeubles moyens et hauts d'angle devrait donc s'accompagner d'un réaménagement de l'espace public au droit des rez-de-chaussée actifs des angles et par percolation sur les axes y débouchant. Ce réaménagement participerait à l'objectif « d'ouvrir les quartiers sur le canal » (projet de PRDD, 2013, p. 35). Ce réaménagement pourrait entrer en conflit avec la valeur de choix de l'axe risquant de provoquer des conflits d'usage de l'espace public et à terme une perte de connectivité du réseau par l'usage de réglementations contraignant ou limitant les déplacements motorisés (voiries locales, définition de zone résidentielle, sens uniques, limitation du tonnage, aménagement de voie sans issues, etc.).

Block 1 - Quai de l'Industrie



Block 2 - Quai de l'Industrie



Block 3 - Quai des Charbonnages

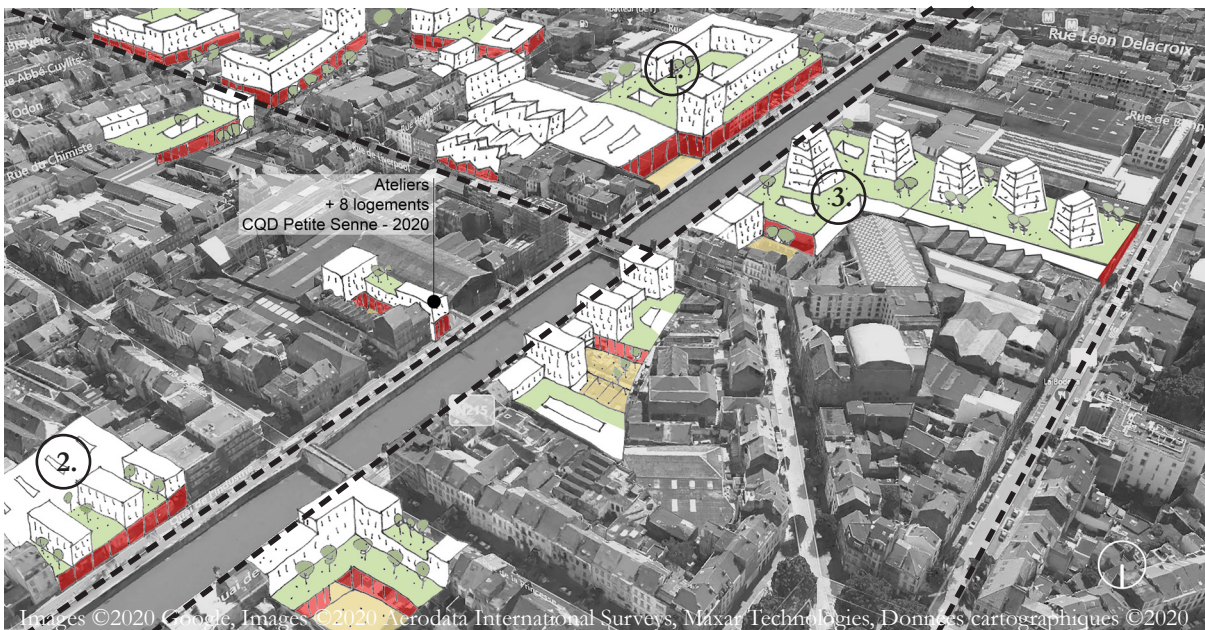
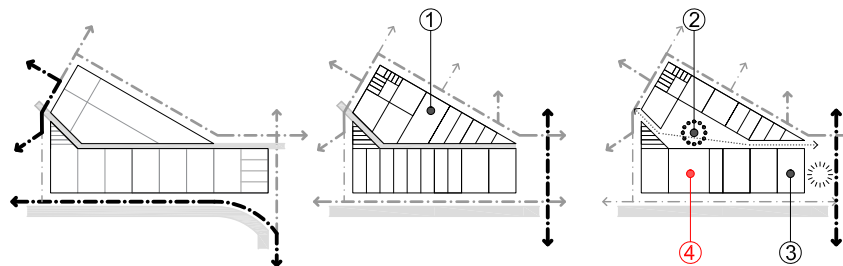


Figure 160. Extrapolation du 4e processus récurrent d'adaptation vers un scénario *immeubles mixtes sur socle*. En noir: projets existants, en rouge: extrapolations de l'auteure, traits tillés noirs : axes productifs.

5.2.4. Immeubles mixtes sur socle

Enfin, le quatrième scénario reproduit le processus de transformation typo-morphologique des parcelles de taille moyenne, avec dans la plupart des cas des remembrements parcellaires pour la construction d'immeubles d'appartements sur un socle commercial ou productif (Figure 160). Cette typologie, que l'on retrouve de plus en plus le long du tronçon central du canal, semble être actuellement la traduction architecturale du concept de diversité urbaine. Pour correspondre aux objectifs du Plan Canal, nous avons échafaudé ce scénario sur la vision développée dans le PAD Heyvaert d'un « *ancrage de la fonction productive dans un quartier mixte tout en améliorant la qualité de vie de ses habitants* » (CityTools & plusofficearchitects, 2019, volet stratégique, p.5). Nous avons donc envisagé le développement d'immeubles d'appartements sur socles productifs à partir de la réaffectation des typologies mixtes hybrides installées sur des parcelles moyennes et grandes.

A l'exception du projet d'immeuble d'appartements intergénérationnel sur socle d'ateliers imaginé par le bureau B612Architectes dans le cadre du projet Grande Halle (étiquette sur la Figure 160), le cadrage du quartier étudié ne compte pas – encore – de typologie sur socle. Ces dernières pourraient prendre plusieurs formes au regard de ce qui se construit ailleurs dans Bruxelles.

Une première typologie (label 1 sur la Figure 160) correspond au projet CityCampus de CityDev : un ensemble de 70 logements sociaux, 298 logements pour étudiants sur un socle composé de 18 ateliers sur près de 5000 m² et 94 places de parking à proximité des campus CERIA et COOVI à Anderlecht (Figure 161). Les espaces de sociabilité sont privatisés et aménagés sur le socle. Les logements s'organisent en barres installées en retrait du bord du socle (sur l'alignement) pour permettre le déploiement d'une coursive. Le rez-de-chaussée se traduit dès lors par une façade homogène, ouverte vers l'espace public pour laisser à voir l'activité productive à l'intérieur. Une deuxième typologie (label 2 sur la Figure 160) reproduit à plus petite échelle la typologie de tours sur socle productif imaginée dans le projet *Urbanities* par l'association des bureaux B2Ai, plusoffice Architects et MS-A dans le cadre du PPAS Biestebroek à Anderlecht (Figure 162). Le rez-de-chaussée productif s'ouvre largement vers la rue Dante et vers le canal et les implantations du Port de Bruxelles sur la Digue du Canal et s'organise autour d'une cour couverte de production centrale. Les logements se déploient dans les 3 « émergences », des tours R+12 à front de canal ou dans les barres (R+6) et petites tours (R+4 / R+8) côté rue Dante, rue des Goujons et autour d'une rue intérieure. Enfin une troisième typologie (label 3 sur la Figure 160) réinterprète la typologie développée par le bureau MS-A dans le cadre du masterplan Delta qui mixe programmes utilitaires au rez-de-chaussée, bureaux et logements aux étages (Figure 163). Dans ce cas-ci, l'espace sur le socle est rendu public. Les tours qui en émergent sont implantées et aménagées de manière à activer cet espace public suspendu.



Figure 161. Projet CityCampus : logements étudiants avec coursive sur socle productif (<https://www.citydev.brussels/fr/projets/citycampus>, consulté le 18/02/2020).



Figure 162. Projet Urbanities : tours de logements sur socle productif avec cour centrale couverte (<http://www.ms-a.be/les-projets>).



Figure 163. « Deux niveaux de sol urbain » pour le Triangle Delta (<http://www.ms-a.be/les-projets>).

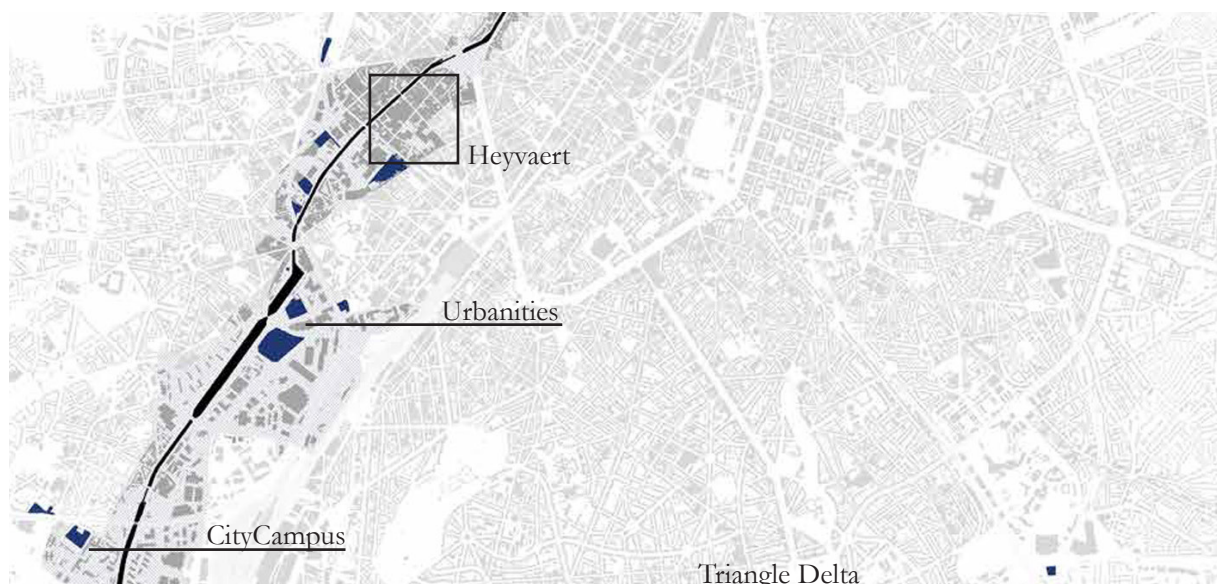
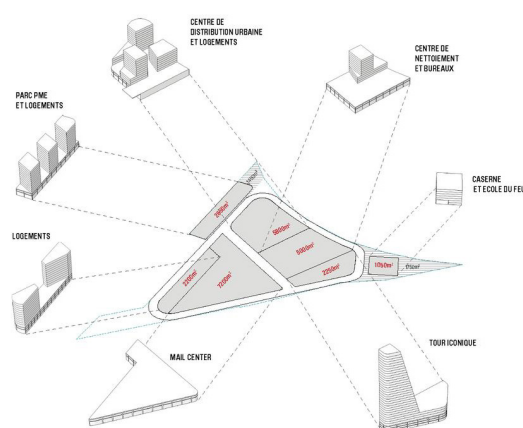


Figure 164. Carte des projets (en bleu, liste non exhaustive) répondant au double objectif du Plan Canal 2015-2025 de répondre au défi démographique par la construction de logements et d'équipements associés et de répondre au défi de transition économique en développant l'emploi et l'activité économique productive, idéalement en circuit court (Bouwmeester Maître Architecte, 2018 pp. 12-13).

Ces typologies présentent l'avantage de pouvoir profiter d'une profondeur de bâti maximale au rez-de-chaussée avec accès direct à la rue afin d'installer des activités productives ou commerciales. En séparant verticalement les fonctions productive et résidentielle, ces typologies permettent des économies d'échelle et la mutualisation d'espaces. Elles sont une réponse architecturale au double objectif du Plan Canal de « vivre et travailler en ville » (Alexandre Chemetoff & associés, 2014, p. 93), c'est-à-dire de répondre à la fois au défi démographique par la construction de logements et d'équipements associés et au défi de transition économique en développant l'emploi et l'activité économique productive urbaine. Ces typologies se construisent actuellement sur des parcelles larges dans des tissus urbains hétérogènes ouverts et dans les ZEMU de Birmingham et Biestebroek (Figure 164).

Elles présentent par contre des faiblesses quant à leur capacité à développer une diversité d'interfaces public/privé de qualité, capable d'animer un espace public. De plus, il a été démontré que cette typologie organisée en « macro-lot » présente des faiblesses importantes concernant sa capacité à faire face à des risques liés au fonctionnement interne des bâtiments et à s'adapter aux besoins futurs (Lucan & Hidalgo, 2012). L'exercice proposé par B612Architectes dans le projet de la Grande Halle de construire des logements intergénérationnels au-dessus de petits ateliers (étiquette sur la Figure 160) initie l'application de ces typologies sur socle productif à des échelles plus modestes permettant une meilleure intégration dans le tissu et une plus grande réversibilité.

5.3. Conclusion sur l'étude de la robustesse et de l'adaptabilité des tissus hétérogènes bruxellois

Ce chapitre apporte de nouvelles connaissances sur la relation entre les propriétés typo-morphologiques des tissus urbains hétérogènes et leurs modes d'adaptation aux changements contextuels.

L'analyse des cas d'étude a révélé ces trois points. **Premièrement, la robustesse et l'adaptabilité du tissu s'observe à partir du type de composant morphologique (la rue est un composant plus robuste que le bâti) mais également à partir des interdépendances entre les composants (lorsque la rue change de statut, c'est tout le front de rue qui se transforme).** Ensuite, l'analyse fine des cycles adaptatifs de tissus hétérogènes a révélé des processus récurrents d'adaptation mobilisant et modifiant leurs attributs de robustesse et d'adaptabilité. Enfin, ces processus d'adaptation ont été rendus possibles par la particularité de l'organisation morphologique des tissus hétérogènes, leur degré élevé de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité de leurs composants morphologiques.

Tissus urbains hétérogènes

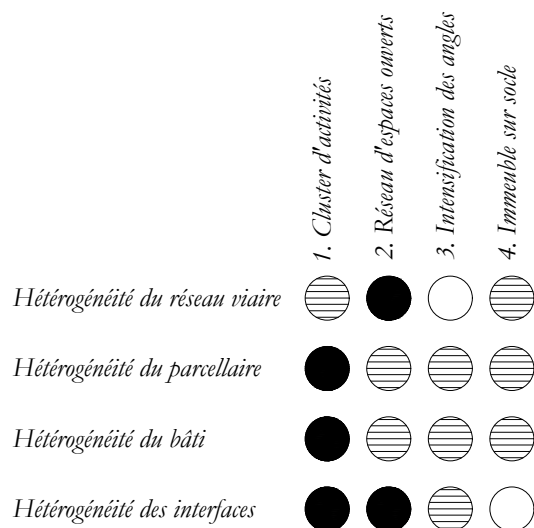


Figure 165. Évaluation des attributs de robustesse et d'adaptabilité des scénarios.

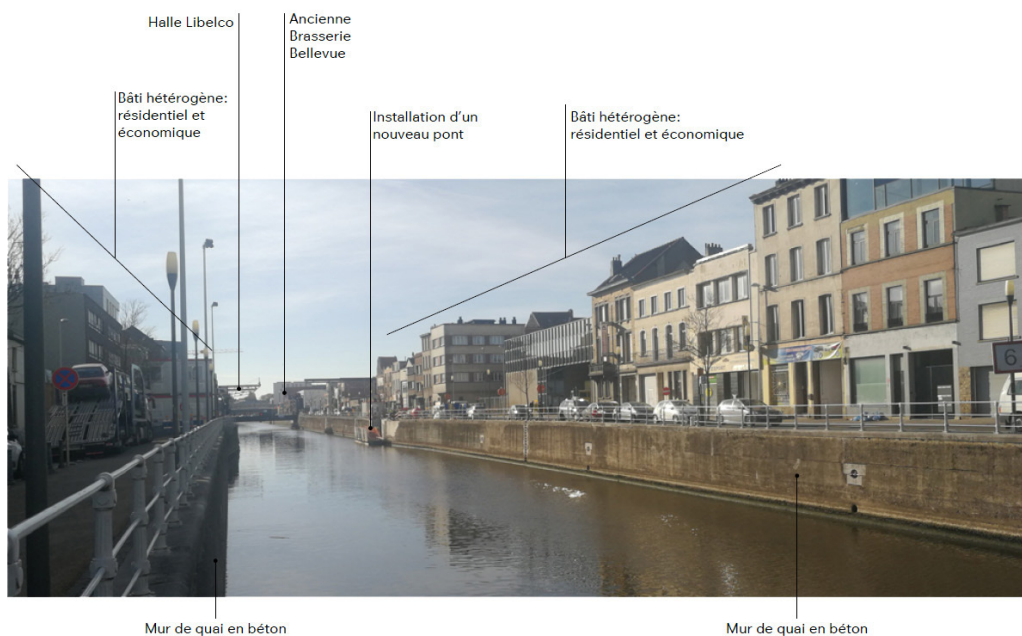


Figure 166. Vision développée pour les quais du quartier Heyvaert dans le Plan de qualité paysagère et urbanistique de Bruxelles (BKP, ORG2/BBS, 2019, p. 58).

L'exercice de prospective territoriale par scénarios a permis de mieux interpréter l'impact morphologique de ces processus récurrents d'adaptation et par conséquent d'évaluer la capacité d'adaptation future des tissus transformés (Figure 165). Le premier scénario « cluster d'activité » maintient les attributs de robustesse et d'adaptabilité à un degré élevé. Le second scénario « réseau d'espaces ouverts » améliore la connectivité et l'efficacité du réseau viaire avec l'ajout d'axes d'un nouveau type « parc paysager linéaire ». Cependant, l'exemple de l'impact de l'aménagement du parc de la Porte de Ninove sur la valeur de choix de la rue Heyvaert illustre des potentiels conflits d'usage ou des phénomènes d'apaisement résidentiel et donc de perte de diversité, de connectivité et d'efficacité du réseau viaire. En contre-partie, la perte des parcelles larges et profondes pour l'aménagement des nouveaux espaces ouverts et de leurs articulations bâties entraîne la diminution de la redondance et de l'efficacité du parcellaire et du bâti. L'aménagement des bords de ces nouveaux espaces (à savoir des murs mitoyens et de fonds de parcelle) garantira ou non un bon niveau de connectivité-accessibilité. Nous estimons que le troisième scénario « intensification des angles » entraînera un apaisement de l'espace public et donc une sur-représentation des axes locaux diminuant la diversité et l'efficacité du réseau viaire. Les remembrements parcellaires au droit des angles pour ériger des immeubles moyens et hauts vont impacter négativement la redondance et l'efficacité du parcellaire et du tissu bâti. Enfin le quatrième scénario « immeubles sur socle » maintient le degré d'hétérogénéité viaire. Ce scénario présente le risque de voir des remembrements parcellaires entre grandes et moyennes parcelles pour produire des socles productifs de grande superficie permettant une diversité d'usage. Si cette flexibilité du socle du bâtiment est salutaire face à l'objectif d'adaptabilité du tissu urbain, ce processus provoque néanmoins la disparition des parcelles de taille intermédiaire accueillant généralement des types « mixte productif ». De plus, nous pouvons émettre un doute sur l'adaptabilité future de ces macro-immeubles qui par la complexité de leur structure et de leur conception questionnent l'adaptabilité future du tissu.

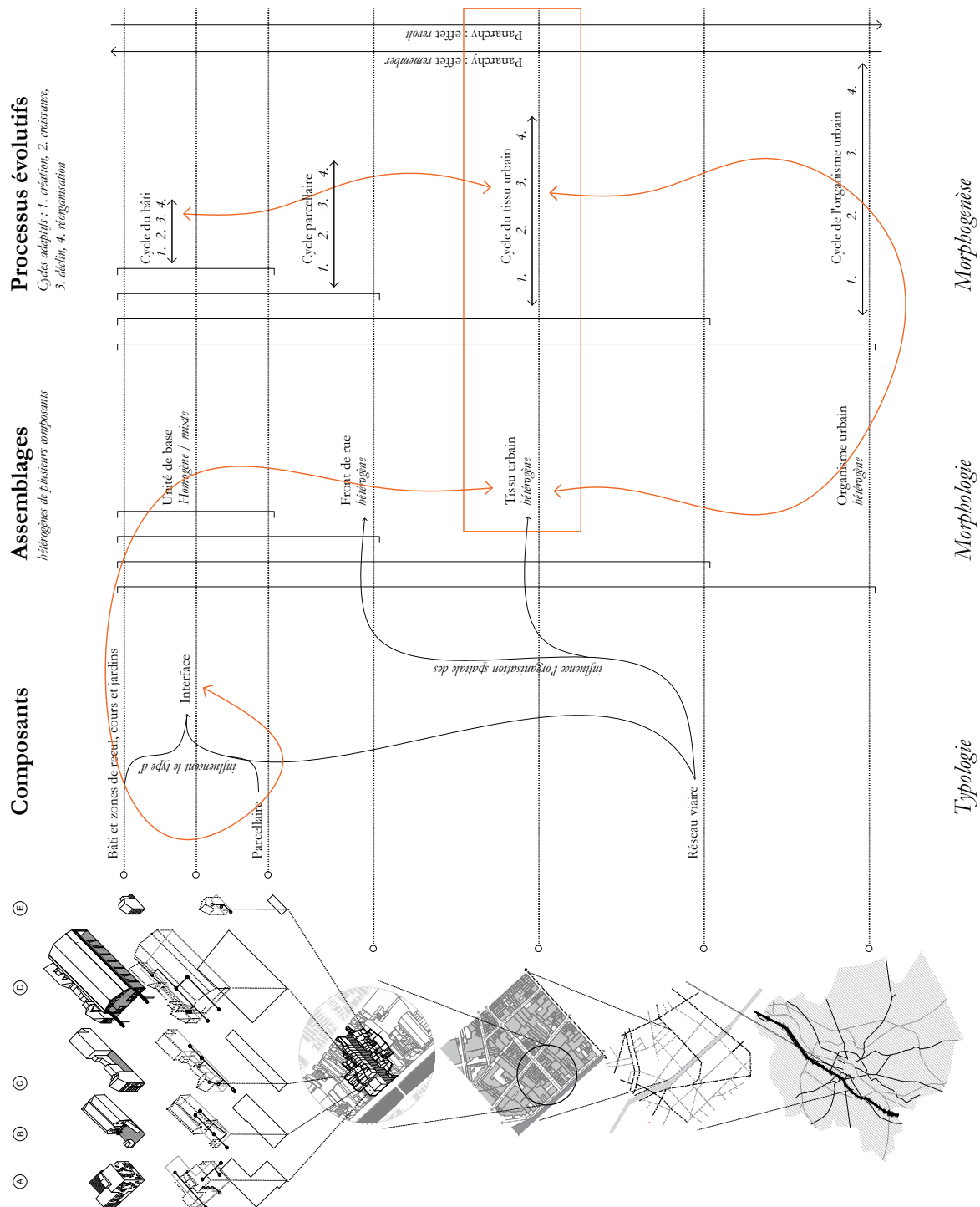
Cet exercice de scénarios d'adaptabilité n'a pas pour ambition de développer l'ensemble des possibles pour le quartier Heyvaert. Néanmoins, il confirme que l'hétérogénéité urbaine dans la Zone du Canal de Bruxelles présente un grand potentiel de réaménagement urbain innovant et adaptatif afin de répondre aux défis actuels de Bruxelles. A ce titre, les scénarios de transformation typomorphologique du quartier Heyvaert offrent une nouvelle perspective pour aborder le *projet de ville mixte et productive* comme annoncé dans les ambitions du Plan Régional de Développement Durable bruxellois (PRDD, 2018). Les tissus hétérogènes bruxellois présentant une quantité de solutions morphologiques et spatiales de cohabitation entre les fonctions.

Toutefois, comme l'ont souligné Meerow et al., les changements urbains « *should not become highly adapted to current conditions at the expense of general adaptive capacity* » (Meerow et al., 2016, p. 45). Sans une vision globale sur la transformation des tissus hétérogènes, la capacité d'adaptation future des tissus urbains de la Zone du Canal n'est pas garantie. Cette section apporte une nouvelle perspective qui permet de mettre en avant les contradictions de certaines visions urbaines pour la Zone du Canal. Le BKP par exemple promeut pour la section du canal

qui traverse le quartier Heyvaert d'un côté d'aménager les espaces publics des quais pour y promouvoir massivement les modes actifs – au détriment d'un trafic de gros et moyen charroi – mais en même temps de maintenir la « *diversité architecturale du front bâti [...] tant en termes de styles (résidentiel, industriel, ...) qu'en termes de variation de hauteurs* » (BKP, ORG2/BBS, 2019, p. 58) (Figure 166) dans une logique de façadisme ne prenant pas en compte les usages installés dans ces fronts bâtis, dépendant d'un espace public productif. La vision du BKP qui envisage un usage « urbain » avec une « promenade piétonne » des quais de l'Industrie et Mariemont entre en contradiction avec le PAD Heyvaert qui envisage ces derniers comme support d'un « liseré productif » (voir supra, point 4.2.3.), ainsi qu'avec le projet de réaménagement du quai de l'Industrie au droit de la Grande Halle (dont le permis est déjà accordé et le chantier bien avancé) allant dans le sens d'une séparation équilibrée des flux de transit productif et des flux de modes actifs avec un espace de séjour et d'accès au canal.

Enfin, ce chapitre fait état d'un double paradoxe. D'un côté les remembrements parcellaires et les démolitions-reconstructions au cas-par-cas entraînent une *dédensification qualitative* via une *densification quantitative* : les entrepôts dont l'emprise au sol est importante sont remplacés par des immeubles moyens et hauts sur l'alignement à front de rue libérant de l'espace en cœur d'îlot pour des jardins, parkings arborés ou espaces publics. Ce processus logique d'optimisation du foncier amène au deuxième paradoxe : **on observe une augmentation de la mixité fonctionnelle via une diminution du niveau d'hétérogénéité des composants morphologiques, ou, en d'autres termes, une homogénéisation des aménagements des espaces publics, des tailles de parcelles et des gabarits et implantations du bâti.**

II - Cas d'étude



4. Conclusion du volet « Cas d'étude »

Ce volet a développé une réponse originale à l'hypothèse fondamentale de recherche qui considère les **tissus urbains hétérogènes comme ressources pour l'adaptabilité urbaine, dans le sens d'une organisation morphologique du tissu qui offre un grand potentiel de réaménagement urbain innovant et adaptif.**

Cette hypothèse a dépassé le cadre de cette recherche. En effet, avant d'étudier à la qualité de ressource de ces structures morphologiques particulières, il a fallu produire le socle de connaissances utiles à l'élaboration de cette hypothèse, à savoir **l'étude approfondie des tissus urbains hétérogènes et de leur qualité de robustesse et d'adaptation lors de phases de déclin et de réorganisation de leur cycle adaptif. C'est l'objet de cette thèse** (Figure 167).

Ce socle de connaissance s'est constitué à partir de **trois échelles d'analyse pertinentes** :

- **Macro : la croissance de la macroforme, de la ville.** La grande histoire du développement morphologique de Bruxelles et de ses faubourgs sert de cadre général conditionnant l'apparition, le développement, le déclin et la réorganisation des tissus hétérogènes. L'analyse morphogénétique de ce cadre général a révélé les lieux de convergence des tissus hétérogènes. Le cycle adaptif de ces derniers s'étend sur près de 180 ans et est fortement influencé par la connectivité du réseau viaire : secteurs hybrides moins accessibles mais proche des grandes infrastructures de transport ou, à l'inverse, des nœuds de haute intensité croisant le réseau ferroviaire aux chaussées historiques à haute valeur de choix. Ce point explique l'apparition de faubourgs hétérogènes semi-planifiés à vocation productive à proximité des canaux et bassins à Molenbeek et autour des gares du Nord et du Midi. A l'est du Pentagone, sur les hauteurs et à proximité des instances politiques et économiques, ce sont des quartiers semi-planifiés à vocation résidentielle bourgeoise qui se développent.

- **Méso : la densification de quartiers.** L'échelle du quartier permet de révéler des trajectoires diverses influencées par des décisions politiques, des stratégies de développement urbain, des conjonctures économiques, des régulations urbanistiques, etc. La morphogenèse des quartiers révèle la robustesse du composant viaire mais également sa potentielle capacité génératrice de transformation. Certaines rues en effet concentrent les mutations par-

cellaire et bâties. C'est le cas des rues de la Loi et de la Science, dans le quartier Léopold, soumises à une forte pression immobilière au tournant des années 1950. Si la morphologie des tissus offre des opportunités ou au contraire présente des contraintes à la mutation du tissu, cette dernière est nécessairement liée à la conjoncture et à l'attractivité économique du quartier. A ce titre, les quartiers Nord et Léopold, dont la localisation au sein de la macroforme bruxelloise est particulièrement stratégique, ont vécu d'importants processus de réorganisation urbaine par démolition-reconstruction.

- **Micro : les occupations et mutations de l'unité de base au sein d'un front de rue édifié.** L'échelle la plus fine, enfin, n'est pas celle de l'architecture mais bien celle de la rue et du front de rue. L'analyse des cas d'étude a révélé à la fois l'effet *remember* de la robustesse du réseau viaire, et les potentiels effets *revolt* des mutations des unités de base (curetage des grandes parcelles en cœur d'îlots pour aménager des espaces publics, intensification des angles fragiles, remembrement des parcelles intermédiaires pour des immeubles sur socle) sur le tissu. Elle a également mis en lumière l'influence du changement de statut de l'espace public comme vecteur de mutation du front de rue.

Ces trois échelles fondamentales ont structuré le développement de l'hypothèse fondamentale, développée en trois grands chapitres répondant aux trois questions de recherche :

1°- Quelles sont les caractéristiques typo-morphologiques de l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles ?

Le chapitre 3 a répondu à cette question en explorant la partie gauche du tableau synthétique (Figure 167) à partir d'une double approche typologique et morphologique visant à définir et caractériser les composants et les assemblages formant les tissus hétérogènes bruxellois et aux différentes échelles du « *système forme urbaine* ».

Les principaux résultats de ce chapitre sont :

- L'élaboration d'une matrice typologiques des principales unités de base qui composent les tissus hétérogènes bruxellois ;
- La cartographie de la diversité des unités de base au sein de la Zone du Canal et de la chaussée de Gand de Bruxelles ;
- La mise en lumière de logiques récurrentes d'organisation morphologique des fronts de rue hétérogènes répondant aux quatre attributs de robustesse et d'adaptabilité : la diversité des composants morphologiques, leur redondance, leur répartition efficiente et leur connectivité ;

- La cartographie des tissus hétérogènes composés de fronts de rue présentant les attributs de robustesse et d'adaptabilité.

2°- Comment se forment, évoluent et se réorganisent les tissus urbains hétérogènes ?

Le chapitre 4 a répondu à cette question en explorant les cycles adaptatifs des tissus hétérogènes relevés dans le chapitre précédent. Cette exploration s'est organisée à plusieurs échelles : la macro-forme bruxelloise pour étudier les conditions de création et de croissance des tissus hétérogènes et le tissu urbain (pris sous un périmètre de quartier) pour en étudier les conditions de déclin et de réorganisation.

Les principaux résultats de ce chapitre sont :

- La corrélation entre l'histoire des tissus hétérogènes bruxellois et l'histoire industrielle de la ville et du pays, influencée par sa position géopolitique ;

- La mise en lumière d'une concentration de tissus hétérogènes au droit des lieux d'hybridation urbaine et au droit des lieux d'échange (chaussée, gare, quai - haute connectivité) ;

- La mise en évidence de l'influence des événements conjoncturels, de la planification / régulation urbaine & des décideurs sur le déclin et la réorganisation des tissus hétérogènes et sur leurs attributs de robustesse et d'adaptabilité ;

- La mise en évidence que la diminution des attributs de robustesse et d'adaptabilité lors de la phase de réorganisation entraîne la rigidité du tissu et la difficulté de l'adapter lors d'une crise suivante.

Les résultats exposés dans ces deux chapitres ont permis de valider l'hypothèse morphologique : « *L'hétérogénéité urbaine peut être lue et analysée à partir de ses formes physiques et de leurs interrelations dans le temps et dans l'espace* » et d'en fournir les clefs de lecture afin de faire exister le concept de tissu urbain hétérogène. Ils ont également apportés des indices de recherche pour entamer la dernière question.

3° - Quelle est la qualité de robustesse et d'adaptabilité des tissus urbains présentant un haut degré de diversité, de redondance, d'efficience et de connectivité de leurs composants morphologiques ?

Le cinquième chapitre a répondu à cette question à partir de l'étude approfondie des cycles adaptatifs de trois tissus urbains hétérogènes étant actuellement en phase de réorganisation. Le chapitre s'est également doté d'un exercice de prospective territoriale extrapolant les résultats de l'analyse des cycles adaptatifs des cas d'étude afin de re-

présenter les possibles réorganisations du quartier Heyvaert et d'en évaluer l'impact sur leurs attributs de robustesse et d'adaptabilité.

Les principaux résultats de ce chapitre sont :

- La confirmation du réseau viaire comme composant le plus robuste et du composant bâti comme le plus adaptable ;
- La mise en évidence de l'importance des interrelations entre les composants morphologiques du tissu urbain, la rue, la parcelle, le bâti, et en particulier le rôle du composant viaire comme activateur des mutations du tissu urbain ;
- La mise en évidence de processus récurrents d'adaptation des tissus hétérogènes bruxellois.

Les résultats exposés dans ce chapitre, ainsi que dans les deux précédents, ont permis de valider en partie l'hypothèse de résilience urbaine : *« les tissus urbains hétérogènes présentent des attributs favorisant le maintien de l'équilibre entre robustesse et adaptabilité du tissu lors des phases de déclin et de réorganisation de ce dernier ».*

En effet, la morphologie urbaine ne conditionne qu'une partie de la capacité du tissu à être adapté. Il ne faut pas perdre de vue que la **forme urbaine n'est pas vivante, ses dimensions dynamiques et systémiques dépendent de facteurs externes** tels que le contexte économique (conjoncture, marché foncier) et les agents de changements (dont les décideurs politiques qui influencent l'évolution des tissus urbains à partir de visions stratégiques). Les attributs de robustesse et d'adaptabilité appliqués aux tissus urbains ne garantissent pas à eux seuls l'adaptabilité urbaine. **Ils présentent un potentiel.** Un tissu urbain caractérisé par un degré élevé de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité de ses composants est *potentiellement* un tissu robuste et adaptable si les agents de changement vont dans le sens du maintien des ces 4 attributs. L'exemple du quartier Nord est éloquent à ce propos : la diversité, la redondance, l'efficacité et la connectivité du tissu, héritées des phases de création et de croissance de ce quartier n'a pas eu d'incidence sur sa réorganisation en tabula rasa répondant à une conjoncture immobilière limitée dans le temps. La diminution des quatre attributs du tissu suite à sa forte réorganisation pose aujourd'hui question en termes d'adaptabilité du quartier face à de nouveaux besoins.



III - DISCUSSION ET PERSPECTIVES

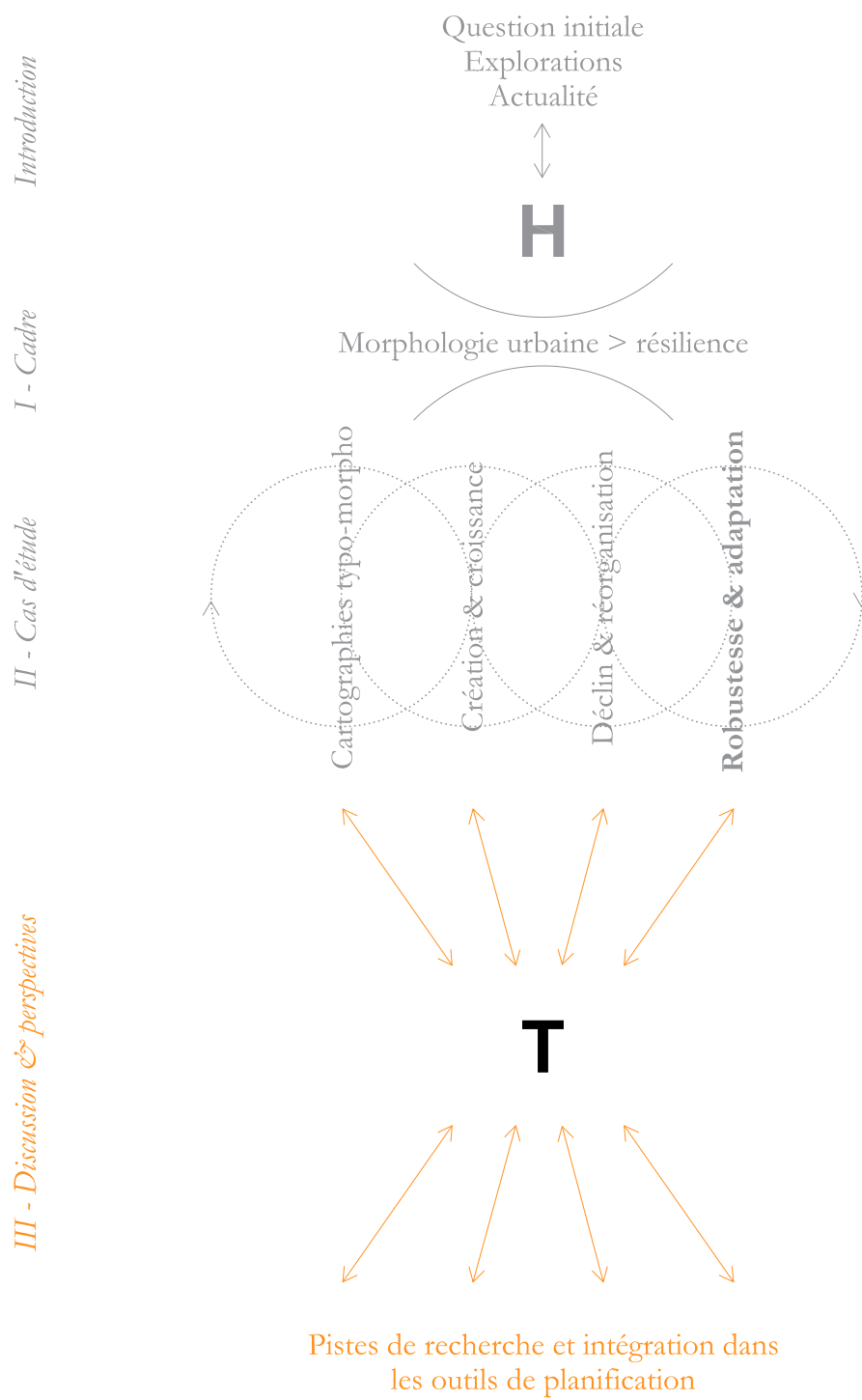


Figure 168. Structure du troisième volet Discussion.

1. Apports et limites

Cette recherche a exploré l'hypothèse que l'hétérogénéité urbaine à Bruxelles, et en particulier dans la Zone du Canal, présente une organisation morphologique à la fois robuste et adaptable propice au renouvellement urbain innovant et adaptatif. Cependant, ce potentiel d'adaptabilité diminue pour deux raisons : d'une part, le manque actuel de connaissance approfondie de cette hétérogénéité prise sous l'angle typo-morphologique, et d'autre part, le manque de compréhension quant aux processus d'adaptation observés dans les tissus urbains hétérogènes. Ce travail de recherche s'est attelé à combler ce manque de connaissance.

Inscrite dans le champ de recherche en morphologie urbaine explorant les liens entre les caractéristiques typo-morphologiques des tissus urbains et leur capacité d'adaptation dans une perspective de résilience urbaine, cette recherche apporte donc des éléments significatifs de plusieurs ordres : méthodologiques, théoriques, graphiques et appliqués.

1.2. Apports méthodologiques

La complexité de l'hypothèse fondamentale et de l'association de deux champs de recherches complémentaires a appelé le développement d'une méthode de recherche exploratoire plurielle et multiscalaire. Exploratoire car elle se base principalement sur des études de cas et de terrain, l'analyse de micro-situations et de micro-histoires permettant de révéler des indices de phénomènes macro et ainsi de décomposer la complexité pour la rendre plus intelligible. Plurielle car elle combine plusieurs outils de la morphologie urbaine (typologie, cartographie, morphogenèse, space syntax, analyse quantitative par indicateurs, prospective, etc.). Et multiscalaire puisqu'elle traverse les différentes échelles qui composent le système forme urbaine (à l'exception des échelles supérieures à la macroforme urbaine). Plusieurs axes de recherches ont été explorés en parallèle permettant un processus réflexif itératif, affinant sans cesse les questions et résultats.

Cette méthode générale qui embrasse un large éventail d'outils et de méthodes particulières permet d'apporter à l'hypothèse fondamentale une série de réponses complexes et nuancées que l'on peut classer en deux catégories. D'une part, des résultats tangibles, tels que des apports de connaissance théorique et appliquée, des inventions graphiques. D'autre part, la découverte d'éléments de

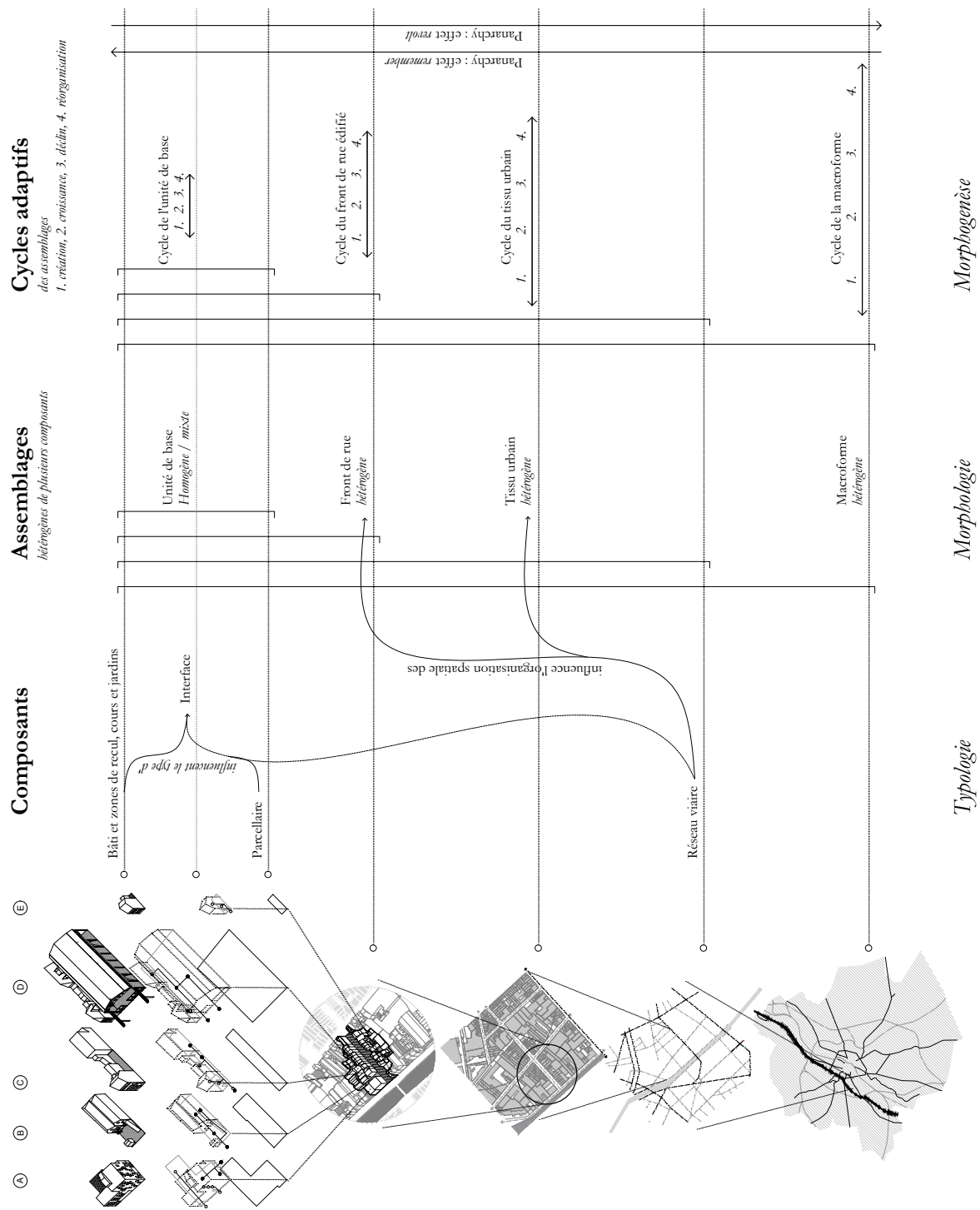


Figure 169. Système forme urbaine.

réponses à approfondir, à tester, à réfuter dans des recherches ultérieures. Le présent écrit doit donc être compris comme la production d'un socle de connaissances et la proposition de nouvelles pistes de recherches à partir de ce socle.

1.2. Apports théoriques

Par l'articulation qu'elle explore entre morphologie urbaine et théorie de la résilience, et par sa méthode exploratoire appliquée et multi-focus, cette recherche a produit des résultats permettant d'actualiser les champs théoriques dans lesquels elle s'inscrit.

1.2.1. Le système forme urbaine

Les résultats de cette recherche permettent d'actualiser le champ théorique de la morphologie urbaine en proposant une lecture plus systémique de la forme urbaine et de l'articulation dynamique de ses composants et assemblages. Le thème des **processus morphologiques** est particulièrement repensé à partir des concepts des cycles adaptifs et du modèle Panarchy. Ce faisant, les cycles morphologiques des différentes échelles de la forme urbaine se retrouvent liés, conditionnés les uns par rapport aux autres, permettant ainsi d'intégrer lors de l'analyse d'un cycle adaptif à un certain niveau - le tissu urbain par exemple -, les *(r)évolutions* techniques et architecturales qui modifient les unités de bases (échelles inférieures - effet *revolt*) et les *permanences*, les structures robustes aux cycles adaptifs lents des échelles supérieures (effet *remember*), qui garantissent le maintien de la structure générale conditionnant les possibilités de transformations du tissu.

Cette lecture plus systémique de la forme urbaine représentée par la Figure 169 a permis de compléter la définition de du plus petit assemblage, la cellule de base (bâti/parcelle, Vernez Moudon, 1997) en y ajoutant la donnée de l'interface public/privé qui est l'espace de contact entre les trois composants morphologiques. J'ai nommé cette cellule fondamentale réinterprétée : **l'unité de base**.

Cette recherche aborde la question de **l'interface** de manière novatrice en considérant les modes d'accès depuis la rue vers l'intérieur de la parcelle via les systèmes d'entrée. Ce sont les systèmes d'entrée qui déterminent l'accessibilité à la parcelle et donc son type d'usage (ou sa fonction urbaine). Ce point de vue se situe à la croisée entre l'intérêt de Caniggia pour les systèmes de distribution (organisation interne du bâti de base) et l'intérêt d'auteurs comme J. Jacobs (1961) ou encore Dovey et Wood (2014) pour les interactions produites par les frontages du point de vue extérieur de l'utilisateur de l'espace public. Cependant, les systèmes d'entrée relevés dans ce travail sont à considérer en lien direct avec les typologies parcellaire et bâtie, c'est-à-dire au sein d'unités de base. Si cette recherche met le doigt sur l'intérêt de considérer l'interface à partir des modes d'accès, elle n'aboutit malheureusement pas à une étude précise de ces dernières,

Tissus urbains hétérogènes

faute de données généralisées. La précision de l'analyse a donc dû être limitée pour focaliser le travail sur l'échelle des tissus urbains. Des travaux ultérieurs sur ce thème seraient dès lors extrêmement enrichissants.

Cette recherche a également montré que **le statut de l'espace public** autour duquel se développe la rue édifiée influence le type d'unité de base qui le composent et leur mode d'organisation spatiale. Une rue à haute valeur de choix va générer des fronts de rue majoritairement commerciaux. Une rue à faible valeur de choix sera bâtie d'unités majoritairement résidentielles. Les fronts de rue hétérogènes se développent quant à eux généralement autour d'espaces publics à valeur de choix moyenne. Le croisement entre analyse synchronique et diachronique a en effet montré que le statut de la rue influence l'organisation spatiale du front de rue, approfondissant les travaux de Caniggia & Maffei ([1979] 2000) et de Kropf (2014). La mise en évidence du rôle activateur de la rue à partir de morphogénèses va dans le sens des travaux de Marcus et Colding (2014) en confirmant l'intérêt d'une analyse syntaxique. Cependant, elle confirme également la nécessité d'associer à l'analyse syntaxique, une analyse plus fine de la micro-morphologie de l'espace public et des transformations dans le parcellaire, le bâti et les interfaces. L'utilisation des attributs de robustesse et d'adaptabilité comme grille d'analyse et d'évaluation des tissus hétérogènes renforce les résultats des recherches de Feliciotti (2018). Cependant, cet objectif d'évaluation s'est heurté à la difficulté de l'objectiver. Un essai de transposition des attributs de robustesse et d'adaptabilité en indicateurs implémentables dans la planification urbaine bruxelloise a été développé ci-après.

Le cycle adaptatif à l'échelle de l'unité de base n'a pas été étudié en particulier. Cet exercice fait appel à un travail conséquent d'analyses d'archives dépassant l'objectif et les moyens de cette thèse dont le focus est l'échelle du tissu urbain. De plus, il fait référence à la dimension flexible et réutilisable du composant bâti déjà étudiée dans le cadre de recherches en cours sur le recyclage du bâti. Le cycle de l'unité de base apparaît cependant dans l'étude du cycle adaptatifs des tissus hétérogènes (point 5.1.) et son adaptation lors des phases de réorganisation est abordée à partir des scénarios d'adaptation du quartier Heyvaert (point 5.2.). C'est donc une piste de recherche qu'il serait intéressant d'approfondir.

1.2.2. Tissus urbains hétérogènes

Le focus sur un objet peu étudié permet d'**approfondir les connaissances en morphologie urbaine et d'élargir le champ de recherche sur l'hétérogénéité typo-morphologique**, jusqu'ici principalement appliqué aux chaussées urbaines historiques : les *high streets* anglaises (Carmona, 2015; Griffiths, Vaughan, Haklay, & Jones, 2008; Törmä, Griffiths, & Vaughan, 2017), *steennwegen* bruxelloises (De Visscher et al., 2020), etc. L'intérêt évident d'étudier des nouvelles matières se heurte cependant au manque de balise sur lesquelles appuyer les hypothèses méthodologiques et théoriques, permettant également des études comparatives avec d'autres cas d'études et donc une montée en généralité. Cette recherche doctorale s'est donc essentiellement focalisée sur les tissus bruxellois afin de produire le socle de connaissance nécessaire pour la mise en place d'in-

vestigations futures (voir propositions ci-après). Pour discuter pertinemment et consolider les résultats de cette recherche morphologique, il est donc indispensable d'explorer d'autres contextes urbains et ruraux.

L'échelle du tissu urbain a été mise en avant comme échelle de référence puisqu'elle présente une taille accessible pour l'analyse de cas d'étude offrant à la fois la possibilité d'une analyse fine de l'évolution des composants morphologiques (réseau viaire, parcellaire, bâti et interface) et la prise en compte d'influences provenant d'échelles morphologiques supérieures (évolution de la macroforme). Cette échelle permet également de sortir du débat du bon périmètre d'étude : « l'îlot » ou « la rue », en intégrant l'un et l'autre en un périmètre aux limites flexibles. Cette échelle, que l'on retrouve très peu dans les documents de cadrage urbanistique et architectural, permet en effet de considérer en même temps les influences de l'évolution du réseau viaire, de la taille de l'îlot, du réaménagement de l'espace public, de la transformation du bâti et de ses interfaces, et donc d'avoir un point de vue global sur la transformation du cadre spatial.

La première hypothèse morphologique a permis d'explorer la notion de *tissus urbains hétérogènes*, un type de tissu urbain très peu étudié car inexistant du corpus de recherche de Caniggia et Maffei (2000 [1979]) qui considèrent les tissus de base et les tissus spécialisés. Ces derniers sont considérés par les auteurs comme une évolution planifiée des structures de base visant à « *assumer des fonctions particulières, non strictement inhérentes aux nécessités existentielles et primaires de l'homme* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 5). En d'autres termes, les tissus spécialisés de Caniggia et Maffei comprennent des bâtiments spécialisés qui relèvent des équipements publics, des bâtiments exceptionnels. Les tissus urbains hétérogènes mis en évidence dans cette recherche apparaissent dès lors comme une autre catégorie de tissus spécialisés en ce sens qu'ils « *ont subi [...] un accroissement complexe d'intentionnalité, de conscience critique, quasi en proportion directe avec leur niveau de spécialisation pour assumer des fonctions particulières* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 5) qui, à l'inverse des tissus spécialisés de Caniggia, sont strictement inhérentes aux nécessités existentielles et primaires de l'homme, à savoir l'interaction entre production urbaine, commerce et résidence. L'exploration de cette nouvelle catégorie de tissus fournit le cœur de cette recherche doctorale.

L'hétérogénéité typo-morphologique observée n'est pas le fruit du hasard ni du chaos. L'agencement des unités de base au sein des fronts de rue hétérogènes présente une cohérence qui a pu être caractérisée et mesurée à partir du cadre conceptuel des attributs de robustesse et d'adaptabilité. Les morphogènes ont révélé que cette hétérogénéité cohérente était particulièrement mobilisée lors des phases de réorganisation des tissus urbains hétérogènes par des processus récurrents d'adaptation, mettant en exergue le rôle des quatre attributs de robustesse et d'adaptabilité et leur interaction.

Cette recherche complète donc la définition théorique du concept de tissu urbain permettant de rendre compte des espaces urbains complexes en remettant en question le caractère homogène et typique conféré aux tissus urbains et lui préfère un principe de cohérence dans la logique d'organisation spatiale. Ce fai-

sant nous précisons la définition proposée par Pierre Merlin dans le dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement (Merlin & Choay, 2015, p. 766) et l'ouvrons à ces espaces urbains complexes jusqu'ici très peu étudiés. Si l'on reprend la définition des tissus urbains données par Anne Vernez Moudon (1997, p.7), on peut affirmer que les tissus urbains hétérogènes identifiés au Volet II sont bien des « *groups of buildings, open spaces, lots, and streets¹, which form a cohesive whole² either because they were all built at the same time³ or within the same constraints, or because they underwent a common process of transformation⁴* ».

1.2.3. Attributs de robustesse et d'adaptabilité urbaine

Le parti-pris d'étudier les tissus urbains hétérogènes à partir de leurs cycles adaptatifs et des attributs offrant le potentiel de robustesse et d'adaptabilité morphologique permet un **nouvel éclairage de la morphologie urbaine à partir de la théorie de la résilience**. Cette posture personnelle s'appuie sur des recherches récentes et en approfondit les postulats. L'interprétation de l'organisation spatiale des tissus urbains hétérogènes à partir de quatre attributs conditionnant l'équilibre entre robustesse et adaptabilité des systèmes dynamiques complète les travaux de Feliciotti, Romice et Porta (2017) et de Marcus et Colding (2014) en étudiant à la fois les conditions d'organisation morphologique du tissu (situation statique, analyse synchronique) et ses conditions d'évolution morphologique (situation dynamique - cycles adaptatifs, analyse diachronique), et ce à plusieurs échelles spatiales.

La forme urbaine est une composante évolutive du système urbain, lequel est considéré comme un système dynamique qui peut réagir en cas de crises, de déclin et de réorganisation avec un certain degré de résilience. Cependant, considérer la forme urbaine comme résiliente est un non-sens car cette dernière n'est pas vivante, elle n'est capable ni d'apprentissage, ni d'auto-organisation. Elle est par contre un cadre spatial qui, par ses composants et leurs modes d'organisation, peut être propice au développement et à la résilience de sociétés humaines.

Cette propiété de la forme urbaine à la résilience des sociétés est avancée dans cette recherche à partir de deux angles. Le premier, dynamique, a resitué les processus de développement et de transformation de la forme urbaine au sein d'un ensemble de cycles adaptatifs, assumant ainsi son caractère changeant continu, influencé à la fois par des évolutions au sein des unités de base (typologie du

1 9 unités de base identifiées au point 3.1.1.

2 Logiques d'organisation spatiale des fronts de rue hétérogènes, mises en évidence au point 3.2.1.

3 Phases de création et de croissance des tissus hétérogènes au sein de la macroforme bruxelloise étudiées au point 4.1.

4 Phases de déclin et de réorganisation des tissus hétérogènes étudiés aux points 4.2., 5.1 et 5.2.

bâti, du parcellaire, de l'interface) et au niveau de la macroforme. Lors d'un cycle adaptif, la résilience se manifeste par un équilibre entre robustesse et adaptabilité des composants du système lors des phases de déclin et de réorganisation du système. De récentes recherches ont montré que cet équilibre entre robustesse et adaptabilité dépend de certains attributs des composants du système parmi lesquels la diversité, la redondance, l'efficacité et la connectivité semblent transposables à la forme urbaine. Le second angle, statique, a dès lors exploré la transposition des attributs à l'organisation morphologique à l'échelle des tissus urbains afin d'étudier l'équilibre entre robustesse et adaptabilité lors des phases de déclin et de réorganisation des tissus. **Cette transposition est une hypothèse de recherche qui doit être vue comme un essai théorique d'approfondissement et de balisage de ce récent champ de recherche visant à démontrer le rôle de la forme urbaine dans l'enjeu de résilience urbaine.**

C'est donc dans les modes d'organisation morphologique des composants au sein des tissus que se situe le potentiel des tissus urbains hétérogènes à être une ressource pour l'adaptabilité urbaine. Ce postulat dépasse l'idée communément admise que les tissus bâtis ont toujours été des ressources d'espaces pour la reconstruction de la ville sur la ville. **En effet, en mettant le focus sur l'échelle des tissus urbains et sur leurs cycles adaptifs, cette recherche révèle le rôle de l'organisation morphologique du tissu, permettant ou non des synergies entre les composants, dans la façon dont un tissu urbain *réagit* et *s'adapte*.**

Les résultats de cette recherche montrent cependant que la forme urbaine, même lorsqu'elle présente à l'échelle des tissus urbains les attributs de robustesse et d'adaptabilité, ne suffit pas à garantir l'adaptabilité urbaine. L'évolution des tissus urbains garde une part de mystère issue de la complexité du jeu des agents de changement (concepteurs, décideurs, particuliers, etc.) et du contexte (politique, socio-économique, réglementaire, etc.).

1.3. Apports graphiques

L'approche méthodologique plurielle a appelé une pluralité de modes de représentation. Les choix graphiques se sont portés sur l'objectif de développer l'outil graphique comme un outil de recherche, de décomposition de la complexité, de production de connaissance et de diffusion. Ces choix graphiques ont eu des incidences sur les méthodes de recherche choisies en fonction du niveau d'information nécessaire, des données disponibles (SIG, archives cartographiques, 3D, etc.).

La **représentation axonométrique filaire décomposée** a été développée pour les analyses morphologiques fines, en référence aux récentes études sur les *high streets* anglaises (Clossick, 2016, Törma, 2017) qui utilisent ce mode de représentation afin de montrer la « depth structure », la structure de la profondeur de l'interface public/privée. Elle permet en effet de représenter à la fois la profondeur de l'interface, du front de rue et son mode de distribution au sein de la parcelle. De plus elle permet de rendre compte des différents volumes bâtis et vides (volume principal, secondaire, annexe, cours, jardin, etc.) rendus accessibles par les interfaces public/privé. La **représentation axonométrique pleine** a été utile lors des morphogenèses des tissus hétérogènes (point 5.1.) en complément indispensable à l'analyse de l'évolution du réseau viaire, du pattern du parcellaire et de l'implantation du bâti, en amenant l'information de la troisième dimension. Enfin la **représentation axonométrique dessinée en mode sketch** (point 5.2.) permet d'imaginer et d'illustrer efficacement des scénarios de transformation, de regrouper sur un même dessin des informations liées aux volumétries, à l'aménagement des frontages et de l'espace public.

La **cartographie**, prise dans le sens du mapping, a été utilisée de plusieurs façons. Premièrement, **l'utilisation du SIG** et de la matrice cadastrale a permis de valider la Zone du Canal comme périmètre d'analyse prioritaire car présentant le plus haut taux de variété de taille de parcelle et de bâti et de variété de nature cadastrale⁵. Ensuite, une **approche pointilliste** à partir d'une typologie de unités de base a permis de faire apparaître la diversité de ces unités au sein de la Zone du Canal (point 3.1.3.) mais également de révéler différents modes d'organisation spatiale de cette diversité, faisant appel aux attributs de redondance, d'efficacité et de connectivité. L'accumulation des points relevés un à un par une étude fine du terrain a permis de produire une nouvelle image de la diversité typo-morphologique. Enfin, la **cartographie du relevé** des fronts de rue hétérogènes a permis de rendre compte de la répartition spatiale des tissus urbains hétérogènes et d'élargir le propos au territoire bruxellois, au-delà de la Zone du Canal (point 3.2.3.).

La **schématisation** enfin permet de décomposer un sujet complexe. Dans le cas de la morphogenèse bruxelloise, la **schématisation éclatée** (réseau hydrographique + réseau viaire + réseaux d'infrastructure de transport + tissus bâtis et parcs publics) a permis de mettre en évidence les conditions de création et de croissance des tissus hétérogènes et de dépasser une simple lecture comparative de cartes anciennes (point 4.1.). La **schématisation synthétique** des cycles adaptifs des trois tissus analysés au point 5.1. a permis de constituer un langage commun permettant une analyse comparative et de révéler les processus récurrents d'adaptation (point 5.1.4).

5 Cette donnée étant utilisée uniquement dans un but exploratoire, la nature cadastrale étant très peu fiable au regard de la réelle utilisation du sol.

1.4. Apport de recherche appliquée

Outre l'apport théorique de ce travail, il est important de noter l'apport en termes de connaissances appliquées à un territoire donné. Le relevé inédit de l'hétérogénéité urbaine bruxelloise à partir des unités de base a mis en évidence des fronts de rue hétérogènes présentant des **logiques d'organisations spatiales internes au front de rue** (point 3.2.1) découvrant une géographie inédite des tissus urbains hétérogènes. La triple analyse morphogénétique des tissus urbains hétérogènes bruxellois a permis de mettre en lumière la **genèse de l'hétérogénéité urbaine** à Bruxelles (point 4.1.), sa transformation et les **synergies entre les composants morphologiques** durant les cycles adaptifs, des **processus récurrents d'adaptation** et le **rôle du réseau viaire comme activateur-clé** de l'hétérogénéité du tissu et plus largement de l'évolution des tissus urbains à Bruxelles.

Cette recherche a été menée avec l'objectif sous-jacent de produire des résultats susceptibles d'être utiles aux acteurs de la planification urbaine bruxelloise et de son projet urbain. L'évaluation des scénarios d'adaptation du quartier Heyvaert au prisme des attributs de robustesse et d'adaptabilité va dans ce sens en proposant une observation critique des effets des projets de transformation sur l'hétérogénéité typo-morphologique. En effet, si l'on continue à évaluer la mixité urbaine sur base des fonctions, la dynamique en cours sur le Territoire du Canal est positive. Cependant, l'hétérogénéité urbaine ne se fabrique pas qu'à partir de macro-lots mixtes et rigides (Lucan & Hidalgo, 2012) mais bien au sein d'une conception intégrée, transcalaire et systémique des tissus urbains. La production d'immeubles mixtes et flexibles n'est qu'une partie de la réponse et s'en tenir à la promotion de la diversité à cette unique échelle spatiale risque de mettre à mal le rôle ressource qu'apportent les tissus hétérogènes à la ville. Pour limiter ce risque, il est important de mettre en œuvre des approches transversales réunissant des acteurs urbains de différents secteurs et niveaux territoriaux afin de planifier et d'accompagner simultanément l'évolution des rues, des parcelles et des bâtiments. Le tissu urbain et le front de rue doivent être considérés comme des échelles urbaines stratégiques.

Cet objectif sous-jacent de créer un pont entre cette recherche doctorale et le cadre urbanistique dans lequel évoluent les tissus urbains hétérogènes fait l'objet de quelques réflexions supplémentaires développées ci-après.

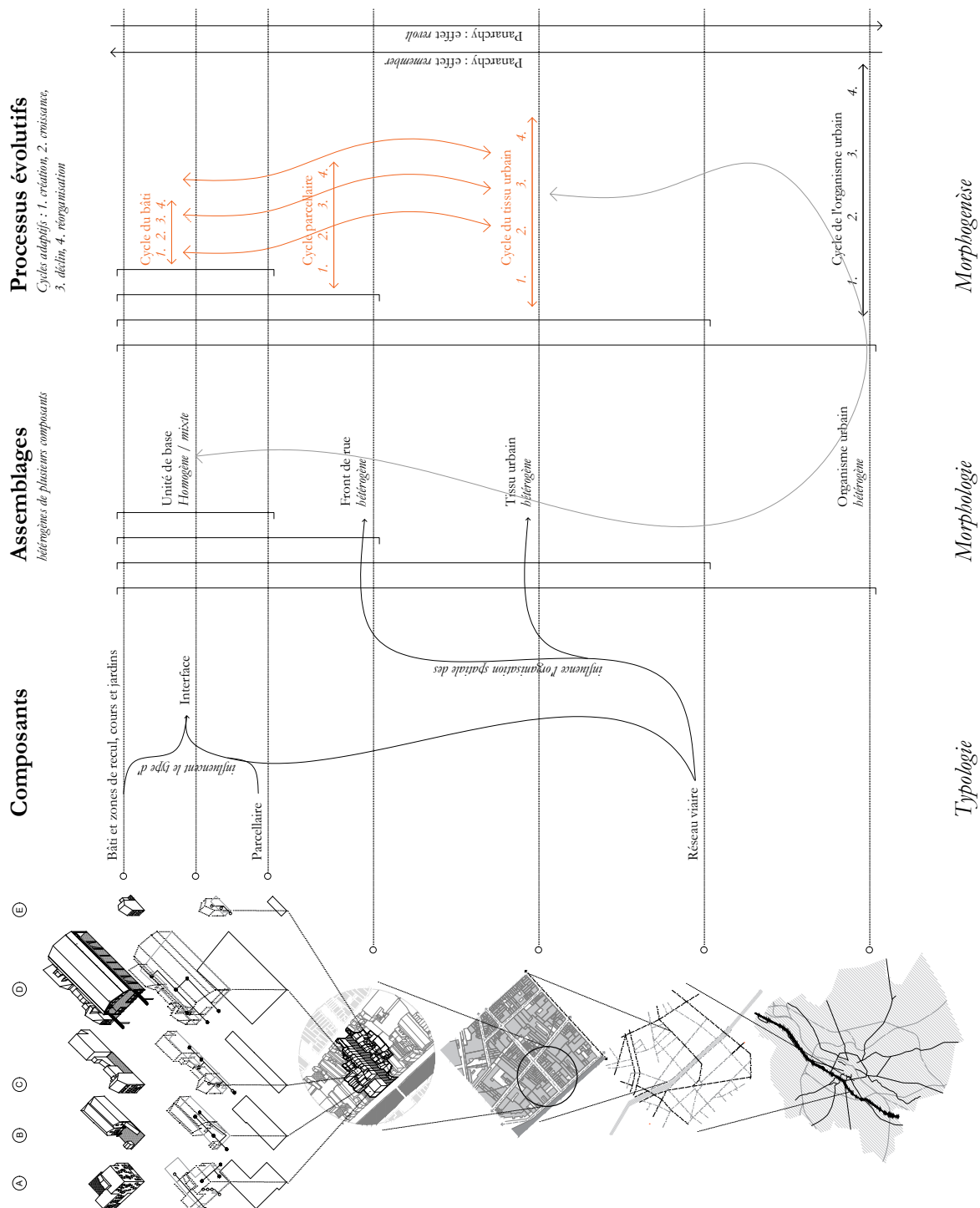


Figure 170. Piste de recherches : analyses comparatives de cycles adaptifs d'unités de base et de fronts de rue hétérogènes bruxellois et issus d'autres contextes.

2. Des pistes à approfondir

Pour illustrer le champ des possibles qu'ouvre cette recherche doctorale, ce chapitre propose les principales pistes d'approfondissements, ainsi qu'un essai d'intégration des attributs de robustesse et d'adaptabilité dans les outils bruxellois de planification.

2.1. Exploration d'autres cycles adaptatifs

D'une part, le point 5.1. du volet précédent est un chapitre crucial de la recherche. Ses résultats cependant s'appuient sur une étude comparative de trois cas, ce qui scientifiquement parlant n'est pas suffisant pour valider des résultats. Analyser les cycles adaptatifs d'autres tissus hétérogènes devient une nécessité pour valider, nuancer, approfondir les observations des processus récurrents d'adaptation (point 5.1.4).

D'autre part, l'exploration de cycles adaptatifs aux échelles morphologiques inférieures (Figure 170) au tissu urbain permettrait d'analyser les effets *revolt*, l'influence des (r)évolutions architecturales et urbanistiques sur les composants morphologiques, sur leurs synergies et sur l'évolution futures des tissus hétérogènes.

L'analyse de cycles adaptatifs à l'échelle des unités de base permettrait d'une part d'aborder la question de la **flexibilité du bâti et de son recyclage**, non étudié en détail dans cette recherche. Cette analyse peut faire l'objet d'un **focus architectural** sur les qualités structurelles et spatiales, les matériaux, les frontages, propices à la robustesse et à l'adaptabilité de l'unité de base.

Cette analyse peut également faire l'objet d'un **focus économique et/ou juridique** étudiant le rôle de l'évolution de la pression foncière et des réglementations (environnementales, sécuritaires, urbanistiques, etc.) sur l'évolution des unités de base et des fronts de rue hétérogènes. En effet, Bruxelles, en tant que capitale belge et européenne, voit une hausse continue du prix du foncier et de l'immobilier. Cette conjoncture générale a un effet quasi irréversible de densification du tissu bâti et donc de consommation spatiale et volumétrique des unités de base.

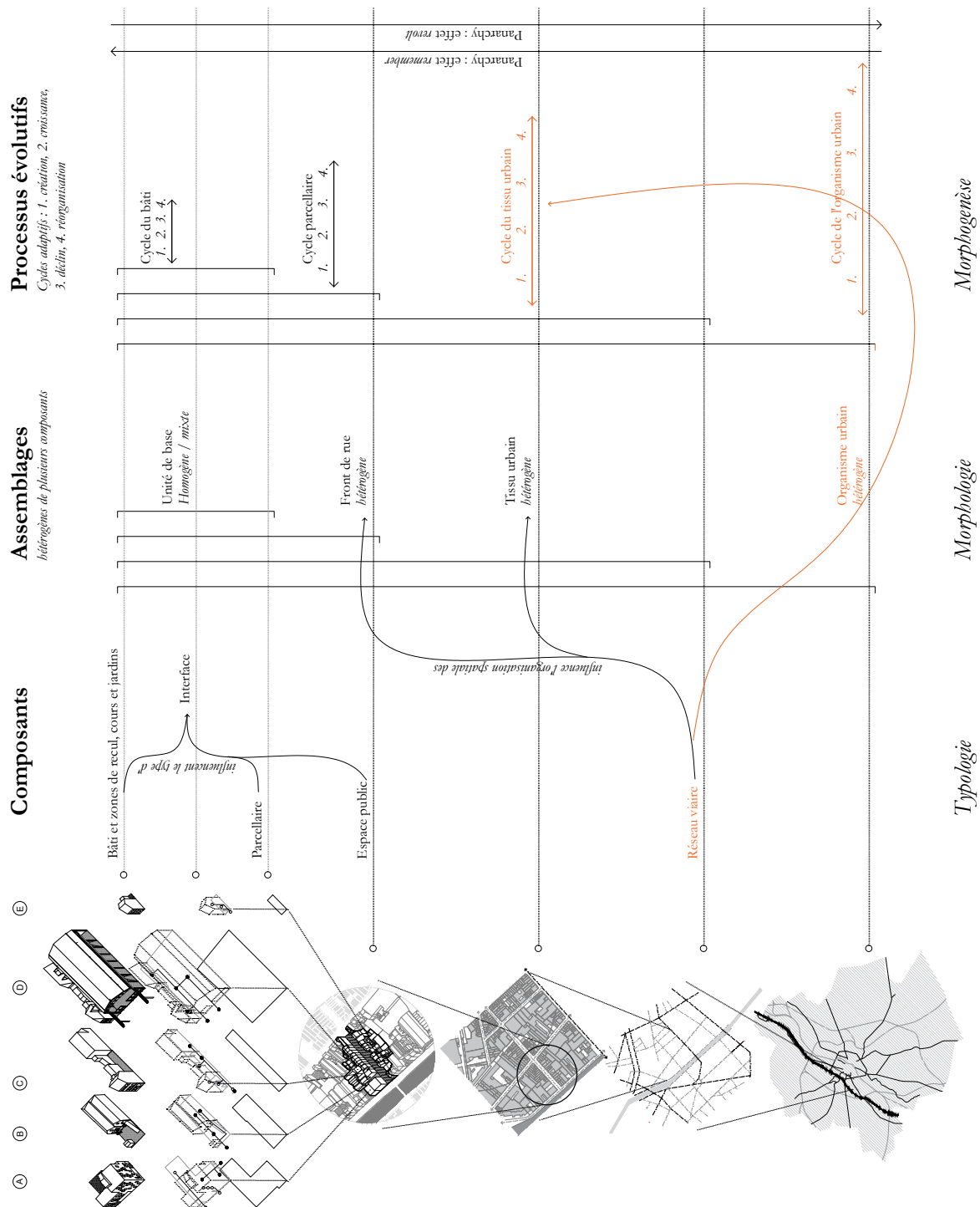


Figure 171. Piste de recherches : focus sur l'influence de l'évolution de la syntaxe spatiale du réseau viaire sur le cycle adaptif de la macroforme et du tissu.

2.2. Analyse fine des composants morphologiques

Les composants morphologiques des tissus hétérogènes, rapidement étudiés via la cartographie des tissus hétérogènes (point 3 du volet II), devraient faire l'objet d'études approfondies (Figures 171 & 172). Premièrement, vu l'importance du composant viaire dans la fabrique et l'évolution de tissus hétérogènes et dans leur qualité de robustesse, il serait intéressant d'**approfondir la connaissance du lien entre connectivité du réseau et cycles adaptifs** des tissus hétérogènes (Figure 171). Une morphogenèse du réseau viaire bruxellois pourrait être étudiée à partir de l'approche syntaxique afin de vérifier les observations avancées :

- Dans la mise en évidence des logiques récurrentes d'organisation spatiale (point 3.2.1.) des fronts de rue hétérogènes : les fronts hétérogènes à dominante commerciale s'implantent le long d'axes à haute valeur de choix, les axes urbains principaux, et les fronts hétérogènes à dominante productive se développent le long d'axes à valeur de choix moyenne, les axes locaux principaux ;
- Dans l'exercice de morphogenèse de la macroforme (point 4.1.) : les tissus hétérogènes se sont implantés aux lieux d'hybridation du système viaire, les zones rendues moins accessibles (valeur de choix moyenne et faible) par le passage de la rivière, du canal, du chemin de fer, des infrastructures également attractives pour les espaces productifs ;
- Dans l'analyse de la robustesse et de l'adaptabilité des tissus hétérogènes (point 5.1.) : une vérification des valeurs de choix qui avaient été extrapolées faute de pouvoir s'appuyer sur une étude de l'évolution dans le temps des valeurs de choix du réseau bruxellois. Cette vérification permettrait de confirmer l'observation du rôle du composant viaire comme activateur-clé des transformations du tissu hétérogène.

D'un autre côté, il serait nécessaire d'étudier plus en détail **l'espace public** (Figure 172) et sa micro-morphologie pour compléter et nuancer l'observation du rôle du composant viaire, abordé à partir de sa syntaxe spatiale, comme activateur des transformations des tissus, et dépasser les limites de l'approche syntaxique. **L'interface public/privé** devrait également faire l'objet d'études approfondies sur les modes de distribution qu'elle permet et son impact sur le niveau d'accessibilité du tissu.

Il serait également très inspirant d'aborder ces deux composants morphologiques par des approches sociologiques et anthropologiques à l'image des travaux de Jane Jacobs, de l'école de Chicago ou encore d'Oscar Newman, pour

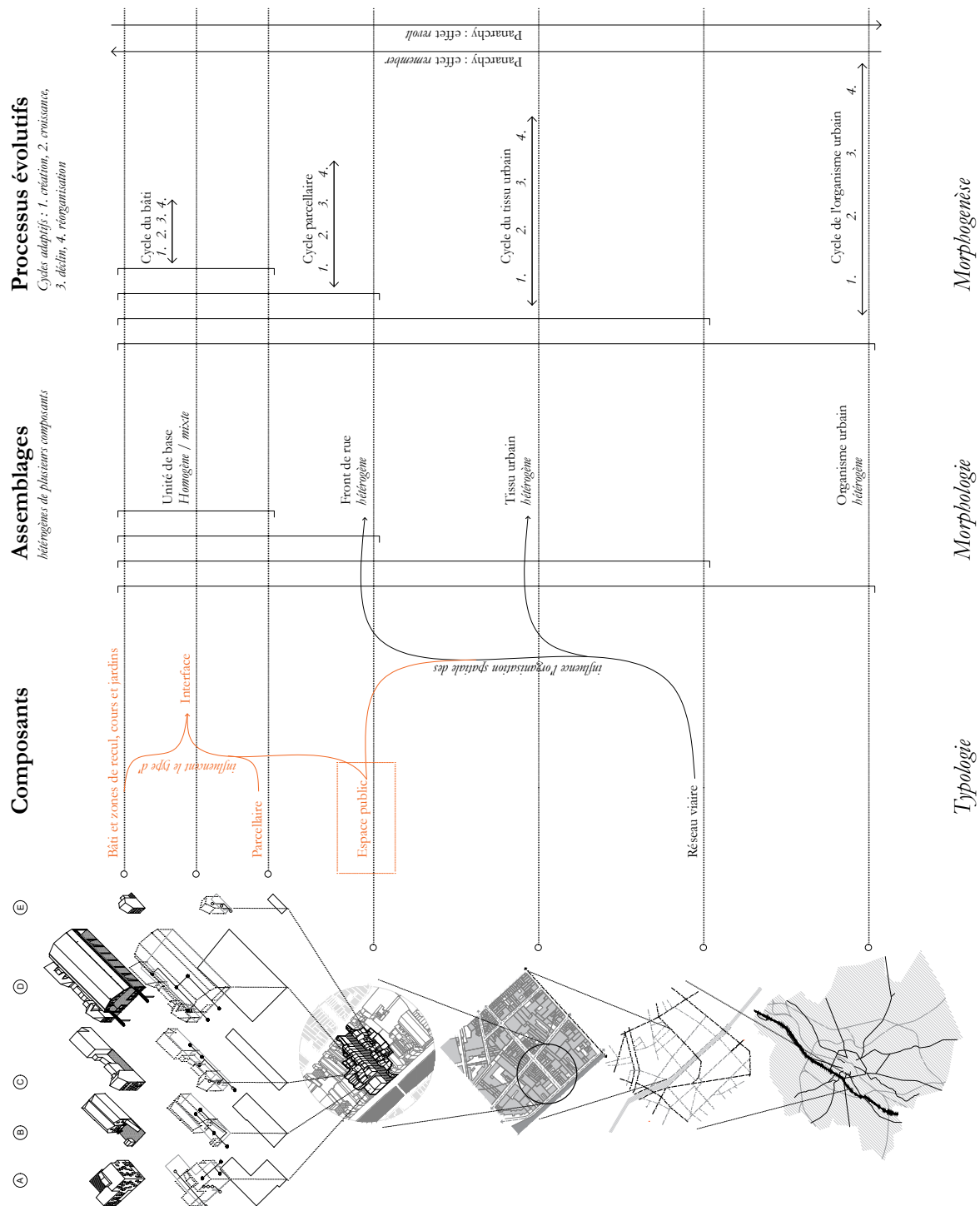


Figure 172. Piste de recherches : focus sur le rôle de l'espace public et de sa micro-morphologie dans l'adaptation des tissus hétérogènes.

y associer des comportements, des usages et mettre en lumière la façon dont l'espace peut être approprié, modifié, adapté pour répondre aux besoins de ses occupants. Ces travaux permettraient également de qualifier l'espace urbain produit par les tissus hétérogènes, en fonction de la diversité des interfaces sur la rue, et d'évaluer le sentiment de sécurité, l'urbanité qui s'en dégage.

2.3. Analyses comparatives avec d'autres contextes

Les tissus urbains hétérogènes présentés dans cette recherche sont une particularité bruxelloise héritée de plus de deux siècles de fabrique de la ville suivant une politique bourgeoise industrielle et individualisée. Il serait donc pertinent d'explorer les tissus hétérogènes d'autres villes, d'autres territoires afin de vérifier si la qualité de robustesse et d'adaptabilité observée à Bruxelles est bien le fruit de l'organisation particulière de son hétérogénéité typo-morphologique et non uniquement celui de la conjoncture actuelle corrélée à l'histoire et à l'attractivité particulière de la Zone du Canal.

J'ai déjà pu observer des configurations similaires dans d'autres villes belges. On trouve par exemple des tissus urbains hétérogènes présentant les mêmes logiques d'organisation spatiale à Liège, dans le quartier du Longdoz. Et les enjeux de transformation semblent s'y répéter, notamment pour le processus récurrent #2 de transformation des grandes parcelles productives en cœur d'îlot en espace public traversant. A Tubize par exemple, deux parcelles productives ont été transformées en ruelle bordée de nouveaux logements. Un restaurant fait l'articulation au sud du projet. La création de la ruelle n'améliore cependant pas la connectivité du réseau viaire. A Namur, le projet emblématique de la rénovation des abattoirs de Bomel réinterprète le même processus d'adaptation en aménageant un tout nouvel espace public traversant. A Mons, c'est une ancienne quincaillerie désaffectée qui a permis la restructuration de l'îlot avec création d'espace public traversant (rue et parc linéaire). Enfin, à Tournai, l'îlot Saint Piat, hébergeant le site d'une ancienne piscine désaffectée est refaçonné pour accueillir un hub créatif et un espace public traversant. En divisant des îlots de taille plus importante que les îlots rencontrés en centres-villes, la majorité de ces projets améliorent la perméabilité piétonne et cycliste. Ce point de vue est cependant théorique puisque ces interventions n'apportent généralement pas de réelle amélioration de la connectivité du réseau viaire (les nouveaux axes étant nés d'opportunités mais non du besoin de relier un point à un autre). Dans ces quatre cas, c'est une grande parcelle productive située en cœur d'îlot qui se voit réaffectée en espace public. Les grandes parcelles sont une ressource, oui, mais en voie d'épuisement.

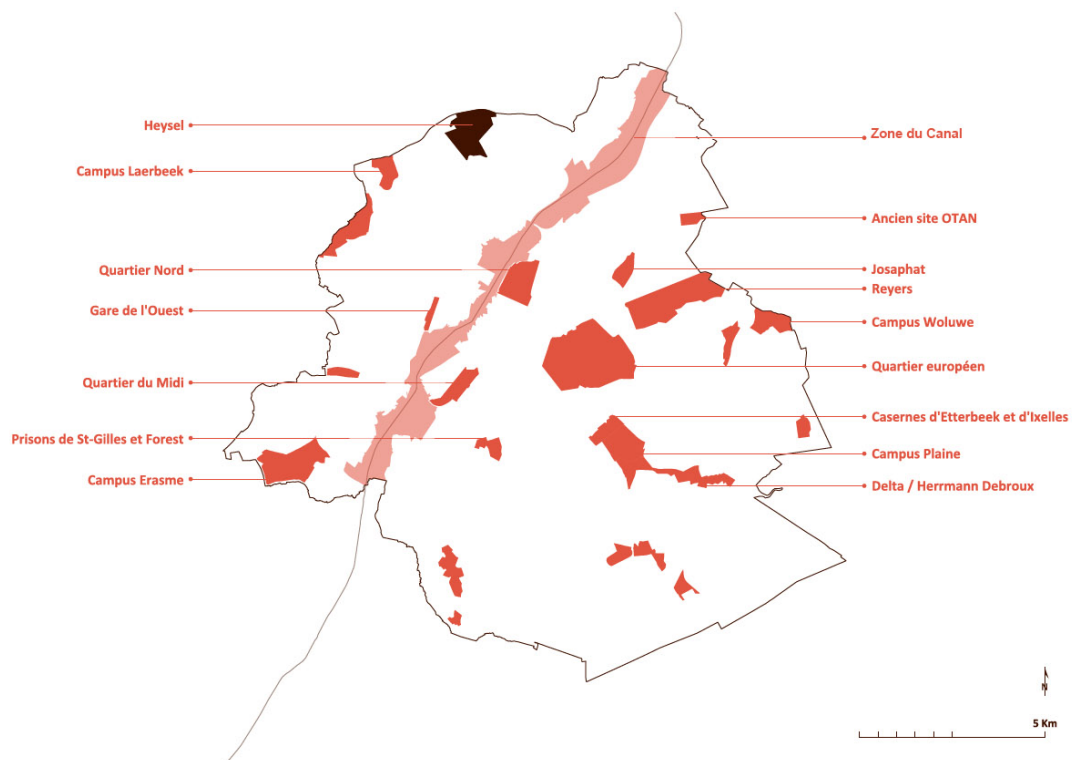


Figure 173. Pôles de développement prioritaires définis dans le dernier projet de plan régional de développement durable (PRDD, 2018, montage à partir des pages 45 et 62).

3. Vers une intégration des attributs de robustesse et d'adaptabilité dans les outils bruxellois de planification?

L'application des attributs de robustesse et d'adaptabilité à l'analyse des tissus hétérogènes et de leur évolution met en évidence l'intérêt de ce cadre d'analyse comme outil d'évaluation, voire de contrôle et de monitoring mais également ses limites méthodologiques quant à la difficulté de l'objectiver par des indicateurs qualitatifs et dynamiques. Ce chapitre développe plus particulièrement la piste de recherche qui vise l'intégration de ce cadre conceptuel dans les outils de fabrication de la ville. Il se structure en deux sections:

1° - La première fait une rapide analyse de la prise en considération de l'hétérogénéité typo-morphologique dans les outils et règlements bruxellois de planification et de projet urbain.

2° - La seconde explore et teste l'application des attributs comme grille d'évaluation et de monitoring des tissus urbains hétérogènes. Une analyse comparative quantitative permet d'évaluer la présence et la qualité de ces attributs au sein d'un tissu urbain.

Les critères (calculs en annexe) élaborés pour évaluer la présence et la qualité de ces attributs au sein des tissus urbains ont été envisagés sur base des données accessibles à l'échelle de la Région bruxelloise dans l'optique de pouvoir les adapter en indicateurs ou critères pour la planification. Cet objectif d'appliquabilité a orienté le choix des critères vers une simplification de ces derniers. Des travaux ultérieurs pourraient explorer ce point en particulier.

3.1. Analyse de la prise en considération de l'hétérogénéité urbaine dans les outils bruxellois de planification

Comment maintenir et/ou renforcer l'hétérogénéité urbaine dans certaines zones de la ville ? Ces dernières stratégiquement situées pour accueillir une diversité de fonctions, générer des innovations urbaines, être un incubateur d'entreprises de production urbaine. Car il ne s'agit pas de défendre l'hétérogénéité à tout prix, cette dernière doit être valorisée à certains endroits jugés pertinents

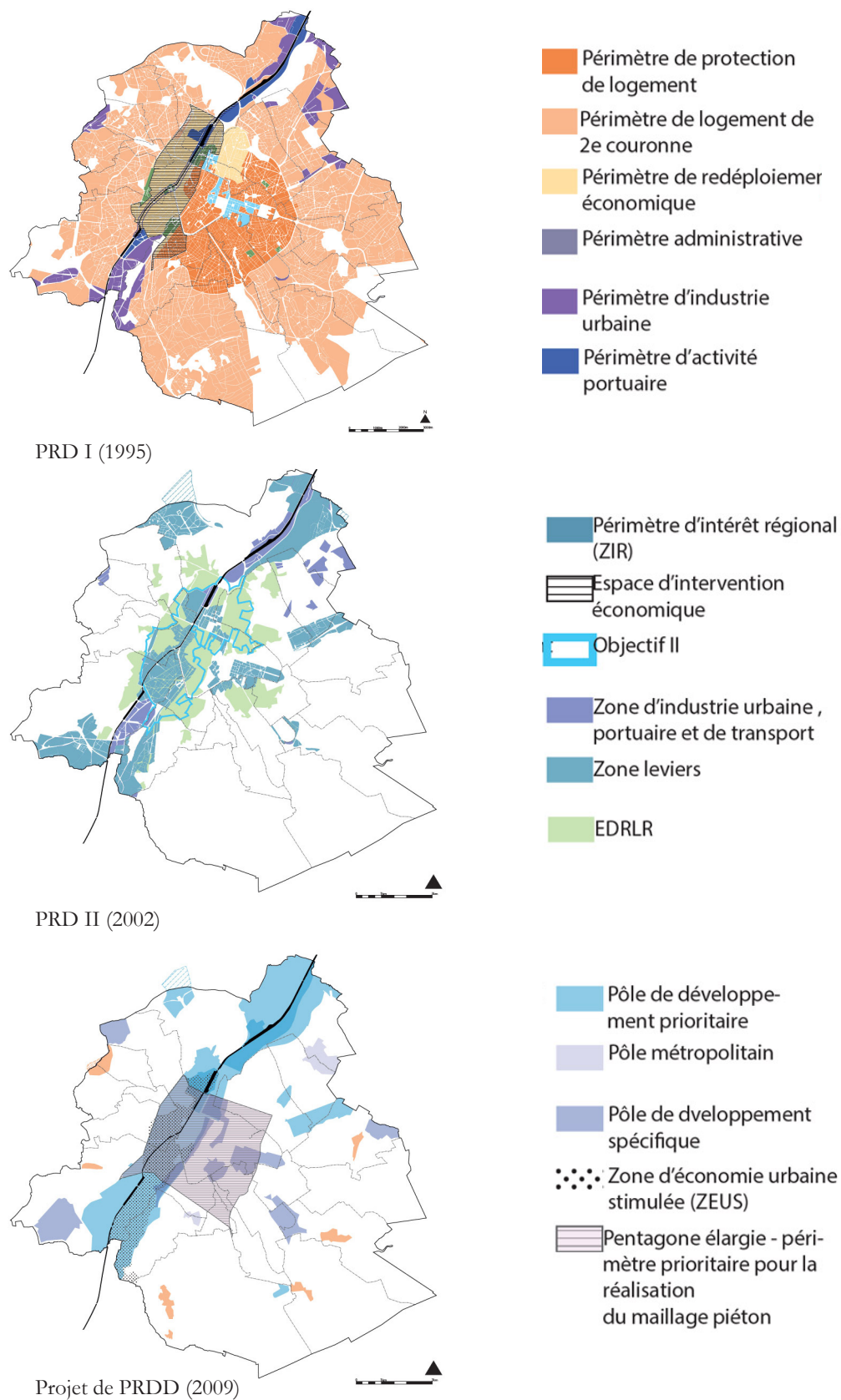


Figure 174. Visions urbaines développées dans le cadre de plans régionaux de développement (réalisé avec l'aide de Roxanne d'Andrea). Source : BruGis

par les acteurs de la planification urbaine (voire métropolitaine, pour ce qui est des expériences transfrontalières). Actuellement la Zone du Canal, comme elle est définie au PRDD (Figure 173), fait office de paradigme, mais cette recherche a montré d'autres tissus urbains hétérogènes en dehors de cette zone et dont le potentiel d'adaptabilité urbaine peut être bénéfique aux quartiers alentours s'il est valorisé. Quels seraient dès lors les outils et leviers existants ou à créer pour maintenir, renforcer, valoriser l'hétérogénéité typo-morphologique de certains tissus urbains judicieusement localisés ?

Nous avons vu que les échelles pertinentes pour étudier l'hétérogénéité urbaine et sa qualité de robustesse et d'adaptabilité sont :

- **L'échelle de la ville** et l'analyse de son cycle morphologique, notamment les phases de croissance pour identifier les lieux de création des tissus urbains hétérogènes ;
- **Les tissus urbains** via la problématique de la densification et des transformations de quartiers paradigmatiques - des faubourgs semi-planifiés ;
- **La rue édifiée et son ou ses fronts de rue** pour une réflexion à la fois sur les modes d'assemblage et sur les mutations de **l'unité de base** (parcelle, bâti et interface public/privé), matière première à toute transformation du tissu urbain.

La transformation de l'unité de base est encadrée par différents outils urbanistiques dont les règles et recommandations s'emboîtent. En premier lieu, la modification de l'unité de base (travaux de construction, démolition, rénovation, transformation, changement de destination) nécessite l'obtention préalable d'un permis d'urbanisme. Ce dernier doit répondre aux prescriptions réglementaires du règlement d'urbanisme (régional RRU et communal RCU), ainsi qu'aux prescriptions du plan d'affectation du sol (régional PRAS et particulier PPAS), du plan d'aménagement directeur PAD ou permis de lotir si la parcelle se trouve concernée par ces plans. La demande de permis d'urbanisme doit également tenir compte des recommandations exprimées dans les outils de planification stratégique : les plans de développement (régional PRDD et communal PCD). La teneur actuelle de ces différents documents et outils impacte la transformation des tissus hétérogènes. Il est donc nécessaire d'en faire un rapide tour pour y cerner les freins et leviers existant au maintien et au renforcement de l'équilibre des attributs de robustesse et d'adaptabilité dans les tissus hétérogènes bruxellois.

3.1.1. Le Plan Régional de Développement Durable

La Région bruxelloise en est à son troisième plan de développement (Figure 174). Le premier Plan Régional de Développement (PRD) de 1995, voté sous la présidence du ministre-président socialiste Charles Piqué, relaie les contestations urbaines des années '70 et '80 et synthétise les ambitions à l'horizon 2005



Figure 175. Plan de qualité paysagère bruxellois (BKP, 2019, détail de la page de garde).

d'une région touchée par le départ massif des classes moyennes, base fiscale des finances régionales, vers la périphérie (Vandermotten, 2014). Le deuxième Plan Régional de Développement est approuvé en 2002 sous le ministre-président libéral Hervé Hasquin. Plus neutre que le premier PRD, le PRD II entame cependant le glissement d'une planification par zonage à une planification par projet en définissant 11 zones leviers faisant l'objet d'un Schéma Directeur (qui concrétise également les ZIR, définies par le PRAS) porté par la région. Il fixe également l'Espace de Développement Renforcé du Logement et de la Rénovation (EDRLR) délimitant le périmètre d'élection des contrats de quartiers et la zone « Objectif 2 », périmètre d'action pour l'implémentation des programmes du Fond européen de développement régional (FEDER). L'encouragement à la gentrification apparaît en filigrane des recommandations pour la rénovation des quartiers centraux : rénovation et production de logements moyens et embellissement des espaces publics. Le PRD II annonce également des ambitions en faveur de l'internationalisation de Bruxelles qui sont affirmées six ans plus tard dans le Plan de Développement International (PDI). Ce document d'intention et de programmes propose un ensemble de projets sur 10 pôles stratégiques en vue d'y attirer des investisseurs.

En 2009, la Région initie un nouveau PRD prenant en compte les enjeux du développement durable. Le Plan Régional de Développement Durable (1^{er} projet en 2014, 2^e projet en 2016, 3^e version approuvée le 12 juillet 2018) définit des Pôles de Développement Prioritaires, dont le « Territoire du Canal » qui jouit d'un statut prioritaire particulier. Ce dernier est soumis au Plan Canal, une forme particulière de Plan Directeur vu l'ampleur du territoire concerné. Concentrant des conflits d'usage entre la fonction logement et la fonction économique et portuaire, ainsi que des conflits socio-économiques entre logement populaire et gentrification, le territoire du canal est soumis en 2012 à un plan directeur Canal, réalisé deux ans plus tard par l'urbaniste-paysagiste-architecte Alexandre Chemetoff. Les objectifs du « Plan Canal Chemetoff » pour la cohabitation entre industries et autres fonctions ont été dans un premier temps testés dans le cadre de l'Atelier Bruxelles Métropole Productive par de la recherche par le projet sur quatre « jardins d'essai » : le pôle industriel à Buda, le quartier Masui, la ZEMU Birmingham et la ZEMU de Biestebroek. Cet exercice illustre le glissement de la planification urbaine vers un urbanisme négocié, notamment via la mise en place d'une chambre de qualité, de l'équipe du bouwmeester et de l'« Equipe Canal » chargée d'implémenter le « Plan Canal 2015-2025 », qui tente de traiter les tensions stratégiques actuelles entre la poursuite de la mutation résidentielle du territoire du canal (pour sa partie centrale) et le besoin d'y maintenir ou d'y promouvoir des activités productives, relayé par des nouveaux acteurs issus de la classe créative et intellectuelle.

Le PRDD prévoit également un Plan de qualité paysagère (approuvé le 26 mars 2019, Figure 175) pour compléter la vision globale du développement du territoire bruxellois par une « stratégie spécifique relative aux espaces publics » (PRDD, p. 39). Bien qu'approuvés par le gouvernement, ces plans ne font – au moment où j'écris ces lignes – pas encore l'objet d'un arrêté d'exécution. Cette

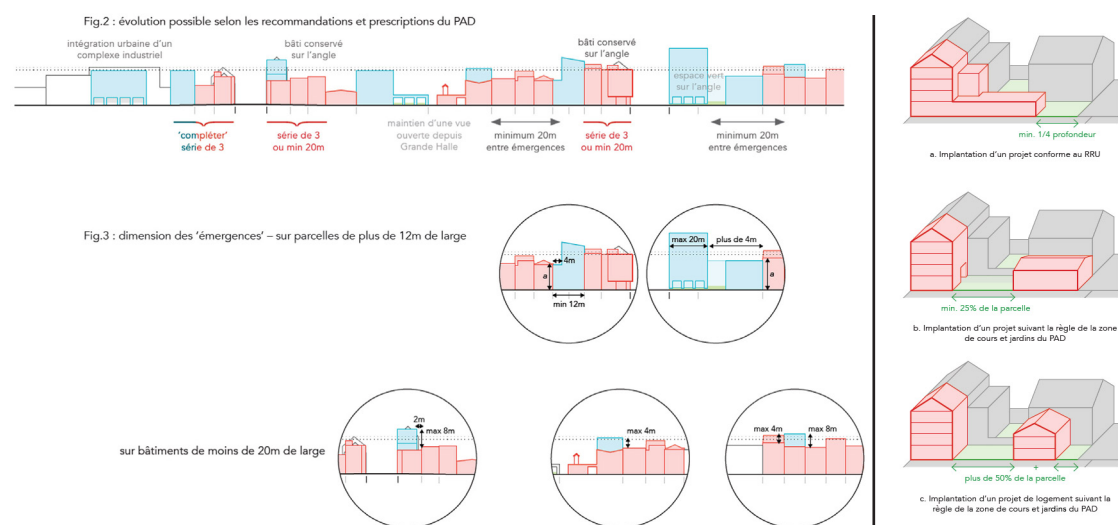


Figure 176. Recommandations et prescriptions du Projet de plan d'aménagement directeur PAD Heyvaert (2019) en vue de promouvoir une hétérogénéité volumétrique (à gauche, p.21 du volet stratégique) et permettre les constructions en fond de parcelle (à droite, p.8 du volet réglementaire).

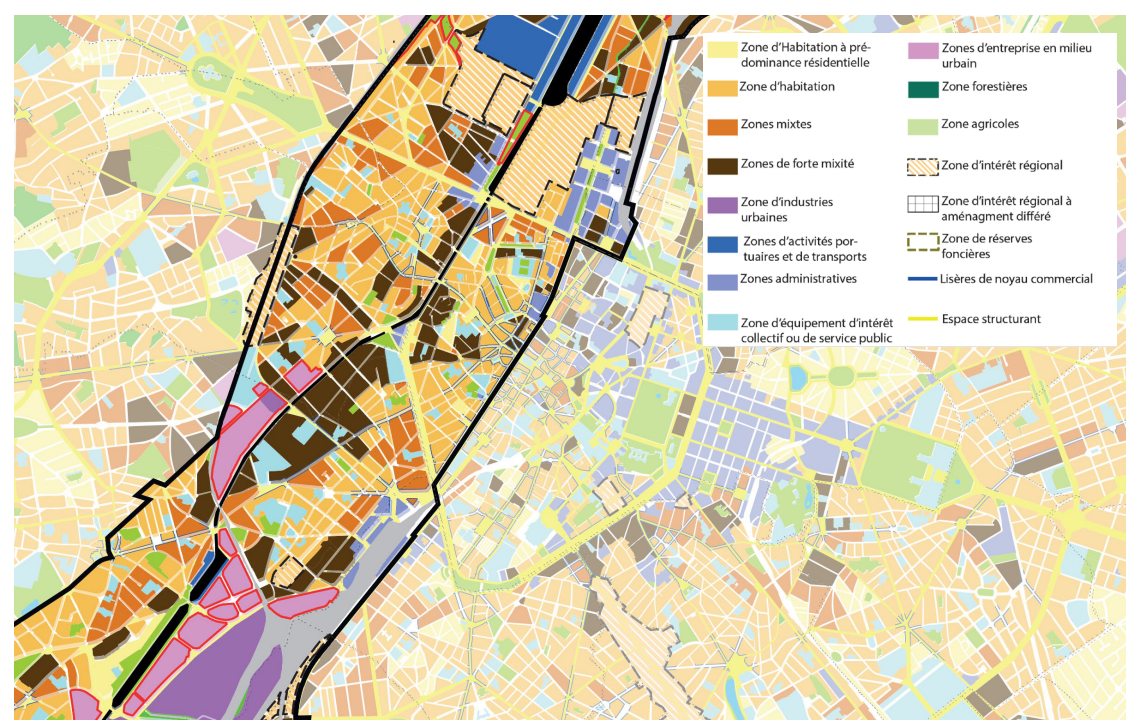


Figure 177. Détail du PRAS démographique (2013). La Zone du Canal (mise en évidence au sein du liseré noir) concentre la majorité des zones mixtes (orange) et de forte mixité (brun), ainsi que la majorité des surfaces inscrites en zones d'entreprise en milieu urbain – ZEMU (rose). Réalisé avec l'aide de Roxanne d'Andrea. Source : <https://gis.urban.brussels/brugis/#/>, consultée en mars 2016.

situation ambiguë permet aux autorités délivrant des permis d'urbanisme d'aligner leurs exigences soit sur le PRD II, soit sur les nouveaux plans, en fonction de leurs objectifs de développement.

3.1.2. Les règlements d'urbanisme

Le règlement régional d'urbanisme (RRU) s'applique sur tout le territoire de la Région bruxelloise, il ne définit pas d'aires différenciées sur lesquelles s'appliqueraient des prescriptions particulières. A travers ses prescriptions, il encourage l'alignement des fronts de bâtisse, des arrières et des volumes (corniche) et est à ce titre un levier de disparition de l'hétérogénéité et d'homogénéisation des fronts de rue. L'application d'un RRUZ, d'un RCUZ ou d'un PAD (puisque'il abroge les dispositions réglementaires des règlements d'urbanisme qui lui sont contraires) pourrait y remédier : en définissant des aires d'hétérogénéité répondant à des règles spécifiques permettant l'occupation des espaces de cours et jardin, les constructions en second rang, les accès en arrière-cour et les variations de volume. Le PAD Heyvaert ouvre la voie dans ce sens pour les espaces bâtis le long du canal en privilégiant la diversité des formes, la préservation et la favorisation de gabarits bas et la possibilité de recul par rapport à l'alignement (Figure 176 issue du dossier du PAD). Plus particulièrement, par exemple, les prescriptions particulières du PAD permettent des constructions en zone de cours et jardins, en fond de parcelle (interdit au RRU) lorsque c'est le cas sur une des parcelles voisines.

Une des limites du RRU est que les prescriptions spatiales et volumétriques sont définies par rapport aux bâtiments voisins mitoyens, permettant d'aligner les volumes bâtis d'un front de rue mais ne permettant pas de réguler l'espace-rue. Or la rue édifiée forme dans la majorité des cas un ensemble morphologique cohérent, homogène ou hétérogène. Les prescriptions du RRU devraient donc prendre, en plus des volumes bâtis mitoyens, les volumes bâtis situés en face de la parcelle étudiée, de l'autre côté de l'espace public.

La définition d'un RRUZ pour les tissus urbains hétérogènes (à identifier spatialement au préalable) permettrait d'annuler l'effet pervers d'homogénéisation des fronts de rue du RRU. Puisque les prescriptions réglementaires fixent les limites des constructions à l'échelle de la parcelle, du projet, cet outil ne serait par contre pas suffisant s'il n'est pas assorti d'un plan d'aménagement qui régule l'hétérogénéité parcellaire et bâtie au sein de la rue.

3.1.3. Les plans d'affectation du sol

Puisqu'il réglemente les affectations du sol, le PRAS démographique (Figure 177) n'est a priori pas le bon outil pour réguler l'hétérogénéité typomorphologique. Il est cependant un outil incontournable à l'aménagement urbain bruxellois qui, par sa tendance à encourager l'implantation de la fonction rési-

dentielle – fonction forte du marché immobilier actuel –, présente actuellement des freins au maintien de l'hétérogénéité au sein des tissus. En effet, le PRAS est révisé en 2013 sous le nom de « PRAS Démographique » afin de rencontrer les nouveaux besoins en logements et équipements associés survenus avec la reprise de la courbe démographique. Une nouvelle zone apparaît, la Zone d'Entreprises en Milieu Urbain – ZEMU, favorisant le développement du logement dans des zones mixtes et des zones industrielles. Les types d'activités et les normes de bruit associées au PRAS ont donc été adaptées dans les ZEMU afin de permettre la cohabitation entre activité de production et de commerce et logement. Cependant les premières interventions observées dans la ZEMU Biestebroek font apparaître une certaine largesse quant aux modalités fixées pour garantir le maintien de la mixité fonctionnelle. La fonction productive, dont la définition n'est pas claire, s'y retrouve fortement diminuée à l'inverse du logement et du bureau.

De plus, même si le lien fonction - typologie/forme n'est plus automatique, il est clair que certaines fonctions nécessitent certains types d'espace et d'accès se traduisant spatialement à l'échelle de la parcelle, du bâti et de son implantation, ainsi qu'à l'échelle de l'interface public/privé. La définition des affectations peut donc influencer la typo-morphologie d'un tissu urbain. Dans ce cas, le PRAS définit l'affectation à l'échelle de l'îlot. Or, cette recherche démontre la pertinence de considérer le front de rue et la rue et non l'îlot comme assemblage fondamental de la forme urbaine. Il serait donc indispensable de réviser le découpage géographique du PRAS pour l'affiner à l'échelle de la rue et du front de rue.

Le PRAS est un outil réglementaire à force obligatoire qui définit les affectations du sol à l'échelle des îlots en distinguant des zones d'habitats, des zones mixtes et des zones de forte mixité définies sur base de quotas désignant les surfaces en fonction de leur affectation. Il est intéressant de noter que la répartition des zones de mixité définies au PRAS sur base d'un relevé de la situation de fait qui correspond dans 90% des cas à la répartition des fronts de rue hétérogènes extrapolée au point 3.2.3. Ce constat met en évidence le lien de potentiel entre hétérogénéité typo-morphologique et diversité fonctionnelle.

Les zones de mixité sont des zones affectées en priorité aux logements, les autres fonctions (équipement, bureaux ou activités productives) faisant l'objet d'une limitation de la superficie de plancher par immeuble et devant être dûment motivées. Les zones de forte mixité sont affectées aux logements, aux équipements, aux bureaux et aux activités productives. Cependant, comme pour les zones de mixité, c'est l'augmentation des surfaces de plancher des autres fonctions que le logement qui est limitée et doit être motivée. Les superficies de plancher de bureau et de commerce de gros sont néanmoins autorisées à dépasser le plafond surfacique dans certaines conditions. Ce qui n'est pas le cas des activités productives. Ces quotas et conditions vont à l'encontre du maintien de grandes parcelles productives ou économiques en cœur de front de rue hétérogène dont la superficie dépasse généralement les 1500 m². De plus ils encouragent en filigrane le développement de la fonction résidentielle sur ces grandes parcelles

puisque cette fonction ne fait pas l'objet de limitation surfacique. Enfin, les prescriptions particulières relatives aux zones de mixité sont définies à l'échelle de la parcelle sans mise en relation avec les possibles affectations voisines présentes dans la rue du projet. De ce fait, le PRAS ne fournit pas de balise pour réguler la mixité fonctionnelle à l'échelle d'une rue ou d'un front de rue et de ce fait n'empêche pas certains fronts de rue repris dans la catégorie « à forte mixité » de devenir majoritairement résidentiels.

Néanmoins, le PRAS donne dans certains cas des indications sur le rôle de certains espaces publics structurants et fronts de rue. Et comme nous l'avons vu, l'influence du statut et de l'aménagement de l'espace public jouent également un rôle prépondérant dans l'évolution du tissu urbain. Le PRAS définit donc une trame d'espace publics structurants pour lesquels les prescriptions sont très succinctes et visent l'amélioration de la qualité du paysage urbain. Le PRAS définit également des liserés de noyau commercial : des linéaires dont les rez-de-chaussée doivent être affectés en priorité au commerce avec une limite de la superficie de plancher. La continuité du logement doit cependant être assurée. Pour ce faire, le RRU impose un accès distinct au rez-de-chaussée afin d'éviter les étages vides ou non habités au-dessus des commerces.

Il serait intéressant d'approfondir et de préciser cette catégorie d'espace en proposant une hiérarchie des espaces structurants associés à d'autres types de liserés. Dans cet ordre d'idées, le PAD « Heyvaert » propose un « *liseré productif* ». « *La mise en place d'un liseré productif vise à favoriser et organiser la mixité de fonctions et à préserver des espaces pour l'accueil d'entreprises et d'équipements collectifs, principalement dans les rez-de-chaussée des immeubles en y limitant l'implantation de logements ou de commerces de grande dimension. Le liseré est localisé principalement le long des « rues productives » telles qu'identifiées dans le volet stratégique, et de manière plus ponctuelle dans des rues secondaires dans lesquelles des immeubles ou parcelles sont adaptées à accueillir de l'activité économique ou des équipements collectifs* » (Projet de Plan d'Aménagement Directeur Heyvaert, 2019, volet réglementaire, p.5). Ce liseré est concrétisé par une typologie de bâtiments dans laquelle les activités de production et les logements sont mélangés de manière verticale ou empilée. Ce faisant, le PAD ne permet pas la mise en place ou le maintien d'une diversité horizontale, qui pour bien des activités, peut s'avérer une meilleure réponse à une cohabitation harmonieuse entre activités et habitat, et qui justifie le maintien de grandes parcelles au cœur des tissus. Le PAD Heyvaert propose également une distinction des espaces publics du quartier en quatre catégories en fonction de leur rôle et de leur typologie : les quais du canal, les rues productives mixtes, les rues locales mixtes et les traversées piétonnes. Cette distinction porte dès lors sur l'aménagement de ces espaces en relation avec les activités prévues au sein des fronts de rue.

3.1.4. Conclusion intermédiaire

L'élaboration d'une vision et d'un indicateur à l'échelle du territoire bruxelloise permettrait de mettre en place des mécanismes de compensation lors de la perte d'hétérogénéité suite à la transformation d'une rue, d'un tissu urbain. Pour encourager cela, il s'agira de mettre en avant l'intérêt et la richesse de l'hétérogénéité urbaine, de la faire connaître, et de promouvoir l'investissement dans l'hétérogénéité urbaine via des guides de bonne pratique, des référentiels et des subventions.

De plus, l'équilibre des attributs de robustesse et d'adaptabilité au sein des tissus hétérogènes ne s'auto-régénère pas. Des opérateurs publics en gestion foncière (la Société d'aménagement urbain SAU, par exemple) pourraient contribuer à compenser, protéger, produire l'hétérogénéité en agissant là où le marché immobilier (pression foncière) entraîne les acteurs privés à produire du bureau ou du logement au détriment de programmes productifs ou logistiques. Ces opérateurs devraient porter la réflexion sur le parcellaire et devenir **des assembleurs** qui remembrement ou divisent le parcellaire pour rééquilibrer les tissus hétérogènes. Ce mode de gestion prospective permettrait de maintenir, voire de produire de la richesse en termes d'hétérogénéité urbaine, de renouveler la ressource.

3.2. Le CBS+ comme inspiration

Le CBS – initialement « coefficient de biotope par surface » – est un concept mis en place à Berlin, une métropole très dense (densité bâtie élevée notamment dû à la typologie bâtie des logements en blocs avec arrière-cour) devant faire face à des problèmes d'îlots de chaleur et de manque d'humidité atmosphérique, de baisse du niveau des nappes phréatiques, de diminution de la faune et de la flore, d'imperméabilisation du sol, etc. Le CBS est alors imaginé comme un outil qui définit des valeurs à atteindre à l'échelle de l'îlot (valeur légale définie dans les plans de paysage à l'échelle du quartier) et dont le mode de calcul (le rapport entre toutes les surfaces favorables à la nature sur la parcelle et la surface totale de la parcelle) s'applique à l'échelle de la parcelle, du projet et se nuance par type de projet et d'utilisation du sol : les îlots résidentiels et les équipements se verront imposer un CBS plus élevé que les îlots industriels et commerciaux. Chaque type de surface est alors pondérée en fonction d'un coefficient de valeur écologique par m².

On peut faire le parallèle avec l'hétérogénéité urbaine : un tissu hétérogène présente un potentiel pour l'installation d'une diversité fonctionnelle mais ne la garantit pas nécessairement. Cependant, le maintien ou la création de ce potentiel est indispensable à l'installation d'une diversité d'activités. Peut-on dès lors imaginer un Coefficient d'hétérogénéité typo-morphologique, comme potentiel de diversité fonctionnelle par surface? Quels seraient les seuils à appliquer?

Jusqu'en 2017, Bruxelles Environnement applique directement l'outil berlinois dans le guide bâtiments durable. La réalité du terrain bruxellois va amener l'acteur public à réfléchir à une adaptation de l'outil et à réfléchir à son application réglementaire si elle s'avère nécessaire ou pertinente. Les réflexions aboutissent à deux versions complémentaires de l'outil :

- Le CBS+, renommé *Coefficient de potentiel de biodiversité par surface*, a été simplifié et réévalué car potentiellement officiel. Sa nouvelle dénomination reflète un point important : ce n'est pas parce qu'on aménage un espace naturel qu'il sera forcément colonisé par la faune et la flore que l'on attend. Le coefficient de potentiel de biodiversité vise dès lors à garantir des espaces potentiellement colonisables par la biodiversité.
- *L'écopotentiel*, un outil indicatif de sensibilisation et d'aide à la décision très détaillé pour aider à développer au mieux le potentiel de biodiversité sur une parcelle pour les développeurs, propriétaires de jardin, administrations, gestionnaires d'espaces verts, etc.

Cette approche par indicateur pose plusieurs questions. Tout d'abord, quels seuils définir ? La diversité des situations et des types de projets complexifie la réponse à donner à cette première question. Il n'existe actuellement pas suffisamment de données pour arrêter des seuils à atteindre. L'ajout dans la demande de permis d'urbanisme d'une précision de la qualité de potentiel de biodiversité des surfaces existantes et projetées pourrait nourrir un cadastre et à moyen terme une mise en place de seuils de références. La réponse à ces questions demande une étude bien plus approfondie du degré des attributs de robustesse et d'adaptabilité au sein des tissus. D'un autre côté, il serait judicieux d'établir un cadastre de l'hétérogénéité afin d'avoir une base pour effectuer le monitoring de son évolution. L'adaptation du formulaire statistique rempli dans le cadre des demandes de permis d'urbanisme pourrait fournir une première base de données. Il s'agirait d'y ajouter des données sur l'interface : la présence d'un accès carrossable à l'intérieur ou à l'arrière de la parcelle, de préciser le système d'entrée (unique, séparé, double), des données sur la répartition et la typologie des volumes bâtis et des zones de cours et jardin, permettant d'en calculer le niveau de diversité.

Et enfin l'appliquer via quel outil urbanistique ? Le PRAS réglemente les affectations du sol à l'échelle des îlots. Il ne rend pas compte de la grande variété de typologies urbaines qui n'est pas liées à l'affectation. Le RRU s'applique à la parcelle mais réglemente l'ensemble du territoire régional bruxellois sans prescriptions particulières par aires différenciées, ce qui ne permet pas de coller au contexte local. A ce titre, les RRUZ et RCUZ pourraient être une alternative mais ils sont encore trop lacunaires. Ces derniers supposent la cartographie et la description précise de ces tissus sur le territoire bruxellois. De plus, les règlements d'urbanisme n'ont pas pour vocation d'être des outils stratégiques évolutifs. Les PAD, outils réglementaires stratégiques localisés, semblent à ce jour être les outils les plus pertinents pour l'application d'un coefficient d'hétérogénéité. Les RIE, outils non réglementaires, permettent également de proposer des recommandations, des alternatives pour faire évoluer les projets. Cependant cet outil ne couvre pas que des portions de territoire assez limitées, or il est nécessaire d'en-

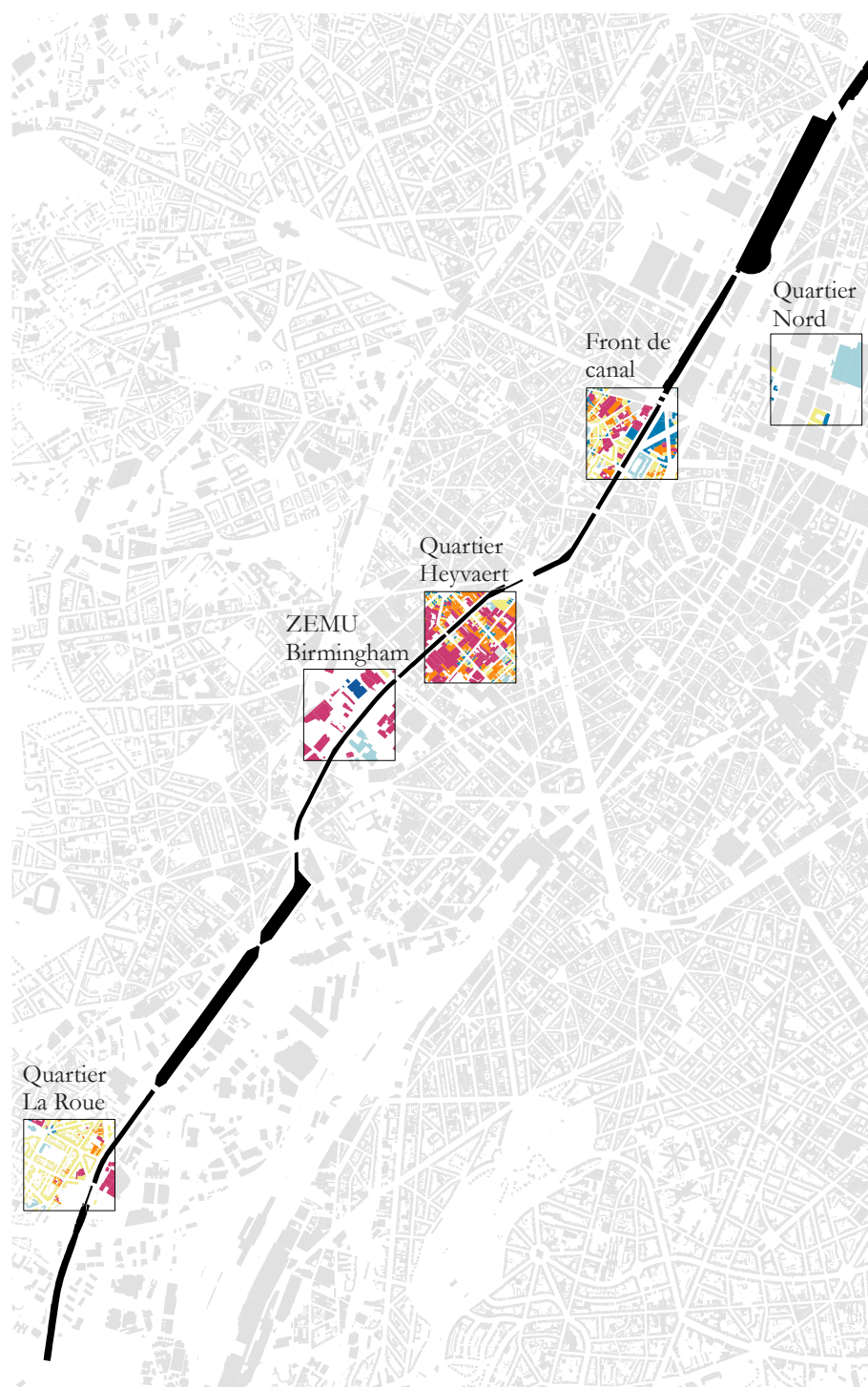


Figure 178. Localisation des cinq cadrages. Fond de plan : BruGIS.

visager une vision globale de l'encadrement de l'hétérogénéité urbaine. Il serait dès lors possible de travailler à l'échelle du quartier / du secteur statistique voire idéalement de la rue édifiée / du front de rue (il n'existe cependant pas assez d'outil à Bruxelles à cette échelle).

3.3. Essai de définition d'un mode de calcul

La question de la mise en place d'indicateurs et de critères pour définir un cadre à la protection ou au renforcement de l'hétérogénéité au sein des tissus a motivé le développement de cette section. Elle se veut un premier essai d'objectivation et de transcription à la planification urbaine de l'hypothèse des attributs de robustesse et d'adaptabilité.

3.3.1. Étude comparative en vue d'établir un référentiel

L'exercice présenté dans cette section vise la comparaison des degrés de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité des composants morphologiques de cinq cadrages de 500m*500m au sein de la Zone du Canal issus du relevé et de la cartographie des tissus urbains hétérogènes (point II.3.2.3.). Ces derniers présentent des caractéristiques typo-morphologiques différenciées (Figure 178) :

- Le **quartier Nord**, quartier monofonctionnel présentant un tissu urbain composé principalement d'immeubles hauts de bureaux sur des parcelles larges au sein d'un réseau viaire à large maille ;
- Le **front de canal central ouest** (quai des Charbonnages et le quartier du Vieux Molenbeek), quartier hétérogène présentant un tissu urbain associant diversité de bâti, de parcelles et de types de rues sur une maille fine ;
- Le **quartier Heyvaert**, quartier mixte présentant un tissu urbain associant diversité de bâti, de parcelles et de types de rues sur une maille large ;
- Le **quartier Birmingham** autour de la ZEMU, quartier monofonctionnel industriel présentant un tissu urbain composé de très larges parcelles peu bâties au sein d'un réseau viaire à maille très large ;
- Le **quartier La Roue**, quartier monofonctionnel résidentiel (cité-jardin) présentant un tissu urbain composé de petites parcelles régulières bâties de maisons mitoyennes en recul, sur une trame fine de rues.

La comparaison s'est effectuée à partir des données disponibles pour les trois composants morphologiques sur base des caractéristiques diversité, de redondance, de connectivité et d'efficacité analysées (Figures 179-180).

La diversité typo-morphologique. *Diversité du réseau viaire* (Figure 179). Les cadrages du quartiers Nord, du front de canal et du quartier Heyvaert rencontrent le critère : ils sont traversés par les trois types de rues. Le cadrage Birmingham est majoritairement traversé par des axes urbains principaux. Le cadrage de la Roue est quand à lui traversé majoritairement par des axes intermédiaires et locaux mais pas par un axe principal. *Diversité parcellaire* (Figure 181). Les cadrages du front de canal et du quartier Heyvaert rencontrent le critère : ils sont composés de différentes formes de parcelles. Les cadrages des quartiers Nord et Birmingham présentent un quasi monopole des grandes parcelles, régulières dans le premier cas, irrégulières dans le second. Le cadrage de la Roue présente quant à lui une majorité de petites parcelles étroites. *Diversité bâtie* (Figure 182). Les cadrages du front de canal et du quartier Heyvaert rencontrent le critère : ils sont composés des différentes unités de base. Le cadrage du quartier Nord illustre une majorité de typologies bâties tertiaires, le cadrage du quartier Birmingham, une majorité du type « homogène productif » et le cadrage de la Roue une majorité de typologies résidentielles.

La redondance typo-morphologique. Les cadrages du front de canal et du quartier Heyvaert rencontrent le critère pour les trois composants morphologiques : ils présentent une multiplicité de chacun des trois types de rue (Figure 179), une multiplicité des différentes tailles de parcelles (Figure 181), et multiplicité des différentes unités de base (Figure 182), à l'inverse du cadrage de Birmingham qui ne présente que très peu d'axes et d'un seul type. Les cadrages des quartiers Nord et la Roue rencontrent partiellement le critère redondance du réseau viaire. Le premier présente une multitude d'axes principaux et intermédiaires mais peu d'axes locaux. Le cadrage du quartier la Roue est quant à lui traversé par une multitude d'axes intermédiaires et locaux mais manque d'un axe principal. La redondance parcellaire et bâtie fait clairement défaut pour les cadrages des quartiers Nord et Birmingham : ces derniers présentent une multitude de parcelles de la même taille créant un tissu parcellaire homogène.

L'efficacité typo-morphologique. Le cadrage du quartier Heyvaert rencontre le critère pour les trois composants morphologiques : la proportion des composants au sein du réseau viaire répond à une « distribution normale » - entendons équilibrée - des types de rue (peu d'axes urbains principaux, quelques axes urbains intermédiaires et de nombreux axes locaux) (Figure 179), des types de parcelles (peu de grandes parcelles, quelques moyennes et de nombreuses petites) (Figure 181) et des types de bâtis (peu de bâtiments imposants et spécialisés et de nombreux bâtiments ordinaires) (Figure 182). Le cadrage du quartier Nord présente une répartition déséquilibrée des types d'axes : peu d'axes locaux, quelques axes intermédiaires et de nombreux axes urbains. L'efficacité parcellaire n'est pas rencontrée dans les cadrages des quartiers Nord, Birmingham et la Roue avec une majorité de grandes parcelles pour les deux premiers et une majorité de petites parcelles pour le troisième.

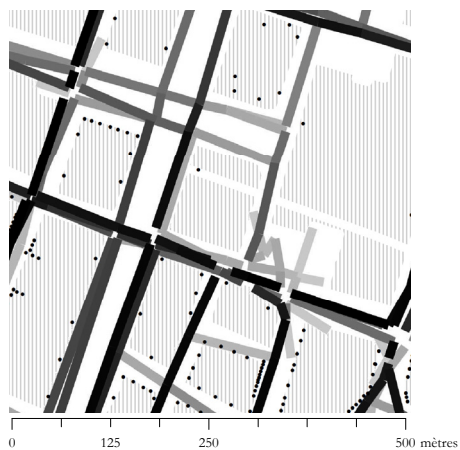
La connectivité typo-morphologique. Le cadrage du quartier de la Roue rencontre le critère pour les trois composants morphologiques: le réseau viaire présente un grand nombre d'intersections de rues (Figure 180). La densité parcellaire et bâtie, à savoir le nombre de parcelles et de bâtiments associés à un espace public (Figure 181 & 182), ainsi que la densité des interfaces public/privé (Figure 179) sont les plus élevées des cinq cadrages. Les cadrages du front de canal et du quartier Heyvaert présentent des densités parcellaires, bâties et d'interface moins élevées du fait de la présence de quelques grandes parcelles. Elles sont cependant encore bien supérieures aux densités rencontrées dans les cadrages du quartier Nord et Birmingham dont la prédominance de grandes parcelles et de bâtiments imposants en diminue la qualité de connectivité et d'accessibilité.

La Figure 183 synthétise le résultat de l'analyse comparée. Les cadrages « Front de canal » et « Quartier Heyvaert » présentent les meilleurs degrés pour leurs attributs de robustesse et d'adaptabilité. Ceci confirme la pertinence du choix des cas d'études au point 5.1. du volet II.

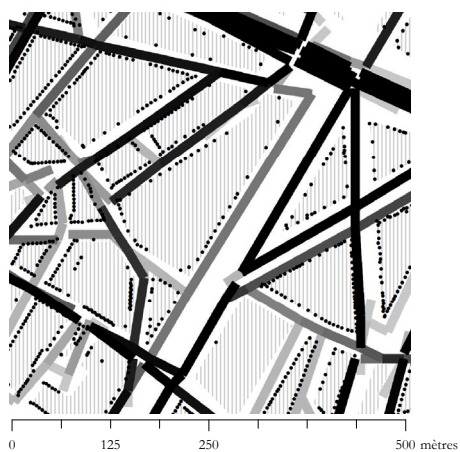
Les analyses comparatives des tissus urbains présentées dans cette section montrent clairement que les quartiers hétérogènes du front de canal central ouest et de Heyvaert présentent les meilleurs scores pour la grande majorité des critères. À l'inverse les quartiers spécialisés comme le quartier Nord et le quartier Birmingham présentent des résultats bien moins convaincants. Cependant, si cette analyse permet de mettre en avant les qualités intrinsèques des tissus urbains hétérogènes comme potentiellement propice à la résilience des sociétés qui y vivent, elle ne s'intéresse qu'à une échelle. Il serait d'ailleurs dangereux d'arrêter l'analyse ici sans considérer les échelles urbaines plus globales. En effet, **un quartier Birmingham est peut-être peu adaptable à l'échelle du tissu urbain, mais il paraît indispensable à l'échelle de l'agglomération. L'enjeu de l'hétérogénéité urbaine est donc une question multiscalaire.**

Cet exercice d'objectivation des attributs de robustesse et d'adaptabilité me permet de revenir sur quelques postures méthodologiques prises dans le cadre de la recherche, notamment sur la manière d'aborder les composants morphologiques. Premièrement, pour le composant bâti, la troisième dimension n'est que très peu abordée par le biais d'une représentation axonométrique et d'une analyse quantitative via l'indicateur FAR. Ceci est dû à la difficulté d'obtenir des données actuelles relatives à la hauteur du bâti (faîte, corniche), ainsi qu'aux nombres de niveaux sur l'ensemble de la région. Ces données sont cependant indispensables à une caractérisation complète des tissus urbains hétérogènes. En effet, une des caractéristiques actuelles des tissus urbains hétérogènes est qu'ils génèrent des fronts de rue aux gabarits irréguliers créant une ambiance urbaine particulière dans l'espace-rue, mais aussi la possibilité de faire évoluer le volume bâti. Le fait de ne pas aborder la troisième dimension dans les coefficients d'hétérogénéité expose les tissus urbains hétérogènes sous pression foncière à une homogénéisation des gabarits par optimisation de la densité bâtie comme cela a été le cas dans le quartier Léopold.

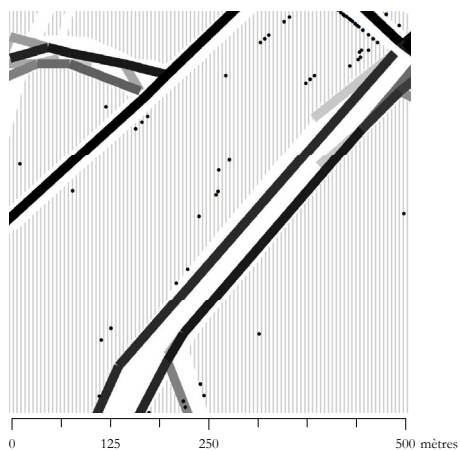
Tissu du quartier Nord



Tissu du front de canal central ouest



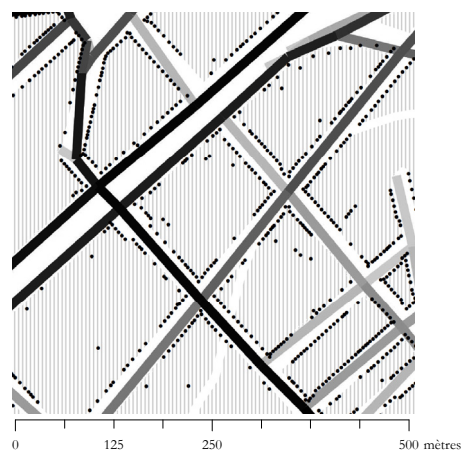
Tissu du quartier Birmingham



Connectivité de l'espace public - 1

- Segment à haute valeur de choix
- Axe urbain principal
- Segment à moyenne valeur de choix
- Axe urbain intermédiaire
- Segment à basse valeur de choix
- Axe local
- Adresse postale (Urbis)
- Ilots (Urbis)

Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier La Roue

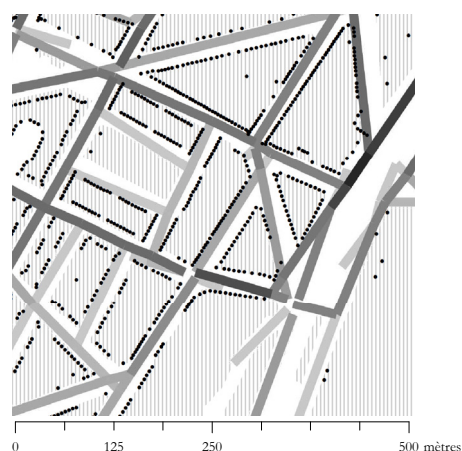
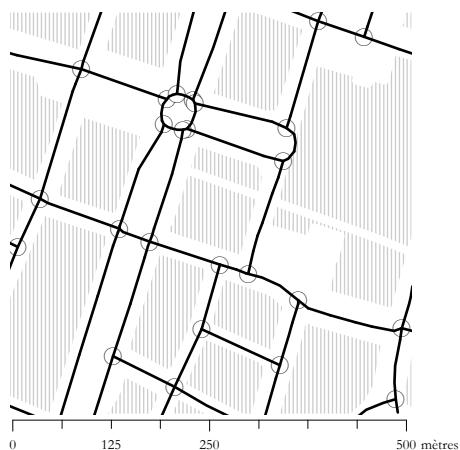


Figure 179. Comparaison du réseau viaire et des interfaces public/privé des cinq cas d'étude. Sources : UrbIS-Adm 2019 (CIRB) et Letesson, 2018 (redessiné par l'auteur, 2019).

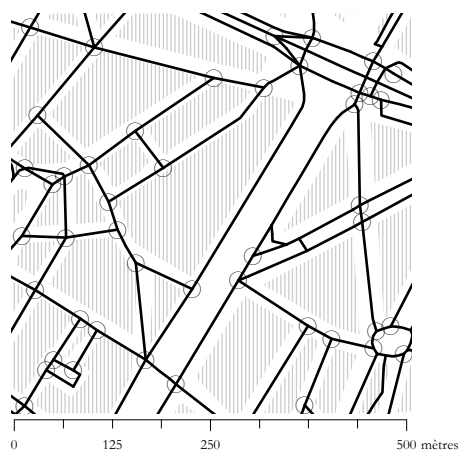
Tissu du quartier Nord



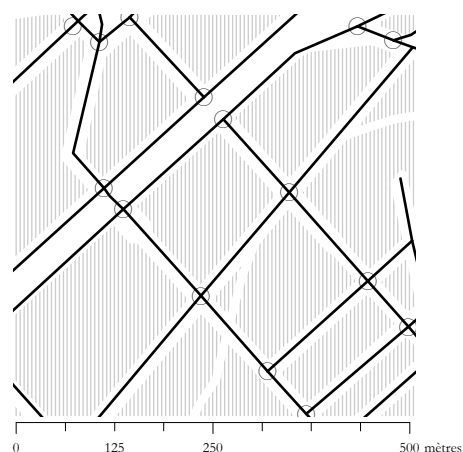
Connectivité de l'espace public - 2

- Noeud
- Segment
- Ilots bruxellois

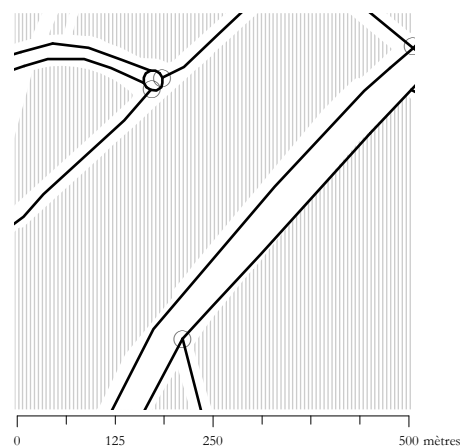
Tissu du front de canal central ouest



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Birmingham



Tissu du quartier La Roue

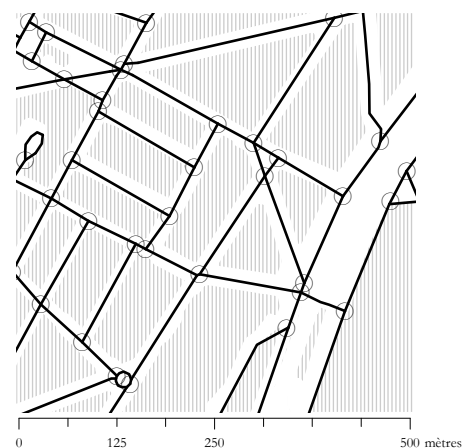
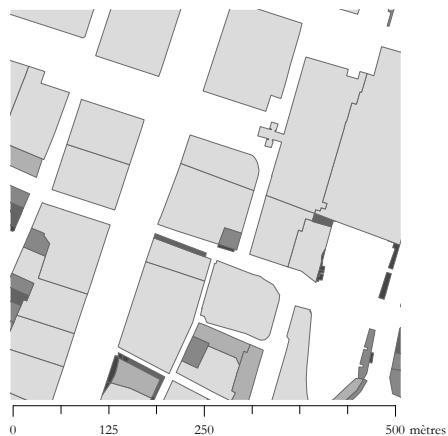
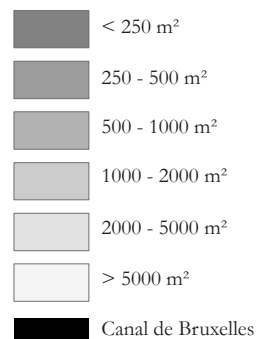


Figure 180. Comparaison du réseau viaire (segments et nœuds) des cinq cas d'étude.
Sources : UrbIS-Adm (2019) et relevés personnels (nœuds).

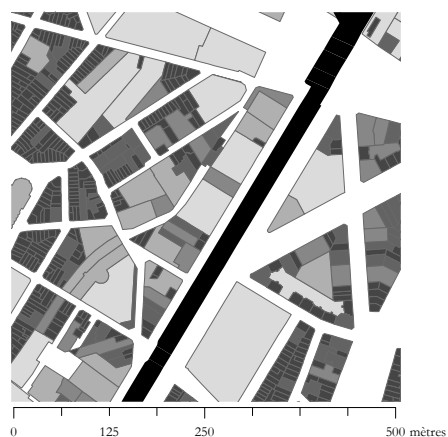
Tissu du quartier Nord



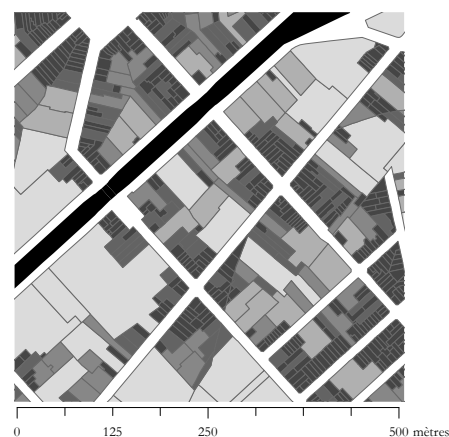
Tailles des parcelles



Tissu du front de canal central ouest



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Birmingham



Tissu du quartier La Roue

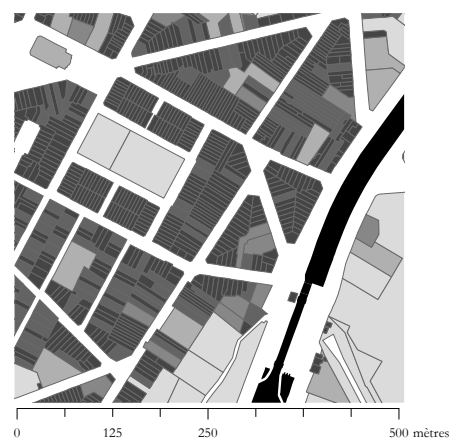
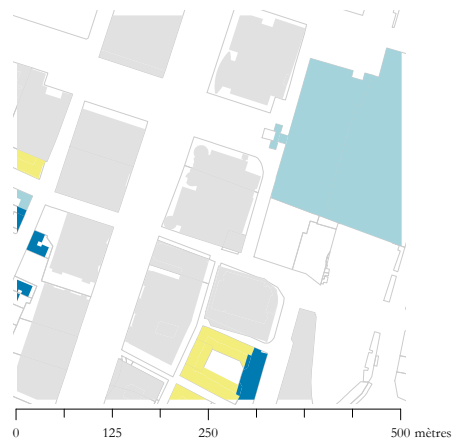


Figure 181. Comparaison de la diversité de tailles des parcelles des cinq cas d'étude.
Source : UrbIS-Adm (2019).

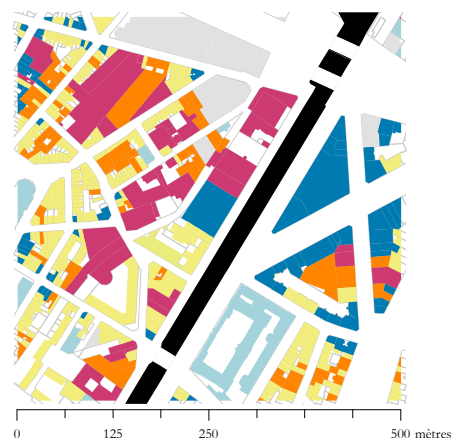
Tissu du quartier Nord



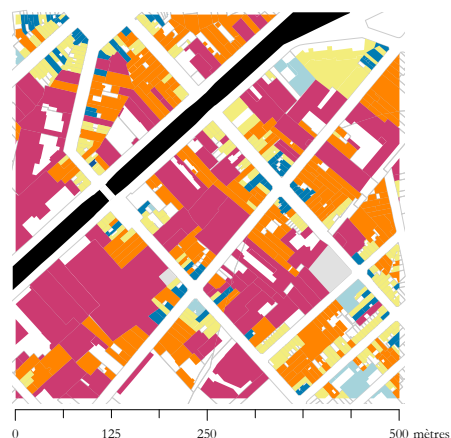
Typologie



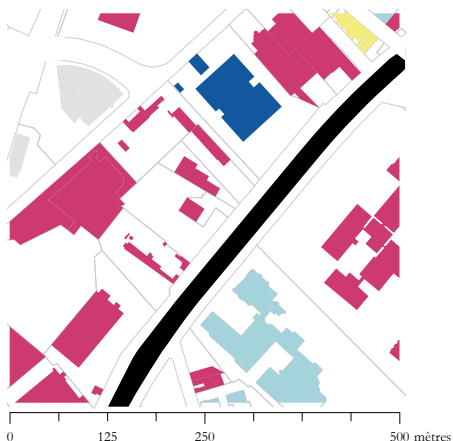
Tissu du front de canal central ouest



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Birmingham



Tissu du quartier La Roue

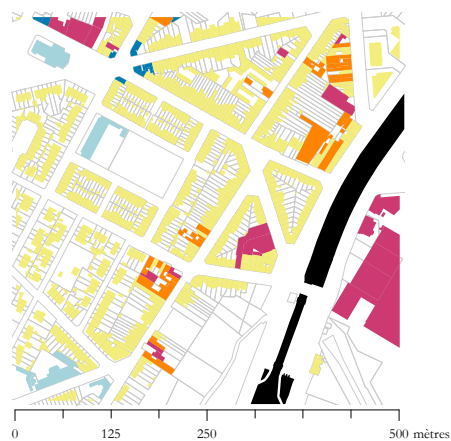


Figure 182. Comparaison de la diversité typo-morphologique des cinq cas d'étude.
Sources: UrbIS-Adm (2019) et relevés personnels.

Tissus urbains hétérogènes

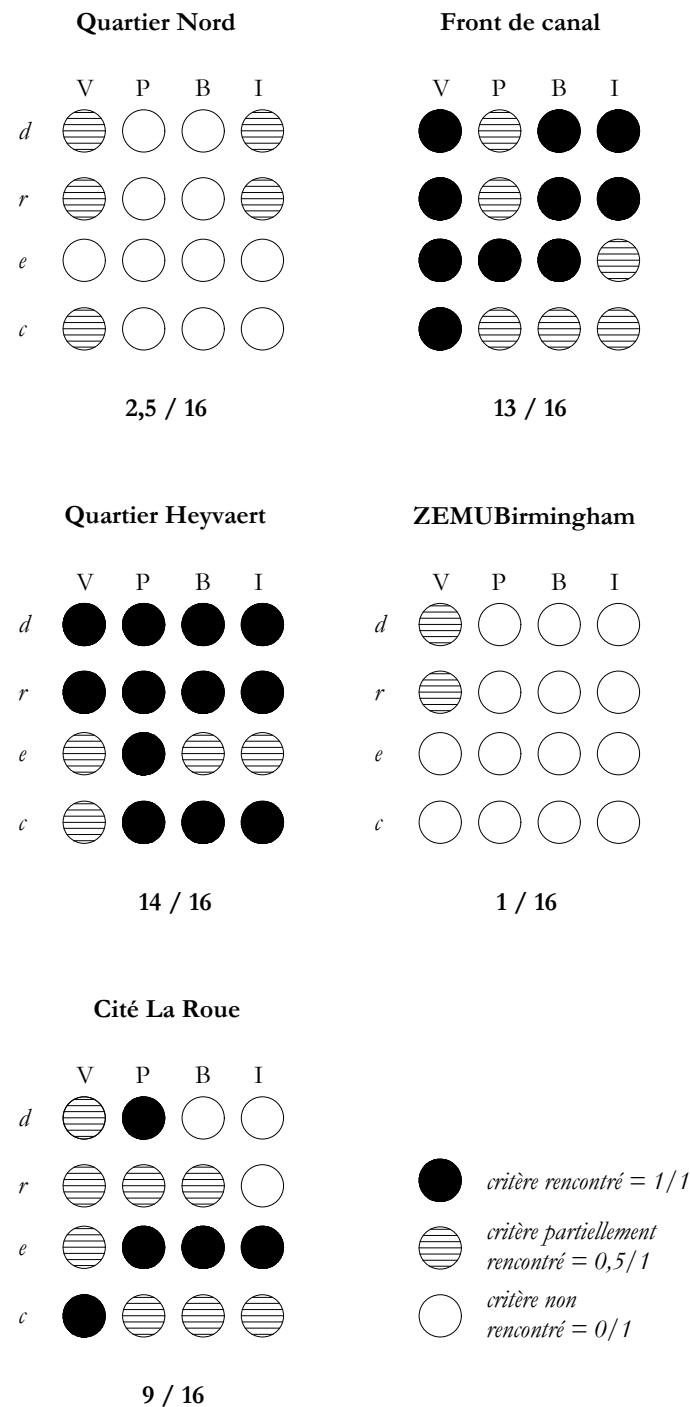


Figure 183. Synthèse de l'analyse comparative des attributs-clés des composants morphologiques de résilience pour les cinq cadrages.

Ensuite, l'idée du parcellaire tridimensionnel imaginé par de Portzamparc pour le PuL (point 4.2.1.) m'amène également à revoir mon approche des composant bâti. **Le volume doit également être considéré lorsqu'on analyse la capacité d'adaptation d'un tissu urbain.** Le volume du front de rue, par le rapport hauteur - largeur de ses fronts de bâtisse, a un impact sur la qualité de l'espace-rue. C'est pourquoi de Portzamparc propose une règle entre hauteur de bâti et recul du front de bâtisse. Le volume est donc également une ressource qu'il convient d'intégrer dans la réflexion systémique de transformation des tissus urbains hétérogènes. Des recherches ultérieures devront donc prendre en compte la 3e dimension dans la caractérisation des tissus hétérogènes, profitant des avancées du CIRB quant au modèle 3D pour Bruxelles.

Enfin, les attributs de robustesse et d'adaptabilité appliqués au composant viaire ne rendent cependant pas compte de l'impact de l'échelle de l'espace public. A l'instar du rapport hauteur-largeur entre le volume du front bâti et la largeur de l'espace-rue, le rapport d'échelle (échelle humaine par exemple) influence également la qualité de l'espace public et sa capacité d'adaptation, c'est particulièrement le cas au Quartier Nord. La qualité de l'espace-rue influence l'attractivité du front de rue et donc l'action des agents de changement. Il est donc nécessaire d'associer aux attributs de robustesse et d'adaptabilité d'autres indicateurs comme la saturation bâtie avec les indicateurs d'emprise au sol (E/S) et de surface de planchers (P/S), ainsi qu'un indicateur de volumétrie.

Cet exercice entérine la réflexion sur la mise en place d'un cadre régulateur de l'hétérogénéité urbaine via des outils, des indicateurs mais présente également les limites de l'approche par attributs/critères tributaire des données et outils disponibles en insistant sur le besoin d'une vision globale et dynamique. Des recherches ultérieures pourront améliorer le concept en y intégrant des critères qualitatifs. De plus, une limite importante de cette analyse est qu'elle présente des situations statiques. Il est donc nécessaire et indispensable d'examiner ces résultats au regard des processus de formation et de transformation des tissus urbains.



CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette recherche vise avant tout la constitution d'un socle de connaissance en morphologie urbaine sur un objet particulier : les tissus urbains hétérogènes. La constitution d'un tel socle de connaissance était nécessaire aujourd'hui pour trois raisons.

Premièrement, il répond à une actualité. Celle du processus de reconstruction de la ville sur la ville. Processus que l'on observe dans de nombreuses villes post-industrielles et qui est particulièrement intense dans la Zone du Canal à Bruxelles. On y observe des modifications importantes des tissus urbains. Ces modifications ne sont plus le fait d'une tabula rasa, comme la ville de Bruxelles a pu en connaître avec le processus de rénovation urbaine par démolition-reconstruction appelé *Bruxellisation*, mais elles se traduisent par l'invention de nouvelles typologies architecturales, de nouveaux espaces publics insérés dans le tissu urbain. Le tissu urbain qui accueille ces nouveaux types d'espaces et d'architectures présente une hétérogénéité historique faite de petites et moyennes implantations productives et des maisons de ville formant des îlots à première vue complexes. Cette hétérogénéité typo-morphologique est cependant organisée : elle définit clairement un espace-rue par une couronne d'îlot majoritairement fermée par des maisons et un intérieur d'îlot occupé par l'activité. Ce tissu est aujourd'hui en pleine mutation avec une série de projets qui visent la reconversion de grandes parcelles industrielles en nouveaux équipements, en nouveau type de maison-atelier, en nouvel espace public traversant l'îlot et bordé de nouvelles fonctions. Ces mutations du tissu se font alors qu'il n'existe pas à ce jour de connaissance fine de la matière première nécessaire à ces transformations : l'hétérogénéité du tissu. Et donc pas de recul pour évaluer la consommation ou le gaspillage de cette ressource et donc potentiellement la perte d'une qualité typo-morphologique particulière.

Ensuite, ce constat à Bruxelles fait échos à un manque général de connaissance sur l'hétérogénéité urbaine dans le champ de la morphologie urbaine. Ce champ théorique s'est développé dans les années 60' et 80' en réaction au modernisme. Il a longtemps visé, et vise encore, l'étude des tissus urbains aux configurations typiques, clairement identifiables par une certaine homogénéité dans leur configuration, leur architecture, comme les tissus médiévaux, les tissus haussmanniens, les tissus pavillonnaires, etc. Ce n'est que très récemment que des recherches s'intéressent à des configurations non homogènes notamment celles des high streets londoniennes. L'étude des tissus hétérogènes bruxellois complète ces travaux en amenant un objet d'étude nouveau, non linéaire et ordinaire.

Enfin, dans cette recherche, j'ai considéré l'étude morphologique comme un outil au service de la fabrique de la ville et de ses transformations et donc au service de la planification urbaine. Face à un monde urbanisé de plus en plus complexe, incertain et ambigu, il est aujourd'hui nécessaire de repenser le rôle de la forme urbaine et principalement à l'échelle des tissus urbains pour concevoir la ville adaptable. Cette posture personnelle s'adosse au champ théorique de la résilience urbaine et s'inscrit dans la lignée de travaux récents croisant analyse morphologique et résilience.



1. Actualisation des concepts

L'hypothèse sous-jacente à la constitution de ce socle de connaissance est dès lors que les tissus urbains hétérogènes observés à Bruxelles présentent une qualité, une richesse dans leur configuration propice à leur adaptabilité. Le cadre théorique et méthodologique mis en place dans le premier volet de cette recherche vise dès lors à développer cette hypothèse en repartant des classiques de la morphologie urbaine. L'objectif est d'établir un cadre d'analyse permettant de définir, d'identifier et de qualifier les tissus hétérogènes à partir des outils de la morphologie, actualisés à partir du cas d'étude et de la théorie de la résilience urbaine.

Je suis donc repartie des principes classiques de l'étude en morphologie urbaine, à savoir que **la forme urbaine est définie par 3 composants fondamentaux** :

- Les rues et leur position au sein du réseau viaire, qui dans cette recherche a été principalement envisagé à partir de sa syntaxe spatiale ;
- Les parcelles et leur organisation au sein du front bâti ;
- Les bâtiments et leur zone de recul, de cours et jardin.

L'interface public/privé fait le lien entre ces trois composant puisqu'elle caractérise les modes de distributions depuis la rue et au sein de la parcelle et du bâti.

La forme urbaine est ensuite définie par les modes d'assemblages de ces trois composants. Ces assemblages sont analysés à différentes échelles fondamentales :

- L'unité de base est l'assemblage fondamental d'une parcelle, d'un bâtiment et d'une interface ;
- Le front de rue édifié et la rue édifiée est le résultat d'un assemblage d'unités de base ;
- Le tissu urbain est composé d'un assemblage de rue édifiées ;
- Et enfin la macroforme est le résultat d'un assemblage de tissus urbains.

A noter que l'échelle supérieure qu'est la région qui influence la topologie de la macroforme n'a pas été explicitement étudiée dans cette recherche, bien qu'elle soit en toile de fond à l'étude de la macroforme bruxelloise.

Enfin, **la forme urbaine ne peut être comprise que dans sa dimension historique à partir des assemblages ayant subi des processus continus de formation et de transformation.** Ces processus sont reconnus comme cycliques et se rencontrent à toutes les échelles :

- Développement de la macroforme ;
- Formation et transformation des tissus urbains ;
- Processus d'évolution des unités de base à l'échelle du front de rue;
- Et processus typologiques de l'unité de base.

Pour répondre à l'hypothèse de recherche, **cette synthèse des classiques en morphologie urbaine a été actualisée à partir de la théorie de la résilience urbaine.**

Pour ce faire, je me suis adossée à cette définition de Meerow, Newell et Stults:

« Urban resilience refers to the ability of an urban system – and all its constituent socio-ecological and socio-technical networks across temporal and spatial scales – to maintain or rapidly return to desired functions in the face of a disturbance, to adapt to change, and to quickly transform systems that limit current or future adaptive capacity » (Meerow et al., 2016, p. 45).

Plusieurs éléments importants ressortent de cette définition :

- La résilience urbaine est une capacité attribuée à un système urbain.
- Cette capacité s'exprime à différentes échelles spatiales et temporelles.
- Elle vise le maintien des fonctions lors d'une perturbation, une crise à partir de l'adaptation rapide du système au changement, sans pour autant le rigidifier.

La forme urbaine étant un composant du système urbain, elle peut donc jouer un rôle dans cette capacité de résilience, par les espaces qu'elle offre et leur capacité d'adaptation. A contrario, la forme urbaine n'est pas vivante, elle n'est pas un système dynamique, elle ne peut donc pas être résiliente en soi. Pour cette raison, je me suis penchée sur 2 principes issus de la théorie de la résilience urbaine permettant d'étudier la qualité d'adaptation de la forme urbaine.

Premièrement, les systèmes résilients et leurs composants présentent des **cycles adaptifs qui permettent de concevoir le changement comme nécessaire au renouvellement urbain et à l'innovation.** Ces cycles adaptifs, qui font fortement penser aux processus morphologiques étudiés en morphologie

urbaine, sont composés de 4 phases : une phase de création et de croissance jusqu'à un point climax, une phase de déclin et une phase de réorganisation du système amenant à une nouvelle phase de création. Il est important de noter que la résilience est une valeur positive lors des phases de déclin et de réorganisation des composants du système.

L'évolution des cycles adaptifs est influencée par d'autres cycles qui se produisent à des échelles supérieures et inférieures. Ce jeu d'influence multiscalaire est conceptualisé par le modèle Panarchy. **L'application du modèle Panarchy à la forme urbaine permet de concevoir les interrelations entre les processus morphologiques à différentes échelles.** Par exemple, le cycle morphologique d'un tissu urbain est influencé par des événements à l'échelle inférieure, échelle de l'architecture comme par exemple le déclin d'un type de bâti, qui peut provoquer un effet *revolt*, de révolution, entraînant le tissu dans une phase de déclin. Cet effet *revolt* peut également venir d'une innovation. Par ailleurs, ce même cycle du tissu urbain est influencé par les cycles morphologiques plus longs et lents de la macroforme urbaine. Cette dernière va conditionner la réorganisation du tissu, par un effet *remember*, de mémoire, ce que les morphologues appellent la permanence du plan.

Le deuxième principe sur lequel j'ai appuyé mon travail, est que la résilience d'un système dépend de l'équilibre au sein du couple robustesse – adaptabilité. Ce couple fait écho à la dualité permanence-évolution étudiée dans les processus morphologiques et les processus typologiques par Conzen (1960) et Caniggia et Maffei (2000 [1979]). **Appliqué à la forme urbaine, la robustesse vise le maintien de la structure spatiale pour éviter une adaptation trop spécifique et fragile d'un tissu, afin de garantir une adaptation future. L'adaptabilité vise à limiter la rigidité d'un tissu qui pourrait compromettre ses possibilités d'innovation.** Le maintien de l'équilibre entre robustesse et adaptabilité dépend de plusieurs attributs, dont quatre qui sont particulièrement pertinents lorsqu'appliqués à la forme urbaine : la diversité, la redondance, l'efficacité et la connectivité. **L'application de ces quatre attributs aux composants fondamentaux de la forme urbaine produit une grille d'analyse inédite permettant d'évaluer le degré de robustesse et d'adaptabilité d'un tissu.** En d'autres termes, un tissu urbain dont les composants morphologiques accumulent ces attributs est un tissu urbain potentiellement propice au maintien de l'équilibre robustesse-adaptabilité face à une perturbation.

Ce détour par la résilience urbaine et la mise à l'épreuve de ces concepts au cas d'étude bruxellois m'ont permis de proposer une **actualisation des classiques de la morphologie urbaine**. Actualisation des processus morphologiques à partir des cycles adaptifs et de leur interrelations *panarchiques*, avec les effets *revolt* et *remember*, et actualisation de l'analyse des assemblages à partir des attributs d'équilibre du couple robustesse et adaptabilité.



2. Principaux enseignements

Cette réinterprétation des classiques de la morphologie m'a amenée à aborder la constitution du socle de connaissance à partir d'une **triple approche : exploratoire** à partir du cas d'étude bruxellois, **plurielle** en combinant plusieurs outils de la morphologie urbaine et **multiscale** puisqu'elle traverse les différentes échelles qui composent ce que j'ai appelé le système forme urbaine. Ce croisement d'échelles d'analyse est primordial pour étudier les processus morphologiques des tissus hétérogènes et leur degré de robustesse et d'adaptabilité, car il permet de mettre les événements en perspective, de pointer les influences des cycles adaptatifs supérieurs et inférieurs sur l'évolution du tissu urbain.

La recherche s'est déployée à partir de **trois échelles pertinentes** (voir conclusion du volet II):

- Macro : la croissance de la macroforme, de la ville.
- Méso : la densification de quartiers.
- Micro : les occupations et mutations de l'unité de base au sein d'un front de rue édifié.

Cette démarche exploratoire, plurielle et multiscale a visé la convergence de résultats et aboutit à deux types de résultats : des apports de connaissances et des éléments de réponse, point de départ pour des approfondissements ultérieurs mais aussi de nouvelles pistes de recherche fondamentale et appliquée.

Parmi les résultats tangibles, j'aimerais d'abord mettre en avant **les inventions graphiques** déployées via un panel de moyens de représentations – comme outil de recherche, de création de connaissance, de lecture et d'analyse de la complexité morphologique. Ensuite, **cette recherche met en avant l'importance de considérer l'espace urbanisé à partir de l'interrelation des différents composants morphologiques dont certains ont un rôle fondamental dans le maintien ou la génération de diversité au sein des tissus urbains. L'échelle du tissu urbain est dès lors fondamentale.** Cette échelle, que l'on retrouve très peu dans les documents de cadrage urbanistique et architectural, permet en effet de considérer en même temps les influences de l'évolution du réseau viaire, de la taille de l'îlot, du réaménagement de l'espace public, de la transformation du bâti et de ses interfaces, et donc d'avoir un point de vue global sur la transformation du cadre spatial.

Il est aujourd'hui particulièrement important de revenir sur ces points pour nuancer le discours urbanistique bruxellois fortement conditionné par la dimension architecturale. La fabrique de la ville adaptable appelle en effet à des architectures innovantes, mais n'oublions pas que le composant bâti est le plus fragile et le plus malléable des composants morphologiques. S'en remettre uniquement à une réponse architecturale aux défis du monde urbanisé VUCA ne peut que produire une réponse incomplète et potentiellement contre-productive. **Il est urgent d'élargir l'approche actuelle d'un urbanisme d'opportunité au-delà des périmètres de projet et d'y intégrer le rôle de l'espace public, des rues au statut intermédiaire et des interfaces public/privé.**

Les relevés et analyse des études de cas ont en effet révélé :

- Que **les tissus hétérogènes se sont déployés le long d'espaces publics et d'axes au statut intermédiaire**, entre les axes à haute valeur de choix support du développement de l'activité commerciale et les axes à faible valeur de choix support du développement de la fonction résidentielle. Or les études de cas ont également révélé la disparition progressive de ce type d'axe au profit de rues dites « apaisées » visant le développement résidentiel, faute d'une reconnaissance dans les outils stratégiques, réglementaires et opérationnels du rôle de ces axes intermédiaires comme support d'une activité urbaine productive et logistique et de leur insertion au sein d'un réseau viaire diversifié.
- Et que **l'interface public/privé**, considérée de manière novatrice à partir des modes d'accès depuis la rue vers l'intérieur de la parcelle via les systèmes d'entrée, détermine l'accessibilité à la parcelle et conditionne son type d'usage (ou sa fonction urbaine). Les systèmes d'entrée sont donc à considérer en lien direct avec les typologies parcellaire et bâtie, c'est-à-dire au sein d'unités de base. L'interface permet ou non l'activation de la zone de cour et jardin, lieu de production ou de logistique formelle ou informelle, industrielle ou artisanale. L'analyse des micro-projets de mutation urbaine montre cependant **un nouvel usage de l'interface pour mettre en vitrine l'activité productive**. Cette tendance qui vise la mise en valeur des métiers de la fabrication ne doit pas pour autant nier le besoin d'espaces en retrait, cachés du regard des passants mais accessibles, propices au stockage, aux essais-erreurs non exposables, aux secrets de fabrication, etc.

Enfin pour rappel, la forme urbaine est un composant du système urbain. Cette recherche démontre que c'est dans les modes d'organisation morphologique des composants au sein des tissus que se situe le potentiel des tissus urbains hétérogènes à être une ressource pour l'adaptabilité urbaine. **Cependant, l'étude morphologique n'explique pas tout, l'équilibre entre robustesse et adaptabilité des tissus urbains en phase de réorganisation dépend également de modes de gouvernances, du niveau de pression foncière, des besoins à rencontrer, etc.**

Conclusion générale



CANAL
WHARF

270 APARTMENTS COMING SOON

3. Points d'attention

Au terme de ce travail, il convient de prendre un peu de recul pour revenir sur les fondamentaux et insister sur quelques points.

1° - Un focus mais non un plaidoyer

Si le propos développé dans cette recherche met le focus sur les tissus hétérogènes et vante leurs qualités organisationnelles, le propos n'est cependant pas d'opposer hétérogénéité et homogénéité urbaine, ni de faire l'apologie du quartier Heyvaert/la Zone du Canal comme modèle pour la ville résiliente à reproduire sur tout le territoire urbain. Cette recherche présente les qualités d'hétérogénéité de ces quartiers comme ressource pour la ville, dans le cadre d'une actualité urbaine stratégique de reconstruction de la ville sur la ville et de retour d'une activité productive urbaine intégrée au tissu urbain. Il est indispensable de retrouver à l'échelle de la macroforme urbaine une *diversité* de types de tissus : hétérogènes, homogènes, spécialisés (zones économiques, quartiers résidentiels, CBD). L'enjeu réside alors dans la *dimension* de ces tissus urbains ou aires morphologiques, dans leur *redondance*, dans l'*efficacité* de leur répartition et dans leur *connectivité* au reste du système urbain. Par ailleurs, si les tissus hétérogènes étudiés dans cette recherche présentent des qualités en termes de robustesse et d'adaptabilité, leur structure et leurs composants ne correspondent pas toujours aux besoins spécifiques de certaines fonctions urbaines ou aux besoins de certains individus.

Cette recherche ne doit pas non plus être comprise comme une démonstration de la résilience de la forme urbaine. Comme déjà dit précédemment, la forme urbaine, peu importe l'échelle à laquelle elle est envisagée, n'est pas un être ou un système *vivant*. Elle n'est qu'un cadre qui permet dans certaines mesures - en termes d'espaces, de flexibilité de ces espaces, de leur accessibilité, etc. - aux sociétés humaines de s'y établir, d'y évoluer et de l'adapter. Cependant, cette recherche montre que les modes d'organisation morphologique des tissus urbains, et particulièrement ceux qui répondent aux attributs de robustesse et d'adaptabilité, produisent un cadre spatial à la fois robuste et adaptable permettant d'évoluer de manière quasi continue en fonction des nouveaux besoins des sociétés qui y séjournent... pour autant que les transformations de

ce cadre spatial maintiennent une organisation morphologique garantissant un degré élevé de ces attributs.

Enfin, les cas d'étude étant pris à Bruxelles à un moment précis où l'enjeu de recyclage urbain se focalise sur les tissus et le bâti productif déprécié de la Zone du Canal, ils reflètent une tension entre démolition et réaffectation du parc bâti historique productif. Ce contexte a dès lors donné une teinte particulière à mon propos, puisqu'il analyse des cas de réhabilitation de patrimoine industriel. Cependant, cette recherche n'est pas un plaidoyer pour la protection du patrimoine bâti industriel, mais bien un plaidoyer pour un *patrimoine morphologique* associant hétérogénéité des rues, du parcellaire, du bâti et des interfaces public/privé qu'il faut révéler, comprendre, faire exister, adapter, renouveler, si nécessaire protéger et surtout réinventer.

2° - Une hypothèse complexe et des perspectives multiples

Cette recherche ne répond pas entièrement à l'hypothèse fondamentale posée en début de récit. Ceci résulte de la complexité intrinsèque de l'hypothèse qui a appelé au développement d'une convergence de travaux complémentaires. Cette complexité amène dès lors des niveaux différenciés de résultats. Ce qui pourrait être vu comme une fragilité dans la démonstration me semble révéler un résultat méta, à savoir que la morphologie urbaine n'explique pas tout et que le lien entre morphologie et résilience doit encore être approfondi.

Cette complexité dans l'hypothèse et le choix d'y répondre par la production d'un socle de connaissance typo-morphologique amène à deux types de résultats. D'un côté, un apport tangible de nouvelles connaissances théoriques et appliquées ainsi que des inventions graphiques. De l'autre, des éléments de réponses à approfondir dans des recherches ultérieures (voir propositions ci-après). Cette recherche est qu'elle ouvre un champ des possibles pour de nouvelles recherches, tant fondamentales qu'appliquées, et d'études visant, par exemple, l'intégration des attributs de robustesse et d'adaptabilité dans les outils de fabrication de la ville.

3° - Au cœur de l'actualité urbaine

La crise sanitaire qui a bousculé nos sociétés et nos villes, les périodes de confinement qu'elle provoque et le déclin brutal des approvisionnements provenant de l'importation a mis en avant la nécessité de maintenir en ville, dans les tissus urbains habités, des espaces dédiés à la production de biens et services et des espaces de logistique, de stockage. Les tissus urbains hétérogènes offrent des espaces propices à l'installation de cette mixité urbaine nécessaire.



4. Clôture

Être une ressource signifie offrir des possibilités d'action. Les tissus hétérogènes, par la diversité des types de rues, de parcelles, de bâti, d'interface et leur redondance au sein des fronts de rue, par l'efficacité de leur organisation et leur connectivité, multiplient les possibilités d'action, d'adaptation, d'appropriation. Cette multiplicité des possibles est également une garantie de robustesse. D'un côté, les nouveaux besoins devraient généralement trouver des espaces, des structures leurs correspondant sans engager de grandes modifications structurelles du tissu. D'un autre, la complexité morphologique du tissu rend plus complexe les grandes opérations de restructuration du tissu.

On observe cependant l'épuisement de cette ressource morphologique causé par la multiplication et l'accumulation des processus de réaménagement, tels que la fragmentation des îlots urbains, la conversion des grandes et moyennes parcelles productives pour la densification résidentielle, l'intensification des angles et la requalification de l'espace public. La diminution actuelle du degré de diversité, de redondance, d'efficacité et de connectivité des composants dans les tissus urbains hétérogènes en pleine mutation indique que ces quatre attributs ne s'auto-régénèrent pas. Il est donc crucial de considérer l'organisation morphologique des tissus urbains hétérogènes, comme une ressource commune à maintenir et à régénérer afin de maintenir une capacité d'adaptation continue du tissu urbain et donc, par extrapolation, du système urbain.

Le système urbain étant un système dynamique en perpétuel changement, il est le théâtre de nombreux cycles adaptatifs interdépendants. Du point de vue du développement urbain, on y trouvera simultanément des zones en déclin, des zones en phases de réorganisation et des zones en pleine croissance au sein desquels on trouvera des sous-systèmes urbains (comme des tissus urbains, ou des tissus non-urbanisés) en déclin, en réorganisation et en croissance. Il est donc important de considérer lors d'une phase de croissance urbaine que le produit de cette croissance – la fabrique urbaine – sera un jour obsolète et devra subir une réorganisation. La capacité adaptative du tissu urbain sera alors un facteur prédominant pour limiter les dépenses énergétiques, sociales et financières de la réorganisation. L'équilibre entre robustesse et adaptabilité, s'il s'exprime principalement lors des phases de déclin et de réorganisation, doit donc être intégré préventivement lors des phases de création et de croissance des projets urbains qu'ils soient d'extension urbaine ou de rénovation.

Ce constat nous amène à envisager **la fabrique urbaine à partir d'un écosystème d'acteurs et d'outils**. Cette recherche pose la première pierre de ce qui pourrait devenir un laboratoire de morphologie urbaine au service de la

Tissus urbains hétérogènes

connaissance de l'hétérogénéité urbaine. L'analyse de la forme urbaine devrait y être au cœur des enjeux de planification urbaine, envisagée dans une double démarche de production de connaissance et d'aide à la décision dans l'encadrement des transformations des tissus urbains pour produire une ville plus adaptable.

Faut-il dès lors planifier l'hétérogénéité urbaine ? A mon sens la solution doit se trouver non pas dans une régulation rigide mais dans la constitution d'une « *chambre de qualité pour l'hétérogénéité* » qui pourrait se charger du monitoring de l'hétérogénéité urbaine et d'accompagner les acteurs publics et privés engagés dans des projets de rénovation, revitalisation, restructuration et d'extension urbaines afin de garantir le maintien des attributs de robustesse et d'adaptabilité dans les tissus urbains hétérogènes bruxellois.

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement mes deux promoteurs Yves Hanin et Jean-Philippe de Visscher ainsi que les membres de mon comité d'accompagnement Priscilla Ananian et Pierre Vanderstraeten pour leur accompagnement, leurs relectures attentives, leur soutien et la richesse des discussions autour de mes recherches. Je remercie également les membres du Jury M. David Mangin et Mme Alessandra Feliciotti d'avoir accepté mon invitation à discuter mon travail, ainsi que Denis Zastavni pour la présidence bienveillante de ce jury.

Mes remerciements vont aux personnes et aux structures qui ont permis le financement de ma recherche : la CPDT, les fonds FEDER, l'UCL et particulièrement la faculté LOCI.

Pour votre soutien et votre intérêt nourrissant des discussions passionnantes, merci à mes collègues du CREAT, de la CPDT, du metrolab.brussels et de la faculté LOCI. Un merci tout particulier aux oreilles attentives, constructives et pleines d'encouragement : Naomi Berger, Stéphanie Demeulemeester, Céline Lamarche, Alexandre Leclercq, Adèle Pierre, ainsi qu'à Chiara Cavalieri, Sara Cesari, Bernard Declève, Marine Declève, Roselyne de Lestrangé, Gérard Ledent, Aniss Mezoued, Martin Prignon, Anna Ternon.

Pour les aides ponctuelles, merci à

- Brigitte de Terwagne et Nicolas Lorent pour l'aide à la publication ;
- Joël Ryelandt pour l'aide à la cartographie bruxelloise ;
- Omnya Khamis et Khalil Bougherch pour l'aide à la cartographie des typologies hétérogènes bruxelloises ;
- Roxanne D'Andrea pour l'aide à la cartographie de la rénovation urbaine bruxelloise ;
- Quentin Letesson pour l'éclairage et les documents sur la Space Syntax ;
- Le CIRB pour les documents fournis sur le modèle 3D de Bruxelles ;
- Emilie Bechet et le bureau Bogdan & Van Broeck, Anne-Lise Bouillon et l'asbl Rotor, Christine Bortnowski, Sébastien Dachy et le bureau MAMOUT architectes, pour les plans et 3D des immeubles quai des Charbonnages, place Masui, rue Middelbourg et rue A. Lavallée.

Merci aux acteurs de terrain pour le temps et leur intérêt pour ma recherche : Jan Zaman (Région flamande, département Ordening), Julie Collet, Jean-Guy Pécher, Géraldine Lacasse (équipe bMa), Jade Kawan (perspective.brussels - PAD Heyvaert), Olivier Ska (ABV Development).

Enfin mais non des moindres, merci à mes proches : ma famille, maman, papa, mes amis proches, merci pour votre soutien et vos relectures attentives. Et merci Florence pour ton soutien indéfectible, ton aide précieuse, ton enthousiasme à me voir avancer et terminer ce travail de longue haleine, ton amour qui m'a portée ces cinq dernières années.

Liste des abréviations et des acronymes

AAM - Archives d'architecture moderne
AATL - Administration de l'aménagement du territoire et du logement
ADT - Agence de développement territorial (actuellement intégrée à perspective. brussels)
ARAU - Atelier de recherche et d'action urbaines
BBP - Bureau bruxellois de la planification (actuellement intégré à perspective. brussels)
Beliris - Accord de coopération entre l'État belge et la Région de Bruxelles-Capitale
BKP - Plan de qualité paysagère et urbanistique / Beeldkwaliteitsplan
bMa - Bouwmeester maître architecte
BUP - Bruxelles Urbanisme Patrimoine (actuel urban.brussels)
CoBAT - Code bruxellois de l'aménagement du territoire
CityDev - Société de développement pour la Région de Bruxelles-Capitale (ancienne SDRB)
CIAM - Congrès international d'architecture moderne
CPDT - Conférence Permanent de Développement Territorial
CQ - Contrat de quartier
CQD - Contrat de quartier durable
CREAT - Centre de recherches et d'études pour l'action territoriale
CRU - Contrat de rénovation urbaine
De Lijn - Société publique belge de transport responsable de l'exploitation des transports en commun de la Région flamande
EDRLR - Espace de développement renforcé du logement et de la rénovation
FEDER - Fonds européen de développement régional
IEB - Inter-environnement Bruxelles
IGEAT - Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire
LEPUR - Laboratoire d'Etudes en Planification Urbaine et Rurale
PAD - Plan d'aménagement directeur
PCD - Plan communal de développement
PDI - Plan de développement international
PPA - Plan particulier d'aménagement
PPAS - Plan particulier d'affectation du sol
PRAS - Plan régional d'affectation du sol
PRD - Plan régional de développement
PRDD - Plan régional de développement durable
PuL - Projet urbain Loi
RCU - Règlement communal d'urbanisme
RCUZ - Règlement communal d'urbanisme zoné
RER - Réseau Express Régional
Ro-Ro - Roll on / Roll off, ou navire roulier transporteur de véhicules
RRU - Règlement régional d'urbanisme
RRUZ - Règlement régional d'urbanisme zoné

Abréviations et acronymes

SAU - Société d'aménagement urbain
SD - Schéma directeur
SDRB - Société de développement pour la Région de Bruxelles-Capitale (actuel CityDev)
SIG - Système d'information géographique
SLRB - Société du logement de la Région de Bruxelles-Capitale
SNCB - Société nationale des chemins de fer belges
STIB - Société des transports intercommunaux de Bruxelles
UCLouvain - Université catholique de Louvain
ULB - Université Libre de Bruxelles
ULiège - Université de Liège
ZEMU - Zone d'entreprises en milieu urbain
ZIP - Zone d'intérêt prioritaire
ZIR - Zone d'intérêt régional
ZL - Zone levier
ZRU - Zone de revitalisation urbaine

Liste des Figures

- Figure 1. Illustration de l'hétérogénéité urbaine de la Zone du Canal de Bruxelles. Vue aérienne du quartier Heyvaert. Source : Google Maps 3D, consulté le 29/09/2020 (Images ©2020 Google, Images ©2020 Aerodata International Surveys, Maxar Technologies, Données cartographiques ©2020). - p. 16
- Figure 2. Illustration de l'hétérogénéité urbaine de la Zone du Canal de Bruxelles, le long de l'ancien tracé de la Senne, et de son remplacement à front de canal par une densification résidentielle verticale. Vue aérienne du Vieux Molenbeek. Source : Google Maps 3D, consulté le 29/09/2020 (Images ©2020 Google, Images ©2020 Aerodata International Surveys, Maxar Technologies, Données cartographiques ©2020). - p. 16
- Figure 3. Relevé et analyse de micro-opérations de mutation des tissus urbains financés par le FEDER. En orange : le bâti transformé, en jaune : les nouveaux espaces publics ou semi-publics, en gris : des projets annexes qui se greffent au projet FEDER. Vue aérienne : Google Maps ©, données 2021. - p. 20
- Figure 4. Relevé des parcelles productives de plus de 500m² (en noir, obtenues par clusterisation des natures cadastrales) au sein de îlots mixtes et à forte mixité (gris). Source : CadMap (2009) & PRAS carte de situation de fait (2001). - p. 24
- Figure 5. Les tissus urbains hétérogènes comme ressource pour l'adaptabilité urbaine, exemples bruxellois : 1. Espaces logistiques et productifs. 2. Cluster d'économie créative. 3. Zone d'action spontanée pour projets locaux. 4. Événement culturel temporaire. - p. 26
- Figure 6. Géographie des opérations de rénovation urbaine à Bruxelles (situation en 2018). CQD : contrat de quartier durable. FEDER : Fonds européen de développement régional. Source : <https://gis.urban.brussels/brugis/#/>, consultée en janvier 2017. - p. 32
- Figure 7. Evolution des visions stratégiques et des périmètres opérationnels pour la Zone du Canal (réalisé avec l'aide de Roxanne d'Andrea). Source : <https://gis.urban.brussels/brugis/#/>, consultée en mars 2016. - p. 34
- Figure 8. Dynamique de reconversion des espaces productifs entre 1997 et 2011. En haut la part des reconversions en fonction des surfaces et des fonctions. En bas, la répartition spatiale des opérations. Les opérations se concentrent dans le secteur « Canal Centre ». La majorité des transformations concernent des reconversions en logements, en équipements publics ou en bureaux (De Beule et al., 2012, pp. 22-23). - p. 36

- Figure 9. PRAS démographique (2013). La Zone du Canal concentre la majorité des zones mixtes (orange) et de forte mixité (brun), ainsi que la majorité des surfaces inscrites en zones d'entreprise en milieu urbain - ZEMU (rose). Réalisé avec l'aide de Roxanne d'Andrea. Source : <https://gis.urban.brussels/brugis/#/>, consultée en mars 2016. – p. 38
- Figure 10. Localisation des 6 micro-opérations issues de la programmation FEDER 2014-2020 qui ont servi de cas d'étude pour initier la recherche (voir Figure 3). Fond de plan: Bruxelles et ses environs - 1881 (détail) dressé par l'Institut cartographique militaire en 1881 (Source : Bibliothèque nationale de France, GE C-1637, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53028018k/f1.item.r=Bruxelles>). – p. 40
- Figure 11. Processus de recherche linéaire théorique. – p. 46
- Figure 12. Processus d'abduction. – p. 46
- Figure 13. Structure de l'écrit. – p. 48
- Figure 14. La forme urbaine est une notion polysémique. Lévy (2005) propose une lecture interdisciplinaire en 5 registres de forme urbaine. La typo-morphologie s'intéresse à l'étude de la forme des tissus urbains. – p. 52
- Figure 15. Patterns de rues : a) patterns géométriques, b) patterns topologiques, c) patterns hiérarchiques (Marshall, 2005, p.15). – p. 58
- Figure 16. a) plan d'un espace-rue b) représentation des lignes axiales de cet espace-rue (Marshall, 2005, p.112). – p.60
- Figure 17. Etapes d'analyse de syntaxe spatiale pour deux configurations viaires différentes : plan > plan axial > graphe (Marshall, 2005, p.114). – p.60
- Figure 18. Caniggia et Maffei présentent ici la formation des tissus urbains de base à partir de l'échelle du front de rue. A droite: la hiérarchie des parcours d'implantation est lisible dans le dessin du parcellaire au droit des angles et dans l'implantation du bâti (Caniggia & Maffei, 2000, pp. 190 & 191). – p. 62
- Figure 19. Juxtaposition du relevé de changement de l'utilisation du sol entre 1880 et 2013 avec la valeur de choix du réseau viaire, exemple du centre de Surbiton (Törmä et al., 2017, p. 23). – p. 62
- Figure 20. Développement de types morphogénétiques associant évolution parcellaire et évolution de l'implantation et du gabarit du bâti (Ünlü & Baş, 2017, p. 116). – p. 64
- Figure 21. Typologie d'interfaces public / privée constituée à partir du degré d'interaction visuelle et physique entre intérieur et extérieur (Dovey & Wood, 2014, pp. 6 & 8). – p. 66

Tissus urbains hétérogènes

- Figure 22. Relevé des composants de base de la forme urbaine à partir du cas d'étude de la Zone du Canal bruxellois. L'interface se situe à la croisée des composants viaire, parcellaire et bâti (rond vide: accès à la fonction résidentielle, rond plein : accès à une activité productive, commerciale, communautaire, etc). Encadré : les composants qui composent l'unité de base : le bâti, l'interface et la parcelle, influencés par le statut hiérarchique de la rue (valeur de choix). – p. 68
- Figure 23. Complémentarité des périmètres d'étude illustré par le cas d'étude bruxellois. – p. 70
- Figure 24. Kropf propose une lecture hiérarchisée des éléments de la forme urbaine et place le tissu urbain au sommet d'un diagramme multi-niveaux (Kropf, 2014, pp. 50 & 54). – p. 72
- Figure 25. 49 tissus urbains [plan units] composent la macroforme d'Alnwick selon quatorze patterns (Conzen, 1960, p. 108, avec extrait de la légende du plan). – p. 75
- Figure 26. Division du plan d'Alnwick selon quatre ordres morphologiques (Conzen, 1960, p. 116). – p. 78
- Figure 27. Tableaux 38B & 43 conceptualisant l'organisme urbain à partir d'une hiérarchie et d'une répartition géographique équilibrée, quoiqu'influencée par les particularités morphologiques du site, de polarités urbaines (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], pp. 200 & 202). – p. 78
- Figure 28. Processus typologiques comparés pour les types de base à Florence, Rome et Gênes : schéma de reconstruction des principales transformations diachroniques (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p.184). – p. 80
- Figure 29. a) Illustration du phénomène de tabernisation. b) Phénomène d'insulisation. A noter l'influence de l'orientation de la parcelle sur l'implantation des ajouts construits (Caniggia, 1994, p. 64). – p. 82
- Figure 30. Illustration de la « substitution de la domus urbaine par des maisons marchandes sur cour à l'intérieur d'un îlot à développement longitudinal (localisation centrale) » (Caniggia, 1994, p. 92). – p. 82
- Figure 31. Principe du burgage cycle (Ünlü & Baş, 2017, p.11 détail, d'après Larkham & Jones, 1991, p. 69). – p. 83
- Figure 31. Illustration d'un burgage cycle avec l'évolution de l'emprise au sol des bâtiments ain2i que leur utilisation sur la parcelle d'un certain Mr Teasdale, sur Fenkle Street à Alnwick (Conzen, 1960, p. 68). – p. 83
- Figure 33. Tableau synthétique : fondamentaux de la morphologie urbaine appliqués au cas bruxellois. – pp. 86-87
- Figure 34. Représentation du système urbain inspirée de Meerow et al. 2016, p.45. et Dickens, 2011. – p. 96

- Figure 35. Synthèse des attributs-clés de robustesse et d'adaptabilité inspirée de Marcus & Colding, 2014 et Feliciotti et al., 2017. – p. 98
- Figure 36. Synthèse des attributs-clés de robustesse et d'adaptabilité appliquée aux composants morphologiques des tissus urbains (d'après Marcus & Colding, 2014 et Feliciotti et al., 2017). – p. 100
- Figure 37. Représentation du cycle adaptif (d'après Berkes et al., 2003, p.17 et Chelleri, 2012, p.293). – p. 103
- Figure 38. Représentation du modèle Panarchy illustrant l'interdépendance des cycles adaptifs. Les cycles sont plus lents aux échelles plus larges (d'après Gunderson & Holling, 2002). – p. 104
- Figure 39. Comparaison théorique du cycle parcellaire (label a., d'après Larkham & Jones, 1991, p. 69) entre un front de rue homogène (label b.) et hétérogène (label c.), Figure issue de Le Fort & De Visscher (2020, p.74). – p. 106
- Figure 40. Tableau synthétique : actualisation du « système forme urbaine » à partir des apports de la théorie de la résilience urbaine. – pp. 112-113
- Figure 41. Structure du volet II « Cas d'étude ». – p.120
- Figure 42. Évolution des tracés du centre-ville de Bruxelles de +/- 977 à 1980. En noir, les nouveaux tracés (Lacour et al., 1987, pp. - dans l'ordre de lecture - 135, 107, 83, 67). – p. 124
- Figure 43. Évolution de la structure urbaine de Bruxelles à partir des principaux tracés et grandes figures urbaines de +/- 977 à 1980 (Lacour et al., 1987, pp. - dans l'ordre de lecture - 147, 159, 169, 177). – p. 125
- Figure 44. Morphogenèse de Bruxelles de 977 à 1980. Noir : éléments nouveaux, gris : éléments préexistants, orange : éléments disparus, bleu : hydrographie (De Visscher, 2013, pp. 173, 178, 181, 183). – p. 126
- Figure 45. Évolution et ruptures typologiques du plan de la « maison bruxelloise » (rez-de-chaussée) vers l'immeuble élevé et isolé de logement. Sources : Ledent, 2014 - 1) p. 101: Partoes, maison du quartier du Béguinage, 1827. 2) p. 103 : Suys, maison du quartier Léopold, 1837. 3) p. 143: Van Mol, bel étage, trois pièces en enfilade, bd Lambermont 73, 1908. 4) p. 142, variation du type: Maison à rez commercial, 1905. 5) p. 148, variation du type: immeuble d'angle: Taelemans, rue Philippe Le Bon 70, 1901. 6) p. 161, rupture du type: immeuble Art Nouveau: Horta, avenue Paul-Emile Janson 6, 1893. 7) p. 183, rupture du type: logement collectif: Eggerickx - Verwilghen, Résidence Léopold, 1937. 8) p. 197, rupture du type: IEIL: Cuisinier, Centre International Rogier, 1957 (disparu). 9) p. 211, rupture du type: IEIL Etrimo: Cahen, rue Théodore de Cuyper 119-123, 1964. – p. 128

Tissus urbains hétérogènes

- Figure 46. Variante du type: maison mixte avec rez commercial et accès carrossable vers un atelier en arrière-cour. Rue Middelbourg 90, Boitsfort, situation 2017. Dessins de G. Vilet adaptés par l'auteure. – p. 130
- Figure 47. Variante du type mixte : maison mitoyenne à deux pièces en enfilade (encadré rouge) avec accès carrossable large (4,7m) vers une cour d'industrie (détail de l'ensemble). Rue A. Lavallée, 35-37, Molenbeek-Saint-Jean, situation 2016. Dessin de Mamout architectes, adapté par l'auteure. – p. 131
- Figure 48. Variante du type maison mitoyenne à deux pièces en enfilade (encadré rouge) avec cour entourée d'ateliers. En traits tillés dans la cour : emplacement hypothétique de bâtiments démolis entre 1996 et 2004. Quai des Charbonnages 86, Molenbeek-Saint-Jean, situation 2014. Dessin de Bogdan & Van Broeck, adapté par l'auteure. – p. 131
- Figure 49. Analyse du choix (space syntax) du réseau viaire bruxellois. De haut en bas: rayons d'analyse de 1 600 m, 3 200 m et 6 400 m, réalisé avec DepthMapX. Source: Letesson, 2018, pp.86-87. En traits-tillés bleus : tracé de l'infrastructure du canal. – p. 132
- Figure 50. Catégorisation typo-morphologique des îlots à partir du nombre de façades des bâtiments, du critère P/S et de l'affectation du sol (pour les tissus ouverts industriels). Haut: cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert, bas: cadrage sur la Région bruxelloise (Cooparch, 2013, p. 86). – p. 136
- Figure 51. Typologie des îlots bruxellois issue de la recherche B³-RETRO-TOOL. Haut: cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert, bas: cadrage sur la Région bruxelloise (Trachte et al., 2016). – p. 136
- Figure 52. Typologie des îlots bruxellois issue de l'Urban Atlas de 2012. Haut: cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert, bas: cadrage sur la région et son hinterland. Source : <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2012?tab=download>, fichier vectoriel SIG téléchargé le 6 juin 2019. – p. 137
- Figure 53. Cartographie de la cohabitation entre les fonctions résidentielles et associées en rouge et les fonctions productives en bleu. Haut: cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert, bas: cadrage sur la Région bruxelloise. Cette carte a été réalisée dans le cadre de la master class « RE:WORK, making place for industry, logistics and wholesale in Brussels » co-organisé par LoUIsE (ULB) et SteR* (EHB). Source: publication de la master class: Moritz, B., De Clerck, P., & Vanhaelen, Y., 2013, pp. 39 & 61. – p. 138
- Figure 54. Modèle UrbIS-Adm 3D avec ajout du dessin des façades pour un front de rue au quai des Charbonnages à Molenbeek-Saint-Jean (situation 2016). Dessin de l'auteure avec l'aide d'Omnya Khamis

(2017). Source : <https://cirb.brussels>. – p.140

Figure 55. Combinaison du modèle UrbIS-Adm 3D – avec ajout partiel du dessin des façades – et du modèle numérique de terrain de Bruxelles UrbIS-DTM, pour un front de rue au quai de l'Industrie à Molenbeek-Saint-Jean (situation 2016). Dessin de l'auteure (2017). Source : <https://cirb.brussels>. – p.140

Figure 56. Dominant Economic Use Map cadrée sur Vilvoorde. Seules les activités dites « productives » selon la classification CASS apparaissent. L'articulation avec la fonction logement n'est pas observable (Giaretta, Penninx, De Mulder, & Zaman, 2018, p. 160). – p. 142

Figure 57. Cartographie de la morphologie urbaine de Fitzroy/Collingwood, Melbourne sur base des critères de hauteur du bâti de l'âge du bâti, de la taille des parcelles et du type d'interface public/privé (Dovey, Pafka & Ristic, 2018, p.178). – p. 149

Figure 58. Explorations typo-morphologiques par décomposition de fronts de rue au quai de l'Industrie (gauche) et Place Masui (droite) à Bruxelles (photos de l'auteure, prises en 2016). – pp. 152-153

Figure 59. Mise en évidence des différents types d'interface public/privé (systèmes d'entrées en aplat ocre) des fronts de rue Place Masui, n° 13-33 et Quai de l'Industrie n° 63-85 (dessins et montages de l'auteure, réalisés avec l'aide d'Omnya Khamis). – pp. 154-155

Figure 60. Configurations homogènes de l'unité de base avec système d'entrée unique (page de gauche) et séparé (page de droite). – pp.158-159

Figure 61. Configurations mixtes de l'unité de base avec système d'entrée séparé (page de gauche) et double (page de droite). – pp.160-161

Figure 62. Matrice synthétique constituée pour la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois pour les unités de base résidentielles et commerciales. – pp. 162-163

Figure 63. Matrice synthétique constituée pour la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois pour les unités de base productives et d'équipements. – pp. 164-165

Figure 64. Matrice synthétique constituée pour la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois pour les unités de base de bureaux. – pp. 166-167

Figure 65. Matrice synthétique complète constituée pour la cartographie des tissus hétérogènes bruxellois. – p. 168

Figure 66. Cartographie des unités de base au sein du réseau viaire (valeur de choix pour un rayon de 3200m). Sources: relevés de l'auteure reportés sur la matrice cadastrale de 2015 (Urbis-Adm, CIRB) et Letesson, 2018. – p. 169

Figure 67. Cartographie des unités de base avec représentation du bâti. Cadrage

Tissus urbains hétérogènes

sur les quartiers Masui et Collignon. – p. 172

Figure 68. Cartographie des unités de base avec représentation du bâti. Cadrage sur le tronçon central du canal et la chaussée de Gand. – p. 172

Figure 69. Cartographie des unités de base avec représentation du bâti. Cadrage sur les quartiers de la Duchesse et Heyvaert. – p. 173

Figure 70. Catalogue des fronts de rue hétérogènes à deux unités de base de la Zone du Canal et de la chaussée de Gand. – p. 176

Figure 71. Catalogue des fronts de rue hétérogènes à trois et quatre unités de base de la Zone du Canal et de la chaussée de Gand. – p. 177

Figure 72. Synthèse des logiques d'organisation spatiale interne des fronts de rue hétérogènes bruxellois. – pp.180-181

Figure 73. Relevé des fronts de rue hétérogènes de la Région bruxelloise. – p. 182

Figure 74. Synthèse des éléments déterminant le choix des périodes morphologiques pour la morphogenèse. – p. 190

Figure 75. Diagramme de Bruxelles en 1800. – p. 194

Figure 76. Plan routier de la ville de Bruxelles, dressé et gravé par Robert Sayer en 1783. 1. Port intérieur. 2. Grand'Place. 3. Quartier des Marolles. 4. Place Royale. 5. Parc. Sources: gallica.fr / Bibliothèque nationale de France, département cartes et plans, GE C-11124. – p. 195

Figure 77. Diagramme de Bruxelles en 1840. – p. 198

Figure 78. Carte topographique des environs de Bruxelles : à l'échelle de 1:10.000 (détail), dressée par le professeur Henri Perkin et gravée par P.J. Doms et J. Peeters en 1840 (source : Bibliothèque royale de Belgique, <https://uurl.kbr.be/1046914>). – p. 199

Figure 79. Diagramme de Bruxelles en 1880. – p. 202

Figure 80. Bruxelles et ses environs - 1881 (détail) dressé par l'Institut cartographique militaire en 1881 (Source : Bibliothèque nationale de France, GE C-1637, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bt-v1b53028018k/f1.item.r=Bruxelles>). – p. 203

Figure 81. Carte topographique des environs de Bruxelles comprenant la nouvelle enceinte (détail) dressée par Charles Vander Straeten en 1842 et présentée aux autorités. Des quartiers en projet y sont représentés (Sources: De Beule, 2017. p.29, KBR, CP VDM IV 167). – p. 204

Figure 82. Plan d'ensemble pour l'extension et l'embellissement de l'agglomération bruxelloise dressé par Victor Besme en 1866 (sources : De Beule, 2017, p.46, AVB, Section cartographique, Plan de Bruxelles no96/8). – p. 205

Figure 83. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1880. Réseaux hydro-

- graphique (a) et ferroviaire (b). – p. 206
- Figure 84. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1880. a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis. – p. 208
- Figure 85. Diagramme de Bruxelles en 1920. – p. 212
- Figure 86. Environs de Bruxelles, échelle 1 :55.000, gravé et imprimé par Wagner & Debos (1910), Leipzig (in « Belgium and Holland including the Grand-Duchy of Luxembourg»; by Karl Baedeker, Published by Karl Baedeker, London: 15th Edition [Belgium and Holland]). – p. 213
- Figure 87. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1920. Réseaux hydrographique (a) et ferroviaire (b). – p. 214
- Figure 88. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1920. a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis. – p. 215
- Figure 89. Diagramme de Bruxelles en 1960. – p. 218
- Figure 90. L'agglomération de Bruxelles, dressé par le Ministère des Travaux Publics en 1950-1965. – p. 219
- Figure 91. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1960. a) Réseau hydrographique. b) Réseaux ferré et aérien. – p. 220
- Figure 892 Décomposition du diagramme de Bruxelles en 1960. a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis. – p. 221
- Figure 93. Diagramme de Bruxelles en 2000. – p. 224
- Figure 94. Carte topographique du Grand Bruxelles, IGN (2002). – p. 225
- Figure 95. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 2000. a) Réseau hydrographique. b) Réseaux ferroviaire et aérien. – p. 226
- Figure 96. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 2000. a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis. – p. 227
- Figure 97. Diagramme de Bruxelles en 2020. – p. 230
- Figure 98. Carte de Bruxelles en 2020. Sources : Esri © OpenStreetMap and contributors, Creative Commons-Share Alike License (CC-BY-SA), données disponibles sous la licence ODbL (Open Database License). – p. 231
- Figure 99. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 2020. a) Réseau hydrographique. b) Réseaux ferroviaire et aérien. – p. 232
- Figure 100. Décomposition du diagramme de Bruxelles en 2020. a) Réseau viaire. b) Tissus bâtis. – p. 233
- Figure 101. Comparaison des évolutions du réseau viaire et des tissus urbains hétérogènes bruxellois (en orange) en phase de croissance (1840), au point climax de leur cycle morphologique (1920) et en phase de réorganisation (2020). – pp. 236-237

- Figure 102. Découpage parcellaire favorisant l'hétérogénéité dans les rues Vanderstraeten et de l'Indépendance dans le quartier de la Duchesse : les parcelles au centre des fronts de rue présentent une largeur de 9m (pour 6,5m pour les parcelles étroites), permettant l'édification de système mixte maison-atelier. Commune de Molenbeek-St-Jean. Propriété de Monsieur Le Baron de Hirsch. Plan des terrains à vendre (1877, détail). Source : <https://uurl.kbr.be/1592885>. – p. 239
- Figure 103. Localisation des quartiers Léopold (1.), Nord (2.), et Heyvaert (quai de l'Industrie) (3.) et type de planification ou régulation à l'origine de leur réorganisation. – p. 240
- Figure 104. Analyse croisée des cycles adaptifs de trois quartiers historiquement hétérogènes. Source : <http://bruciel.brussels>, C. Popp, 1866, Ph. Vander Maelen, [ca 1874] (Bibliothèque Royale de Belgique, www.kbr.be). – p. 242
- Figure 105. Densification dans le quartier Léopold à Bruxelles (rue du Luxembourg et square de Meeûs). A l'avant plan, les Résidences Albert et Léopold érigées entre 1934 et 1937. 1. Ancienne entrée principale de la gare du Quartier Léopold (actuelle gare de Bruxelles-Luxembourg). 2. Parlement Européen. – p. 243
- Figure 106. Restructurations urbaines dans le quartier Nord à Bruxelles. Voûtement de la Senne et tracé du boulevard Roi Albert II. – p. 244
- Figure 107. Restructuration du front de canal dans le quartier Heyveart, le long du quai de l'Industrie. Encadré: fronts de rue démolis suite au redressement du tracé du canal, à la restructuration de la Porte de Ninove et à la rénovation de l'écluse d'Anderlecht (1). 2. Opération « Terrasses de l'Écluse » de CityDev: nouveaux logements. 3. Opération de contrat de quartier : nouvelle maison de quartier et salles de sport. – p. 245
- Figure 108. Plan initial du quartier Léopold dressé par T.-F. Suys en 1838 (détail). Les anciens tracés agricoles sont représentés en filigrane sous le plan de lotissement de Suys. Ce plan sera partiellement réalisé et modifié. Source: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France. – p. 246
- Figure 109. Urbanisation du quartier Léopold en 1843. Encadré: îlot-modèle. Détail de la Carte des environs de Bruxelles dressée par l'Etablissement géographique pour Charles Vander Straeten en 1843. Source: Bibliothèque Royale de Belgique - VDM IV 167 - III 8280, <http://uurl.kbr.be/1259735>. – p. 248
- Figure 110. Urbanisation du quartier Léopold en 1866. Encadré: îlot-modèle. Détail du Plan parcellaire de la Ville de Bruxelles, 9ème section, avec les mutations, dressé par C. Popp en 1866. Source : Bibliothèque Royale de Belgique, www.kbr.be. – p. 248

- Figure 111. Détail de l'ilot-modèle de T.-F. Suys pour le quartier Léopold. La différence entre les hôtels de maître prestigieux aux angles et au centre de l'ilot et les maisons bourgeoises mitoyennes sur les parcelles intermédiaires se lit également dans l'organisation interne du bâti. Source : Ledent, 2014, p.102. – p. 250
- Figure 112. Variantes d'implantation d'hôtels de maître dans le Quartier Léopold relevées par P. Burniat (Burniat, 1998, p. 18). – p. 250
- Figure 113. Transformation de l'ilot-modèle entre 1930 et 2019. Sources : <http://bruciel.brussels>, BruGIS 2015 actualisé par B. Le Fort (2019). – p. 251
- Figure 114. Mutations urbaines du quartier Léopold (rue du Luxembourg) entre 1866 et 2019. Encadré : Résidences Albert et Léopold. Sources : extrait du plan parcellaire de C. Popp 1866, <http://bruciel.brussels>, BruGIS 2015 actualisé par B. Le Fort (2019). – p. 252
- Figure 115. Mutations urbaines dans le quartier Léopold (rue de la Loi) entre 1866 et 2019. Sources : extrait du plan parcellaire de C. Popp 1866, <http://bruciel.brussels>, BruGIS 2015 actualisé par B. Le Fort (2019). – p. 253
- Figure 116. Perspective de la rue de la Loi avec les trois fronts de bâtisse. Source : <https://www.christiandeportzamparc.com/fr/projects/la-rue-de-la-loi/>, consulté le 10 juin 2019. – p. 256
- Figure 117. Plan d'implantation proposé dans le projet de PAD Loi en mai 2019 (PAD Loi Bruxelles, Projet de Prescriptions, pp. 92-93). – p. 258
- Figure 118. Le futur quartier de la station Nord se dessine sur un terrain non urbanisé, à partir d'une nouvelle ligne de chemin de fer aboutissant à une nouvelle gare. Détail du Plan de Bruxelles & ses environs : indiquant le tracé de la nouvelle enceinte de la ville, ainsi que l'emplacement des 21 portes et du cirque, d'après le projet de Mr. Vanderstraeten, dressé et publié par J.-B. De Lahoesse en 1841. Source: Bibliothèque Royale de Belgique, <http://uurl.kbr.be/1594512>. – p. 260
- Figure 119. Urbanisation du quartier Nord en 1843. Détail de la Carte des environs de Bruxelles dressée par l'Etablissement géographique pour Charles Vander Straeten en 1843. Source: Bibliothèque Royale de Belgique - VDM IV 167 - III 8280, <http://uurl.kbr.be/1259735>. – p. 262
- Figure 120. Urbanisation du quartier Nord en 1866. Détail des plans parcellaires, avec les mutations, des communes de Bruxelles, Molenbeek, Laeken, Saint-Josse et Schaerbeek dressés par C. Popp en 1866. Source: Bibliothèque Royale de Belgique - <http://uurl.kbr.be>, montage B. Le Fort, 2019. – p. 262
- Figure 121. Mutations urbaines du quartier Nord entre 1930 et 2019. Sources : <http://bruciel.brussels/>. – p. 263

Tissus urbains hétérogènes

Figure 122. Superposition du plan cadastral de 2015 (BruGIS) sur celui de 1866 (C. Popp). – p. 264

Figure 123. Périmètres de projets de rénovation urbaine autour du quartier Nord. Les fronts de rue autour du boulevard Roi Albert II sont hors des périmètres (source : BruGIS, 2019). – p. 264

Figure 124. Projet d'implantation de grands équipements pour cadrer l'extension urbaine autour de la Porte de Ninove. Extrait du plan général des faubourgs de Bruxelles [document cartographique] : comprenant le cirque dont l'établissement sur le territoire des communes de Molenbeek St Jean et d'Anderlecht à [sic] été sanctionné par l'arrêté royal du 5 août 1842 (détail), dressé par Charles Vander Straeten. Source: Bibliothèque Royale de Belgique, <https://uurl.kbr.be/1259746>. – p. 268

Figure 125. « Projet de quartiers nouveaux à créer dans l'agglomération bruxelloise » (détail), in Faubourgs de Bruxelles : plan d'ensemble pour l'extension et l'embellissement de l'agglomération bruxelloise, dressé par V. Besme, 1863. Source : Bibliothèque Royale de Belgique, <https://uurl.kbr.be/1046785>. – p. 268

Figure 126. Les premières installations - de dimension modeste en comparaison aux Établissements Pauwels (1) et Cail & Halot (2) au Nord de la place de la Duchesse - s'implantent au nord de la rue Heyvaert et autour du pont des Hospices. S'y côtoient atelier de construction, fabrique de chapeaux et maisons ouvrières. Commune de Molenbeek-St-Jean: faubourg de Flandre : projet de transformation du quartier dit de l'Ouest (détail), dressé par l'Établissement géographique de Bruxelles fondé par Ph. Vander Maelen, [ca 1874]. Source : Bibliothèque Royale de Belgique, <https://uurl.kbr.be/1558782>. – p. 269

Figure 127. Mutations urbaines du quartier Heyvaert entre 1930 et 2019. Sources : <http://bruciel.brussels/>. – p. 270

Figure 128. Projet « Grande Halle » de transformation d'une halle de stockage (dite « Libelco » du nom de son dernier occupant) et d'entrepôts en un jardin d'hiver public (portage communal et financement FEDER 2014-2020), projet phare du contrat de quartier « Petite Senne » (label 2) concrétisant les principes du Masterplan Canal de Molenbeek (2010) imaginé pour le quartier Heyvaert (label 3). – p. 272

Figure 129. En aplat rouge: emprise du projet de parc linéaire de la Sennette créant une connexion directe pour les modes actifs entre le parc de la Porte de Ninove au nord et le site des Abattoirs d'Anderlecht au sud. Des nouveaux programmes s'articulent à ce parc linéaire (logements et équipements). Extrait du programme du CRU 5 - Heyvaert-Pointcarré tel qu'approuvé le 14 décembre 2017 (pôle parc de la Sennette, p.16, <https://quartiers.brussels/2/>, consulté le

- 24 janvier 2020). – p. 274
- Figure 130. Extraits du Projet de Plan d'Aménagement Directeur HEYVAERT, pp.7 et 9, https://perspective.brussels/sites/default/files/documents/hey_190910_padcompil_fr.pdf, consulté le 24 janvier 2020. – p. 276
- Figure 131. Évaluation des attributs de robustesse et d'adaptabilité des quartiers Léopold, Nord et Heyvaert. – p. 278
- Figure 132. Localisation des cas d'étude à l'intérieur de la zone de rénovation urbaine (ZRU) et le long de l'infrastructure du canal. – p. 284
- Figure 133. Représentation axonométrique (situation 2015) des cas d'étude. – pp. 286-287
- Figure 134. Diversité du réseau de rues (valeur de choix, rayon 3200m, portée égale, niveaux de gris, calculé avec DepthMapX). Un mélange de types de rues entoure les études de cas. Sources : UrbIS (CIRB) et Letesson (2018), redessiné par l'auteure (2019). – p. 288
- Figure 135. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #1 de la phase de création au climax. – p. 292
- Figure 136. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #1 de la phase de déclin à la phase de réorganisation. – p. 293
- Figure 137. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #2 de la phase de création au climax. – p. 294
- Figure 138. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #2 de la phase de déclin à la phase de réorganisation. – p. 295
- Figure 139. Mesures du cycle adaptif pour le tissu #1. – p. 296
- Figure 140. Mesures du cycle adaptif pour le tissu #2. – p. 296
- Figure 141. Mesures du cycle adaptif pour le tissu #3. – p. 297
- Figure 142. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #3 de la phase de création au climax. – p. 300
- Figure 143. Analyse du cycle adaptif pour le tissu #3 de la phase de déclin à la phase de réorganisation. – p. 301
- Figure 144. Synthèse comparative des transformations typo-morphologiques des trois cas d'étude lors de leurs cycles adaptifs. Quatre processus récurrents d'adaptation apparaissent. – p. 302
- Figure 145. Extrapolation du 1^{er} processus récurrent de développement vers un scénario cluster d'activités économiques. En noir: projets existants, en rouge: extrapolations de l'auteure, traitsillés noirs : axes productifs, pointillés noirs : axes économiques. – p. 306
- Figure 146. Ateliers WIM et CyCLO ouverts sur l'espace couvert de la Grande Halle et surmontés de 8 logements intergénérationnels, esquisse

de B612Architectes (31/07/2017). – p. 308

Figure 147. Nouvelle implantation du Recyclart dans un hangar industriel à la rue de Manchester à Molenbeek (<https://www.facebook.com/RECYCLARTBXL/photos/10158880391670345>). – p. 308

Figure 148. Répartition des espaces à louer dans le cluster d'innovations locales et de production circulaire Circularium, vue du hall Liverpool (<http://www.circularium.be/fr/>, consulté le 17/02/2020). – p. 308

Figure 149. Relevé des parcelles productives de plus de 500m² (en noir, obtenues par clusterisation des natures cadastrales) au sein de fronts de rue hétérogènes (gris). Source : CadMap 2009. – p. 308

Figure 150. Extrapolation du 2e processus récurrent d'adaptation vers un scénario réseau d'espaces ouverts. – p. 310

Figure 151. Projet d'aménagement d'une halle de stockage en jardin d'hiver public (AM Zampone et l'Escaut). – p. 312

Figure 152. Référence pour le parc de la Sennette: le parc de la Senne. Photo de l'auteure prise en 2016. – p. 312

Figure 153. Illustration du projet de parc de la Senette (linéaire rouge) et des nouveaux logements et équipements associés (en rouge - projets CRU et orange - projets associés CQD, PAD, SLRB, CityDev, Abattoirs) comme présenté dans le CRU 5 « Heyvaert-Pointcarré ». Source : programme approuvé au 14/12/2017 du CRU5, p.25. – p. 312

Figure 154. Carte (détail) illustrant l'ambition portée par le BKP (2019, p.158) de valoriser la Senne à partir de 4 types de parcs dont les parcs paysagers linéaires (vert) qui traversent des tissus urbains hétérogènes de faubourgs. – p. 312

Figure 155. Exploration du 3e processus récurrent d'adaptation vers un scénario intensification des angles. En noir: projets existants, en rouge: extrapolations de l'auteure, en hachures ocre : espaces publics partagés. – p. 314

Figure 156. Ecole primaire et maternelle et 13 logements passifs à l'angle du quai de Mariemont et de la rue de Bonne. – p. 316

Figure 157. Antenne de quartier WAQ au rez et 16 logements sociaux à l'angle rue de Liverpool et quai de l'Industrie. – p. 316

Figure 158. Projet Nautica porté par CityDev (<https://www.citydev.brussels/fr/projets/nautica>, © Serge Brison). – p. 316

Figure 159. Projet d'emplacement de « tours iconiques » dans le cadre du projet de PRDD de 2013. Trois tours iconiques devaient ponctuer l'axe du canal au droit du quartier Heyvaert : à la Porte de Ninove, au pont du métro Delacroix et au niveau de l'Erasmushogeschool.

L'axe du canal était par ailleurs pressenti pour l'érection de plus petites tours dites « génériques » (Projet de Plan Régional de Développement Durable, 2013, p. 36, extrait). – p. 316

- Figure 160. Extrapolation du 4e processus récurrent d'adaptation vers un scénario immeubles mixtes sur socle. En noir: projets existants, en rouge: extrapolations de l'auteure, traits tillés noirs : axes productifs. – p. 318
- Figure 161. Projet CityCampus : logements étudiants avec coursive sur socle productif (<https://www.citydev.brussels/fr/projets/citycampus>, consulté le 18/02/2020). – p. 320
- Figure 162. Projet Urbanities : tours de logements sur socle productif avec cour centrale couverte (<http://www.ms-a.be/les-projets>). – p. 320
- Figure 163. « Deux niveaux de sol urbain » pour le Triangle Delta (<http://www.ms-a.be/les-projets>). – p. 320
- Figure 164. Carte des projets (en bleu, liste non exhaustive) répondant au double objectif du Plan Canal 2015-2025 de répondre au défi démographique par la construction de logements et d'équipements associés et de répondre au défi de transition économique en développant l'emploi et l'activité économique productive, idéalement en circuit court (Bouwmeester Maître Architecte, 2018 pp. 12-13). – p. 320
- Figure 165. Évaluation des attributs de robustesse et d'adaptabilité des scénarios. – p. 322
- Figure 166. Vision développée pour les quais du quartier Heyvaert dans le Plan de qualité paysagère et urbanistique de Bruxelles (BKP, ORG2/BBS, 2019, p. 58). – p. 322
- Figure 167. Parcours transcalaire et multitemporel du développement des questions de recherche dont l'objet est la production d'un socle de connaissance sur les tissus urbains hétérogènes et leur qualité de robustesse et d'adaptation lors de phases de déclin et de réorganisation des tissus. – p. 326
- Figure 168. Structure du troisième volet Discussion. – p. 334
- Figure 169. Système forme urbaine. – p. 336
- Figure 170. Piste de recherches : analyses comparatives de cycles adaptifs d'unités de base et de fronts de rue hétérogènes bruxellois et issus d'autres contextes. – p. 344
- Figure 171. Piste de recherches : focus sur l'influence de l'évolution de la syntaxe spatiale du réseau viaire sur le cycle adaptif de la macroforme et du tissu. – p. 346
- Figure 172. Piste de recherches : focus sur le rôle de l'espace public et de sa micro-morphologie dans l'adaptation des tissus hétérogènes. – p. 348

Tissus urbains hétérogènes

- Figure 173. Pôles de développement prioritaires définis dans le dernier projet de plan régional de développement durable (PRDD, 2018, montage à partir des pages 45 et 62). – p. 350
- Figure 174. Visions urbaines développées dans le cadre de plans régionaux de développement (réalisé avec l'aide de Roxanne d'Andrea). Source : BruGis – p. 352
- Figure 175. Plan de qualité paysagère bruxellois (BKP, 2019, détail de la page de garde). – p. 354
- Figure 176. Recommandations et prescriptions du Projet de plan d'aménagement directeur PAD Heyvaert (2019) en vue de promouvoir une hétérogénéité volumétrique (à gauche, p.21 du volet stratégique) et permettre les constructions en fond de parcelle (à droite, p.8 du volet réglementaire). – p. 356
- Figure 177. Détail du PRAS démographique (2013). La Zone du Canal (mise en évidence au sein du liseré noir) concentre la majorité des zones mixtes (orange) et de forte mixité (brun), ainsi que la majorité des surfaces inscrites en zones d'entreprise en milieu urbain - ZEMU (rose). Réalisé avec l'aide de Roxanne d'Andrea. Source : <https://gis.urban.brussels/brugis/#/>, consultée en mars 2016. – p. 356
- Figure 178. Localisation des cinq cadrages. Fond de plan : BruGIS. – p. 362
- Figure 179. Comparaison du réseau viaire et des interfaces public/privé des cinq cas d'étude. Sources : UrbIS-Adm 2019 (CIRB) et Letesson, 2018 (redessiné par l'auteure, 2019). – p. 366
- Figure 180. Comparaison du réseau viaire (segments et nœuds) des cinq cas d'étude. Sources : UrbIS-Adm (2019) et relevés personnels (nœuds). – p. 367
- Figure 181. Comparaison de la diversité de tailles des parcelles des cinq cas d'étude. Source : UrbIS-Adm (2019). – p. 368
- Figure 182. Comparaison de la diversité typo-morphologique des cinq cas d'étude. Sources: UrbIS-Adm (2019) et relevés personnels. – p. 369
- Figure 183. Synthèse de l'analyse comparative des attributs-clés des composants morphologiques de résilience pour les cinq cadrages. – p. 370

Liste des tableaux

- Tableau 1. Typologie de parcelles à partir de la taille et de la forme. - p. 151
- Tableau 2. Set de critères cumulatifs pour la sélection des cas d'étude. - p. 285
- Tableau 3. Grille d'analyse morphogénétique. - p. 290

Bibliographie

- 100RC. (2013). *100 Resilient Cities in The EU Resilience Prospectus*. Retrieved from <http://100resilientcities.org/wp-content/uploads/2017/10/100RC-06LR.pdf>
- AAM. (1980). *Inventaire visuel d'architecture industrielle de Bruxelles, Molenbeek 2*. Bruxelles.
- Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 28(6), 1203-1212.
- Al-Sayed, K., Turner, A., Hillier, B., Iida, S., & Penn, A. (2014). *Space Syntax Methodology* (4th ed.). London: Bartlett School of Architecture, UCL.
- Alexandre Chemetoff & associés. (2014). *Plan-Canal / Livre 02*. In. Gentilly: Les éditions du bureau des paysages.
- Allain, R. (2004). *Morphologie urbaine : géographie, aménagement et architecture de la ville*. Paris: Armand Colin.
- Allen, C. R., Angeler, D. G., Garmestani, A. S., Gunderson, L., & Holling, C. S. (2014). Panarchy: Theory and Application. *Ecosystems*, 17, 578–589.
- Ananian, P. (2014). *Bruxelles, région de l'innovation : évolution et perspectives de développement des centralités bruxelloises*. Louvain-la-Neuve: Presses universitaires de Louvain.
- Appleyard, D., Myer, J. R., & Lynch, K. (1963). *The view from the road*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Ascher, F. (1995). *Métapolis ou l'avenir des villes*. Paris: Odile Jacob.
- Barton, H., Grant, M., & Guise, R. (2010). *Shaping neighbourhoods : for local health and global sustainability* (2nd ed ed.). London: Routledge.
- Bergevoet, T., & van Tuijl, M. (2016). *The Flexible City, Sustainable Solutions for a Europe in Transition*. Rotterdam: Nai010 Publishers.
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2003). *Navigating Social-ecological Systems. Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Boudon, F., & Blécon, J. (1975). Tissu urbain et architecture. L'analyse parcellaire comme base de l'histoire architecturale. *Annales. Economies, sociétés, civilisations*, 30e année(4), 773-818.
- Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, L., & Fan, J. X. (2009). Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. *Health & Place*, 15(4), 1130–1141.

- Bruxelles Environnement. (2017). Cours d'eau et étangs bruxellois. In *Collection Fiches documentées* (Vol. Thème Eau). Bruxelles: Bruxelles Environnement-IBGE.
- Institut cartographique militaire (1892). *Bruxelles et ses environs : avec indication des services de communication rapide* [document cartographique]. 1:10 000 (Institut cartographique militaire, Bruxelles).
- Burniat, P. (1998). *Bruxelles, analyses architecturales et urbaines : le Quartier Léopold*. Bruxelles: I.S.A.C.F. La Cambre.
- BUUR-IDEAconsult, A. M. (2010). *Masterplan_Canal_Molenbeek*. Bruxelles: Commune de Molenbeek-Saint-Jean.
- Calthorpe, P. (2013). *Urbanism in the Age of Climate Change*. Washington: Island Press.
- Caniggia, G. (1994 [1986]). Lecture de Florence (S. Demeur & F. Nizet, Trans.). In S. Malfroy (Ed.), *L'approche morphologique de la ville et du territoire*. Bruxelles: Institut Supérieur d'Architecture Saint-Luc Bruxelles.
- Caniggia, G., & Maffei, G. L. (1979). *Composizione architettonica e tipologia edilizia I: Lettura dell' edilizia di base*. Venezia: Marsilio.
- Caniggia, G., & Maffei, G. L. (2000 [1979]). *Composition architecturale et typologie du bâti : 1. lecture du bâti de base* (P. Laroche, Trans.). Versailles: Ville Recherche Diffusion.
- Carlier, L., Ranzato, M., Berger, M., & Moritz, B. (2018). Brussels' urban inclusion as a design matter. In M. Berger, B. Moritz, L. Carlier, & M. Ranzato (Eds.), *Designing Urban Inclusion* (pp. 11-17). Brussels: Université Catholique de Louvain / Université Libre de Bruxelles.
- Carmona, M. (2015). London's local high streets: The problems, potential and complexities of mixed street corridors. *Progress in Planning*, 100, 1-84.
- Caron, P., & Châtaigner, J.-M. (2017). *Un défi pour la planète: les Objectifs de développement durable en débat*. France: IRD Éditions.
- Castex, J. (2014). Saverio Muratori (1910-1973), la ville comme seul modèle. *Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine*, 29, 13-35.
- Castex, J., Céleste, P., Furet, C., Panerai, P., & Burlen, K. (1978). *Versailles : lecture d'une ville*. Versailles: ADROS - UP 3.
- Castex, J., Céleste, P., & Panerai, P. (1980). *Lecture d'une ville : Versailles*. Paris: Mouton.
- Castex, J., Depaule, J.-C., & Panerai, P. (1977). *Formes urbaines : de l'îlot à la barre*. Paris: Dunod.
- Cataldi, G. (2003). From Muratori to Caniggia: the origins and development of the Italian school of design typology. *Urban Morphology*, 7(1), 19-34.
- Cataldi, G., Maffei, G. L., & Vaccaro, P. (2002). Saverio Muratori and the Italian school of planning typology. *Urban Morphology*, 6(1), 3-14.

- Cavalieri, C., & Viganò, P. (2019). *The Horizontal Metropolis: a radical project*. Zurich: Park Book.
- Cervero, R. (1996). Mixed land-uses and commuting: evidence from the American Housing Survey. *Transportation Research*, 30(5), 361-377.
- Charte d'Aalborg*. (1994). Danemark: Conférence européenne sur les villes durables.
- Charte de Venise*. (1964). Venise: ICOMOS Conseil international des Monuments et des Sites.
- Chelleri, L. (2012). From the «Resilient City» to Urban Resilience. A review essay on understanding and integrating the resilience perspective for urban systems. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 58, 287-306.
- Chermayeff, Y., & Alexander, C. (1963). *Community and privacy : Toward a New Architecture of Humanism*. New-York: Anchor books.
- Choay, F. (1965). *L'urbanisme : utopies et réalités : une anthologie*. Paris: Seuil.
- CityTools, & plusofficearchitects. (2019). *Projet de Plan d'Aménagement Directeur Heyvaert*. Bruxelles: perspective.brussels.
- Clossick, J. (2017). *The Depth Structure of a London High Street: A Study in Urban Order*. (thèse de doctorat), London Metropolitan University, London.
- Cohendet, P., Kirman, A., & Zimmermann, J.-B. (2003). Émergence, formation et dynamique des réseaux. Modèles de la morphogénèse. *Revue d'économie industrielle*, 103(2e et 3e trimestre. La morphogénèse des réseaux.), 15-42.
- Collectif. (2015). *Métabolisme de la Région de Bruxelles-Capitale : identification des flux, acteurs et activités économiques sur le territoire et pistes de réflexion pour l'optimisation des ressources*. Retrieved from Bruxelles: https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/rap_20150715_metabolisme_rbc_rapport_compile.pdf
- Conzen, M.R.G. (1960). *Alnwick, Northumberland: a study in town-plan analysis*. Institute of British Geographers Publication 27, George Philip, London.
- Conzen, M. R. G. (1975). Geography and townscape conservation. In H. Uhlig & C. Lienau (Eds.), *Anglo-German Symposium in Applied Geography, Giessen-Würzburg-München, 1973* (pp. 95-102). Giessen: Geographisches Institut der Justus-Liebig-Universität Giessen.
- Comby, J. (2001). Savoir choisir une stratégie de recyclage urbain. *Etudes Foncières*, 89, 26-31.
- Cooparch. (2013). *Inventaire des lieux de densification potentielle de la RBC*. Retrieved from <http://urbanisme-bruxelles.hsp.be/sites/urbanisme-bruxelles.hsp.be/files/inventaire-densification-4.pdf>
- Corboz, A. (2001). La description : entre lecture et écriture. In R. Edwards (Ed.), *Le Territoire comme palimpseste et autres essais* (pp. 249-257). France: Les éditions de l'Imprimeur.

- Corboz, A., Marot, S., & Edwards, R. (2001). *Le territoire comme palimpseste et autres essais*. Besançon: Editions de l'Imprimeur.
- Corijn, E., Vandermotten, C., Decroly, J.-M., & Swyngedouw, E. (2009). Bruxelles, ville internationale. *Brussels Studies [En ligne], Notes de synthèse*. Retrieved from <https://journals.openedition.org/brussels/991> doi:10.4000/brussels.991
- Cullen, G. (1961). *Townscape*. New York: Reinhold Publishing Corp.
- D'Arienzo, R., & Younès, C. (2014). *Recycler l'urbain : pour une écologie des milieux habités*. Genève: MétisPresses.
- De Beule, M. (2017). *Bruxelles, histoire de planifier : urbanisme aux 19e et 20e siècles*. Bruxelles: Mardaga.
- De Beule, M., Boswell, R., Doornaert, A., & Hanssens, B. (2012). *Observatoire des activités productives. Evolution 1997 - 2011*. Bruxelles: Ministère de la Région de bruxelles-Capitale et SDRB.
- De Meulder, B., Schreurs, J., Cock, A., & Notteboom, B. (1999). Patching up the Belgian Urban Landscape. *OASE*, 52, 78-113.
- de Portzamparc, C., Secchi, B., De Geyter, X., Théry, L., Allain-Dupré, E., Castro, R., & Masbouni, A. (2004). *Grand prix de l'urbanisme 2004 : Christian de Portzamparc*. Paris: Parenthèses.
- De Smet, F. (2012). *Caractérisation des espaces périurbains, morphologie actuelle et prospective*. (thèse de doctorat). Liège: Université de Liège.
- De Visscher, J.-P. (2013). *Indivision*. (thèse de doctorat). Louvain-la-Neuve : Université catholique de Louvain.
- De Visscher, J.-P., Corijn, E., Hubert, M., Mezoued, A., Vermeulen, S., & Wayens, B. (2020). *Steenweg. Synthèse du diagnostic*. Bruxelles: perspective.brussels & Brussels Studies Institute-Brussels Centre Observatory.
- De Voghel, C., Strale, M., Boswell, R., & Coeckelberghs, S. (2018). *Observatoire des activités productives. Immobilier logistique et état des lieux 2017*. Bruxelles: perspective.brussels, Bruxelles Mobilité & citydev.brussels.
- Declève, B., Ananian, P., Anaya, M., & Lescieux, A. (2009). *Densités bruxelloises et formes d'habiter*. Bruxelles: Région de Bruxelles-Capitale.
- Declève, B., Declève, M., de Lestrang, R., De Visscher J.-P., Le Fort, B. (2016). *Les clairs -obscurs des représentations de projet. Pistes d'articulation entre recherche académique et projet urbain*. Actes du 2e séminaire Ville, Territoire, Paysage, Ensap de Lille, 17-18 novembre 2016. Les Dossiers du Lacth #3 : Recherche & projet : productions spécifiques et apports croisés
- Demey, T. (2008). *Un canal dans Bruxelles : bassin de vie et d'emploi*. Bruxelles: Badaux.
- Dessouroux, C., & Puissant, J. (2008). *Espaces partagés, espaces disputés : Bruxelles, une capitale et ses habitants*. Bruxelles: Région de Bruxelles-Capitale.

- Dickens, P. (2011). *Global Shift. Mapping the Changing Contours of the World Economy*. New York: The Guildford Press.
- Doornaert, A., Demeuter, P., & Hanssens, B. (2016). *Observatoire des bureaux: Vacance 2015 à Bruxelles et zoom sur le Quartier Nord* (Vol. 36). Brussels: Bruxelles Développement Urbain & CityDev.brussels.
- Dovey, K., Pafka, E., & Ristic, M. (2018). *Mapping Urbanities. Morphologies, Flows, Possibilities*. New York: Routledge.
- Dovey, K., & Wood, S. (2014). Public/private urban interfaces: type, adaptation, assemblage. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 8(1), 1-16.
- Dubreucq, J. (1998a). *Bruxelles 1000 : une histoire capitale* (Vol. 4: la section du canal). Bruxelles: Weissenbruch.
- Dubreucq, J. (1998b). *Bruxelles 1000 : une histoire capitale* (Vol. 3: la section du Marché aux Grains). Bruxelles: Weissenbruch.
- Durand, A., & Paquot, T. (2017). *Mutabilité urbaine : la nouvelle fabrique des villes*. Gollion: Infolio.
- Duranton, G., & Puga, D. (2001). Nursery Cities: Urban Diversity, Process Innovation, and the Life Cycle of Products. *The American Economic Review*, 91(5), 1454-1495.
- Duvigneaud, P., & Havelange, P. (1975). *L'écosystème urbain. Application à l'agglomération bruxelloise : colloque international organisé par l'agglomération de Bruxelles, 14 et 15 septembre 1974*. Bruxelles: Agglomération de Bruxelles.
- Eliasson, S., & Jammes, A. (2013). DESIGN=ECONOMY. In B. Moritz, P. De Clerck, & Y. Vanhaelen (Eds.), *RE:WORK, making place for industry, logistics and wholesale in Brussels* (pp. 31-35). Bruxelles: Université Libre de Bruxelles / Erasmushogeschool Brussel.
- Fabian, L., Giannotti, E., & Viganò, P. (2012). *Recycling City*. Pordenone: Giavedoni.
- Feliciotti, A. (2015). Socio-ecological resilience and urban design : defining the common ground and a way forward for practice. *Terra Spectra: Central European Journal of Spatial and Landscape Planning*, 7(1), 3-8.
- Feliciotti, A. (2018). *Resilience and urban design: a systems approach to the study of resilience in urban form - learning from the case of Gorbals*. (Thèse de doctorat). Glasgow: University of Strathclyde.
- Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2015). *Masterplanning for Change: Lessons and Directions*. Paper presented at the 29th Annual AESOP 2015 Congress: Definite Space - Fuzzy Responsibility, Prague, Czech republic.
- Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2017). Urban regeneration, masterplans and resilience: The case of Gorbals, Glasgow. *Urban Morphology*, 21(1), 61-79.

- Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2018). *From system ecology to urban morphology: towards a theory of urban form resilience*. Paper presented at the IFoU 2018: Reframing Urban Resilience Implementation: Aligning Sustainability and Resilience, Barcelona.
- Fouchier, V. (1998). *Les densités urbaines et le développement durable : le cas de l'Ile de France et des villes nouvelles*. Paris: Secrétariat général du groupe central des villes nouvelles.
- Garcia, E. J., & Vale, B. (2017). *Unravelling Sustainability and Resilience in the Built Environment*. New-York: Routledge.
- Gauthier, P., & Gilliland, J. (2006). Mapping urban morphology: a classification scheme for interpreting contributions to the study of urban form. *Urban Morphology*, 10(1), 41-50.
- Gehl, J. (1971). *Livet mellem husene*. København: Arkitektens Forlag.
- Gehl, J. (2010). *Cities for People*. Washington: Island Press.
- Giaretta, F., Penninx, I., De Mulder, S., & Zaman, J. (2018, 4-6 April 2018). *Defining Economic Typologies based on an Economic Activities Database*. Paper presented at the REAL CORP 2018 - Expanding Cities - Diminishing Space.
- Giaretta, F., & Zaman, J. (2017). *Can an Economic Activity Inventory Fill the Knowledge Gap about the Economic Sector in a Policy Making Process?* Paper presented at the REAL CORP 2017 – PANTA RHEI – A World in Constant Motion.
- Grandjean, M., Romain, J., Hawotte, F., Khalil, E., Marlier, C., & Defourny, P. (2017). *Systèmes d'informations foncières et politiques publiques*. Rapport final de la subvention 2017. CPDT, Rapport de recherche.
- Griffiths, S., Vaughan, L., Haklay, M., & Jones, C. E. (2008). The sustainable suburban high street: a review of themes and approaches. *Geography Compass*, 2(4), 1155-1188.
- Grosjean, B. (2010). *Urbanisation sans urbanisme : une histoire de la « ville diffuse »*. Wavre: Mardaga.
- Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (2002). *Panarchy. Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Washington: Island Press.
- Habraken, N. J., & Teicher, J. (1998). *The structure of the ordinary : form and control in the Built Environment*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Hanin, Y. (2004). *Mutations spatiales et recompositions territoriales : les processus territoriaux dans le cas de Court-Saint-Etienne (Belgique)*. (thèse de doctorat). Louvain-la-Neuve: Université catholique de Louvain.
- Hassler, U., & Kohler, N. (2014). Resilience in the built environment. *Building Research & Information*, 42(2), 119-129.
- Hervé, D., & Rivière, M. (2014). Résilience, adaptation, changement: l'interdisciplinarité questionnée. *Natures Sciences Sociétés*, 22, 247-253.
- Heymans, V. (1998). *Les dimensions de l'ordinaire : la maison particulière entre mitoyens à Bruxelles : fin XIXe - début XXe siècle*. Paris: L'Harmattan.

- Hillier, B. (1987). La morphologie de l'espace urbain: l'évolution de l'approche syntaxique. *Architecture et Comportement*, 3(3), 205-216.
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- Holling, C. S. (1986). Resilience of ecosystems: local surprise and global change. In C. WC & M. RE (Eds.), *Sustainable development of the biosphere* (pp. 292-317). Cambridge: Cambridge University Press.
- Holling, C. S., Gunderson, L. H., & Ludwig, D. (2002). In Quest of a Theory of Adaptive Change. In L. H. Gunderson & C. S. Holling (Eds.), *Panarchy : Understanding Transformations in Human and Natural Systems* (pp. 3-22). Washington DC: Island Press.
- Holling, C. S., & Sanderson, S. (1996). Dynamics of (dis)harmony in ecological and social systems. In S. Hanna, C. Folke, & K.-G. Mäler (Eds.), *Rights to Nature: Ecological, Economic, Cultural, and Political Principles of Institutions for the Environment* (pp. 57-86). Washington: Island Press.
- Howard, E. (1898). *Garden Cities of To-morrow*. London: Swan Sonnenschein & Co.
- Huberty, C., & Valente Soares, P. (1998). *Les canaux bruxellois*. Bruxelles: Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale. Service des monuments et des sites.
- IGEAT. (2010). *OSIRIS : Organisation of Statistical Information for Research by Institutions and Scientists*. Bruxelles: Université Libre de Bruxelles.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. New York: Random House.
- Koolhaas, R. (1978). *Delirious New York : a retroactive manifesto for Manhattan*. New York: Thames and Hudson.
- Kostof, S. (1991). *The City Shaped: Urban Patterns and Meanings Through History*. London: Thames and Hudson.
- Koter, M. (1990). The morphological evolution of a nineteenth-century city centre: Łódź, Poland, 1825-1973. In T. R. Slater (Ed.), *The Built Form of Western Cities* (pp. 109-141). Leicester: Leicester University Press
- Kropf, K. S. (2001). Conceptions of change in the built environment. *Urban Morphology*, 5(1), 29-42.
- Kropf, K. S. (2014). Ambiguity in the definition of built form. *Urban Morphology*, 18(1), 41-57.
- Kropf, K. S. (2017). *Bridging configurational and urban tissue analysis*. Paper presented at the 11th Space Syntax Symposium, Lisbon.
- Lacour, M., Delhay, I., & Dumont, M. (1987). *Morphologie urbaine à Bruxelles*. Bruxelles: Centre d'étude, de recherche et d'action en architecture.

- Lagrou, E., & Willemyns, G. (1995). *Quartier de Brabant - Vivre à l'ombre de la métropole*. Bruxelles: Sint-Lukaswerkgemeenschap.
- Larkham, P. J., & Adams, D. (2019). Persistence, Inertia, Adaptation and Life Cycle: Applying Urban Morphological Ideas to Conceptualise Sustainable City-Centre Change. *International Journal of Architecture & Planning*, 7, 73-94.
- Larkham, P. J., & Jones, A. N. (1991). *A glossary of urban form* (Vol. 26). Birmingham: Institute of British Geographers, Historical Geography Research Group.
- Le Corbusier-Saugnier. (1923). *Vers une architecture*. Paris: G. Crès et Cie.
- Le Corbusier. (1957). *La Charte d'Athènes*. Paris: éditions de Minuit.
- Le Fort, B., & De Visscher, J.-P. (2020). Typo-morphological diversity and urban resilience: a comparative study of three heterogeneous blocks in Brussels. *Urban Morphology*, 24(1), 70-94.
- Le Fort, B., Vanderstraeten, P., & Hanin, Y. (2014). Typologie des tissus urbanisés wallons - Méthode d'identification des tissus urbanisés wallons appliquée à la commune d'Ath. *Territoire(s)*, 3, 1-27.
- Le Fort, B., Vanderstraeten, P., & Hanin, Y. (2015). *Les tissus urbanisés wallons, des fiches pour illustrer leur potentiel de transformation par une densification de qualité*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2078.1/163132>
- Ledent, G. (2014). *Potentiels relationnels : l'aptitude des dispositifs physiques de l'habitat à soutenir la sociabilité : Bruxelles, le cas des immeubles élevés et isolés de logement*. (thèse de doctorat). Louvain-la-Neuve: Université catholique de Louvain.
- Ledent, G. (2017). Genèse de la maison bruxelloise. In P. Ananian & B. Declève (Eds.), *Montréal et Bruxelles en projet(s)* (pp. 127-154). Louvain-la-Neuve: Presses universitaires de Louvain.
- Lenel, E. (2015). Vivre au milieu des voitures. Ressorts et tensions socio-spatiales d'une alliance de propriétaires pour un quartier habitable. *Uxance*, 4(1), 16-26.
- Letesson, Q. (2018). *Vers une ré-articulation des métriques bruxelloises? Réflexions théoriques | Programme épistémologique | Ébauches méthodologiques*. (Mémoire de master). Louvain-la-Neuve: Université catholique de Louvain.
- Lévy, A. (1999). Urban morphology and the problem of the modern urban fabric: some questions for research. *Urban Morphology*, 3(2), 79-85.
- Lévy, A. (2005). Formes urbaines et significations: revisiter la morphologie urbaine. *Espaces et sociétés*, 3(122), 25-48.
- Levy, S. (2015). *La planification sans le plan : règles et régulation de l'aménagement du territoire bruxellois*. Bruxelles: VUB-Press.
- Lucan, J., & Hidalgo, A. (2012). *Où va la ville aujourd'hui ? : Formes urbaines et mixités*. Paris: Ed. de la Villette.

- Lynch, K. (1960). *The Image of the City*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Malfroy, S. (1994). La contribution de Gianfranco Caniggia à l'étude des processus de formation des tissus urbains: repères bibliographiques. In *Lecture de Florence* (pp. 129-139). Bruxelles: Institut Supérieur d'Architecture Saint-Luc Bruxelles.
- Mangin, D., & Panerai, P. (1999). *Projet urbain*. Marseille: Parenthèses.
- Marcus, L., & Colding, J. (2014). Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. *Ecology and Society*, 19(4), article 55.
- Marshall, S. (2005). *Streets and patterns*. New York: Spon Press.
- Martens, N. (1976). *Histoire de Bruxelles*. Toulouse: Privat.
- McGrath, B., Cadenasso, M. L., & Pickett, S. T. A. (2013). *Resilience in Ecology and Urban Design : Linking Theory and Practice for Sustainable Cities*. In Future City. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2078/ebook:39457>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., & Randers, J. (1972). *The limits to growth : a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York (N.Y.): Universe books.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38-49.
- Merlin, P., & Choay, F. (1988). *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*. Paris: PUF.
- Merlin, P., & Choay, F. (2015). *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement* (7e ed.). Paris: PUF.
- Mezoued, A., & Letesson, Q. (2018). Repenser le partage de l'espace public pour un hypercentre marchable. In B. S. I.-B. C. Observatory (Ed.), *Portfolio #2 Zoom In | Zoom out on the Brussels city centre* (pp. 61-77).
- Moritz, B., De Clerck, P., & Vanhaelen, Y. (2013). *RE:WORK, Making Place for Industry, Logistics, and Wholesale in Brussels*. Bruxelles: Université Libre de Bruxelles / Erasmushogeschool Brussel.
- Mumford, L. (1961). *The City in History*. New York: Harcourt, Brace & World.
- Muratori, S. (1959). Studi per una operante storia urbana di Venezia. *Palladio*, 3-4.
- Netto, V. M. (2016). 'What is space syntax not?' Reflections on space syntax as sociospatial theory. *URBAN DESIGN International*, 21(1), 25-40.
- Oliveira, V. (2016). *Urban Morphology: an Introduction to the Study of the Physical Form of Cities*. Switzerland: Springer.
- Oliveira, V. (2019). *J.W.R. Whiteband and the Historico-geographical Approach to Urban Morphology*. In The Urban Book Series. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2078/ebook:120948>
- ORG2/BBS, A. M. (2019). *BKP TERRITOIRE DU CANAL, Plan de qualité paysagère et urbanistique*. Bruxelles: perspective.brussels.

- Our common future*. (1987). (Repr ed.). Oxford: Oxford university press.
- Pafka, E. (2017). *Integration is not Walkability: The limits of axial topological analysis at neighbourhood scale*. Paper presented at the 11th Space Syntax Symposium, Lisbon.
- Panerai, P. (1988). L'étude pratique des plans de ville. *Villes en parallèle*, 12-13, 100-109.
- Panerai, P. (2012). Les territoires de l'architecture: petit parcours de l'analyse urbaine. In S. Marot (Ed.), *Marnes, documents d'architecture*, 2, (pp. 159-178). France: La Villette.
- Panerai, P., Castex, J., & Depaule, J.-C. (2012). *Formes urbaines : de l'îlot à la barre* (5e ed.). Marseille: Parenthèses.
- Panerai, P., Demorgon, M., & Depaule, J.-C. (2018). *Analyse urbaine* (3e ed.). Marseille: Parenthèses.
- Panerai, P., Depaule, J.-C., Demorgon, M., & Veyrenche, M. (1980). *Éléments d'analyse urbaine*. Bruxelles: Archives d'architecture moderne.
- Park, R. E., Burgess, E. W., & McKenzie, R. D. (1925). *The City*. Chicago: University of Chicago Press.
- Plan Régional d'Affectation du Sol*. (2017). Bruxelles: Région de Bruxelles-Capitale.
- Plan Régional de Développement Durable*. (2018). Bruxelles: Région de Bruxelles-Capitale.
- Popp, P. C. (Cartographe). (ca. 1866). Plan parcellaire de la commune de Molenbeek-Saint-Jean avec les mutations. Atlas cadastral de Belgique. Province de Brabant. Arrondissement de Bruxelles, canton de Molenbeek-Saint-Jean
- Porta, S., Crucitti, P., & Latora, V. (2008). Multiple centrality assessment in Parma: a network analysis of paths and open spaces. *URBAN DESIGN International*, 13, 41-50.
- Projet de Plan Régional de Développement Durable*. (2013). Bruxelles: Cabinet du Ministre-Président.
- Quigley, J. M. (1998). Urban Diversity and Economic Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 12(2), 27-138.
- Rallet, A. (2001). Commerce électronique et localisation urbaine des activités commerciales. *Revue économique*, 52(hors série), 267-288.
- Ratti, C. (2004). Urban texture and space syntax: some inconsistencies. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31(4), 487-499.
- Raynaud, D. (1999). Forme urbaine: une notion exemplaire du point de vue de l'épistémologie des sciences sociales. In P. Boudon (Ed.), *Langages singuliers et partagés de l'urbain (Actes du Colloque LOUEST, CNRS UMR 7544)* (pp. 93-120). Paris: L'Harmattan.
- Rogers, R. (1999). *Towards an urban renaissance*. London: Spon.

- Roland, L. C. (2013). *Bruxelles comme palimpseste*. (thèse de doctorat). Louvain-la-Neuve: Université catholique de Louvain.
- Rosenfeld, M. (2015). Gentrification et place marchande : l'implantation spatiale du commerce de véhicules d'occasion dans le quartier Heyvaert. In P. Devleeshouwer, M. Sacco, & C. Torrekens (Eds.), *Bruxelles, ville mosaïque. Entre espaces, diversités et politiques* (pp. 27-37). Bruxelles: Université de Bruxelles.
- Rossi, A. (1966). *L'Architettura della città*. Padova: Marsilio.
- Rossi, A. (1981 [1966]). *L'architecture de la ville* (A. Grumbach, Trans.). Paris: L'Equerre.
- Salat, S. (2017). A systemic approach of urban resilience: power laws and urban growth patterns. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 9(2), 107-135.
- Salat, S., Bourbic, L., & Labbe, F. (2014). Breaking Symmetries and Emerging Scaling Urban Structures. A Morphological Tale of 3 Cities: Paris, New York and Barcelona. *International Journal of Architectural Research*, 8(2), 77-93.
- Salat, S., Labbé, F., & Nowacki, C. (2011). *Les villes et les formes : sur l'urbanisme durable*. Paris: Hermann.
- Sitte, C. (1889). *Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen*. Vienne: Karl Graeser & Kie.
- Slater, T. R. (1990). *The Built Form of Western Cities*. Leicester: Leicester university press.
- Tarbatt, J. (2012). *The plot. Designing diversity in the built environment : a manual for architects and urban designers*. London: RIBA Publishing.
- Tjallingii, S. P. (1995). *Ecopolis: Strategies for Ecologically Sound Urban Development*. Leiden: Backhuys Publishers.
- Thom, R. (1974). Stabilité structurelle et morphogenèse. *Poetics*, 3(2), 7-19.
- Topalović, M. (2014). The Missing Map: exploring Singapore beyond the border/Interviewer: N. Yabuka. *FCL Magazine*, Singapore: ETH Singapore SEC Ltd.
- Törmä, I., Griffiths, S., & Vaughan, L. (2017). High street changeability: the effect of urban form on demolition, modification and use change in two south London suburbs. *Urban Morphology*, 21(1), 5-28.
- Toubin, M., Lhomme, S., Diab, Y., Serre, D., & Laganier, R. (2012). La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ? *Développement durable et territoires*, 3(1), 1-18.
- Trachte, S., González Galán, A., Evrard, A., & Athanassiadis, A. (2016). B³-RETROTOOL. Sustainable retrofit of urban blocks and buildings in Brussels Capital Region – Development of a multi-scale and multicriteria pre-assessment tool. Retrieved from Bruxelles:

- Trommenschlager, M. (2019). *Évolution du commerce et des formes urbaines à travers la transformation numérique*. (thèse de doctorat). Rennes: Université Rennes 2.
- United Nations. (2018). *The World's Cities in 2018 : Data Booklet*. Retrieved from New-York: https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf
- Ünlü, T., & Baş, Y. (2017). Morphological processes and the making of residential forms: morphogenetic types in Turkish cities. *Urban Morphology*, 21(2), 105-122.
- van den Hoeck, J. W. (2008). *The MXI (Mixed-use Index) as Tool for Urban Planning and Analysis*. Paper presented at the Corporations and Cities: Envisioning Corporate Real Estate in the Urban Future, Brussels.
- Vandermotten, C. (2014). *Bruxelles, une lecture de la ville : de l'Europe des marchands à la capitale de l'Europe*. Bruxelles: Éd. de l'Université de Bruxelles.
- Vaughan, L. (2015). *Suburban Urbanities. Suburbs and the Life of the High Street*. London: UCL Press.
- Verebes, T. (2013). *Masteplanning the Adaptive City*. London: Routledge.
- Vermeulen, S. (2015). *The Brussels Canal Zone : negotiating visions for urban planning*. Bruxelles: VUBPress.
- Vernez Moudon, A. (1986). *Built for Change: Neighborhood Architecture in San Francisco*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Vernez Moudon, A. (1994). *Ordering Space: Types in Architecture and Design*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Vernez Moudon, A. (1997). Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. *Urban Morphology*, 1, 3-10.
- Wayens, B. (2009). Territorialité et quartiers : mise en place et (re-)production de la mosaïque urbaine. In P. Dejemeppe, C. Mouchart, C. Piersotte, F. Raynaud, & D. V. d. Putte (Eds.), *Bruxelles [dans] 20 ans* (pp. 85-107). Bruxelles: Agence de Développement Territorial (ADT).
- Wheaton, W. C. (2004). Commuting, congestion, and employment dispersal in cities with mixed land use. *Journal of Urban Economics*, 55, 417-438.
- Whitehand, J. W. R. (1972). Building Cycles and the Spatial Pattern of Urban Growth. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 56, 39-55.
- Whitehand, J. W. R. (2001). British urban morphology: the Conzenian tradition. *Urban Morphology*, 5(2), 103-109.
- Whitehand, J. W. R., Samuels, I., & Conzen, M. P. (2009). Classics in human geography revisited: Conzen, M.R.G. 1960: Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis. Institute of British Geographers Publication 27. London: George Philip. *Progress in Human Geography*, 33(6), 859-864.
- Whitehand, J. W. R., & Whitehand, S. M. (1984). The physical fabric of town centres: the agents of change. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 9, 231-247.

Bibliographie

- Wood, S., & Dovey, K. (2015). Creative Multiplicities: Urban Morphologies of Creative Clustering. *Journal of Urban Design*, 20(1), 52-74.
- Wood, S., & Dovey, K. (2018). Creative Multiplicities. In K. Dovey, E. Pafka, & M. Ristic (Eds.), *Mapping Urbanities. Morphologies, Flows, Possibilities* (pp. 165-188). New York: Routledge.
- Zamponi-L'Escaut, A. M. (2018). *Grande Halle: avant-projet*. dossier d'architecture. Contrat de quartier durable Petite Senne. Molenbeek-Saint-Jean.

Tissus urbains hétérogènes

Une ressource pour l'adaptabilité urbaine : Le cas de Bruxelles

– Annexes –

Barbara Le Fort

Université catholique de Louvain
Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme

ANNEXES

1.	Notes méthodologiques et travaux complémentaires au volet I	431
1.1.	Trois écoles de pensée en morphologie urbaine	431
1.1.1.	<i>L'approche historico-géographique de l'école anglaise</i>	431
1.1.2.	<i>L'approche typo-morphologique de l'école italienne</i>	435
1.1.3.	<i>L'approche socio-spatiale de l'école française</i>	441
1.1.4.	<i>Critiques de la morphologie urbaine et perspectives</i>	446
1.2.	Mapping des principaux écrits en morphologie urbaine et contexte de pensée	448
1.3.	De diversité urbaine à diversité typo-morphologique	451
2.	Notes méthodologiques et travaux complémentaires au volet II	455
2.1.	Clusterisation des natures cadastrales	455
2.2.	Protocole d'encodage des unités de base pour la carte d'hétérogénéité urbaine	461
2.3.	Catalogue des fronts de rue hétérogènes	463
2.4.	Diversité et unicité de modes d'articulation et d'adaptations de fronts de rue hétérogènes	465
2.5.	De la difficulté d'aboutir au plan de secteur pour Bruxelles	471
2.5.1.	<i>Les outils et réglementations urbanistiques bruxellois se précisent</i>	473
2.6.	Mesure des attributs de robustesse et d'adaptabilité : étude comparative	479
2.6.1.	<i>Critères à partir du réseau viaire</i>	481
2.6.2.	<i>Critères à partir des configurations du parcellaire</i>	483
2.6.3.	<i>Critères à partir des configurations bâties</i>	485
2.6.4.	<i>Critères à partir des interfaces public / privé</i>	485
2.6.5.	<i>Mesures du degré de robustesse et d'adaptabilité pour les cas d'étude bruxellois</i>	487
	Bibliographie des annexes	497
	Notes	500

1. Notes méthodologiques et travaux complémentaires au volet I

1.1. Trois écoles de pensée en morphologie urbaine

1.1.1. L'approche historico-géographique de l'école anglaise

L'école anglaise de morphologie urbaine ou l'école conzenienne a été fondée par Michael Robert Günter (M.R.G.) Conzen¹, un géographe d'origine allemande émigré en Grande-Bretagne après la montée du parti nazi en 1933. Ses travaux de recherche sont fortement influencés par l'école morphogénétique allemande, notamment des chercheurs Albrecht Penck, Herbert Louis et Hans Bobek qu'il a côtoyé durant ses études à Berlin entre 1926 et 1932, et suivent les pionniers de la géographie des peuplements Otto Schlüter, Hugo Hassinger et Walter Geisler (Larkham & Jones, 1991; Oliveira, 2016; Whitehand, 2001; Whitehand et al., 2009). Deux textes de Conzen ont joué un rôle fondamental dans les origines de l'approche historico-géographique de la morphologie urbaine. Le premier est sa thèse achevée en 1932 dans laquelle Conzen analyse le plan et le tissu bâti de douze villes situées au nord-ouest de Berlin. Le second est son analyse fine du plan d'Alnwick publiée en 1960 (Oliveira, 2016).

Les idées de Conzen vont trouver un fervent disciple : Jeremy W.R. Whitehand (1938-), professeur en géographie urbaine. Après des mandats dans les universités de Newcastle upon Tyne et de Glasgow, Whitehand sera nommé à l'Université de Birmingham en 1971. Il y fondera en 1974 le *Urban Morphology Research Group*, principal centre d'étude des aspects historico-géographiques de la forme urbaine au Royaume-Uni. L'UMRG rassemble un certain nombre de chercheurs de renom dans ce domaine, notamment Karl Kropf, Keith Lilley, Ivor Samuels, Peter Larkham, Susan Whitehand, Terry Slater et Tony Hall, et bénéficie de liens internationaux, notamment avec Michael P. Conzen, le fils de M.R.G. Conzen, de l'Université de Chicago (Larkham & Jones, 1991; Oliveira, 2016; Vernez Moudon, 1997). Enfin, Whitehand est membre du Conseil de l'*International Seminar on Urban Form* (ISUF) et éditeur de la revue internationale *Urban Morphology*.

Whitehand a assuré l'héritage de Conzen en compilant certaines de ses œuvres et en enquêtant sur le développement et la signification de ses idées (Vernez Moudon, 1997). Whitehand va développer les concepts de *fringe belt* [ceinture périphérique] et de *morphological region* (Oliveira, 2019). Il élargira le champ de recherche en morphologie urbaine en explorant les relations – économiques –

entre la ville, ses types d'habitats et l'industrie du bâtiment (Vernez Moudon, 1997), notamment à partir des *agents of change* (Oliveira, 2016; Whitehand, 2001).

L'école anglaise a produit peu de monographie, elle est par contre à l'origine d'une grande quantité d'articles scientifiques, notamment dans la revue *Urban Morphology*. Les principales contributions fondatrices de l'école sont :

- *Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis* (1960), de M.R.G. Conzen ;
- *The Built Form of Western Cities* (1990) édité par Terry Slater. Il s'agit d'une compilation d'essais sur la forme urbaine des villes occidentales en l'honneur des quatre-vingts ans de Conzen ;
- *A Glossary of Urban Form* (1991) de Peter Larkham et Andrew Jones, glossaire qui reprend les principaux termes des écoles anglaise et italienne de morphologie urbaine.

Conzen et le Town Planning Analysis d'Alnwick

M. R. G. Conzen (1907-2000) a étudié la géographie, l'histoire et la philosophie à l'Université de Berlin entre 1926 et 1932. Il prolongera ses études en Angleterre et obtiendra un diplôme en aménagement du territoire en 1936 et une maîtrise en géographie historique en 1942 à la Victoria University of Manchester. Il sera assistant en géographie à l'université de Manchester avant de devenir maître de conférence à l'University of Durham et enfin professeur de géographie humaine à l'University of Newcastle upon Tyne (Oliveira, 2016).

Conzen s'intéresse à la façon dont les bourgs et les villes ont hérité leur caractère et leur complexité géographique. Son principal ouvrage, et classique de la morphologie urbaine, *Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis* (1960) présente une étude très détaillée du développement historico-géographique d'une petite ville commerçante traditionnelle anglaise: Alnwick. L'étude détaillée d'Alnwick vise à déduire des concepts généraux applicables à l'analyse des plans urbains. Le *plan*, que nous assimilerons à la forme urbaine, est le résultat de différents processus cumulatifs de développement et de changements physiques affectés par les développements économiques et sociaux (Conzen, 1960). La grille d'analyse utilisée par Conzen se construit dès lors à partir d'une approche évolutive des processus de changements physiques et socio-économiques, permettant de définir des périodes culturelles, et donc morphologiques, distinctes (Conzen, 1960). Cette grille d'analyse permet à Conzen d'illustrer son idée d'interdépendance du plan, du tissu bâti et de l'utilisation du sol. Sa vision morphogénétique, à contre-courant de la « Révolution Quantitative »² en cours dans les sciences géographiques anglo-saxonnes (Larkham & Jones, 1991), permet, selon lui, de combler le gap entre l'approche morphologique anglaise d'après-guerre,

largement morphographique et l'approche fonctionnelle en géographie urbaine (Conzen, 1960; Whitehand et al., 2009). La méthode d'analyse morphologique de Conzen peut se résumer en trois volets :

- 1° - L'analyse du plan de ville, à savoir, principalement une représentation cartographique en deux dimensions de l'aménagement physique d'une ville ;
- 2° - L'analyse du tissu bâti composé de bâtiments et d'espaces ouverts connexes ;
- 3° - L'analyse du mode d'occupation du sol et du mode d'utilisation des bâtiments.

L'ouvrage est divisé en trois parties. La première présente les objectifs, les champs d'application et la méthode *Town-plan analysis*. La deuxième partie présente la croissance de la zone bâtie d'Alnwick à partir de cinq périodes morphologiques rencontrées par la ville. Cette analyse de la croissance physique d'Alnwick de l'époque anglicane aux années 1950 s'appuie sur un certain nombre de concepts clés. Certains sont nouveaux comme le *burgage cycle* (le cycle de vie d'une parcelle appartenant à un seigneur). D'autres constituent des développements d'idées existantes, comme la *fringe belt* [ceinture périphérique urbaine] et le *townscape*³ [paysage urbain] (Larkham & Jones, 1991; Oliveira, 2016). La troisième partie de l'ouvrage propose une analyse du plan existant d'Alnwick que Conzen décrit comme « *the topographical arrangement of an urban built-up area in all its man-made features* » contenant trois ensembles distincts d'éléments (Conzen, 1960, pp. 4-5; Oliveira, 2016) :

- 1° - Les rues et leur disposition dans un *street-system* [réseau de rues] ;
- 2° - Les parcelles et leur *street-blocks* [agrégation en front de rue] ;
- 3° - Les bâtiments et leur *block-plans* [dessin de l'emprise au sol du bâtiment].

S'appuyant sur ces trois éléments du plan, Conzen conclut son ouvrage en proposant une structure géographique d'Alnwick basée sur un ensemble de divisions de plan regroupées en 14 types majeurs de *plan units* [unités de plan, ou unités morphologiques] et 49 sous-types (Figure 2).

Les bases d'un lexique commun

Les analyses de Conzen, jugées par certains comme purement physiques (Allain, 2004), sont initialement cognitives : elles visent à produire de la connaissance. Ce n'est que plus tard que les disciplines de planification et de composition urbaine vont appliquer la méthode conzenienne comme outil utile au projet (Gauthier & Gilliland, 2006; Whitehand et al., 2009). La précision de la méthode,

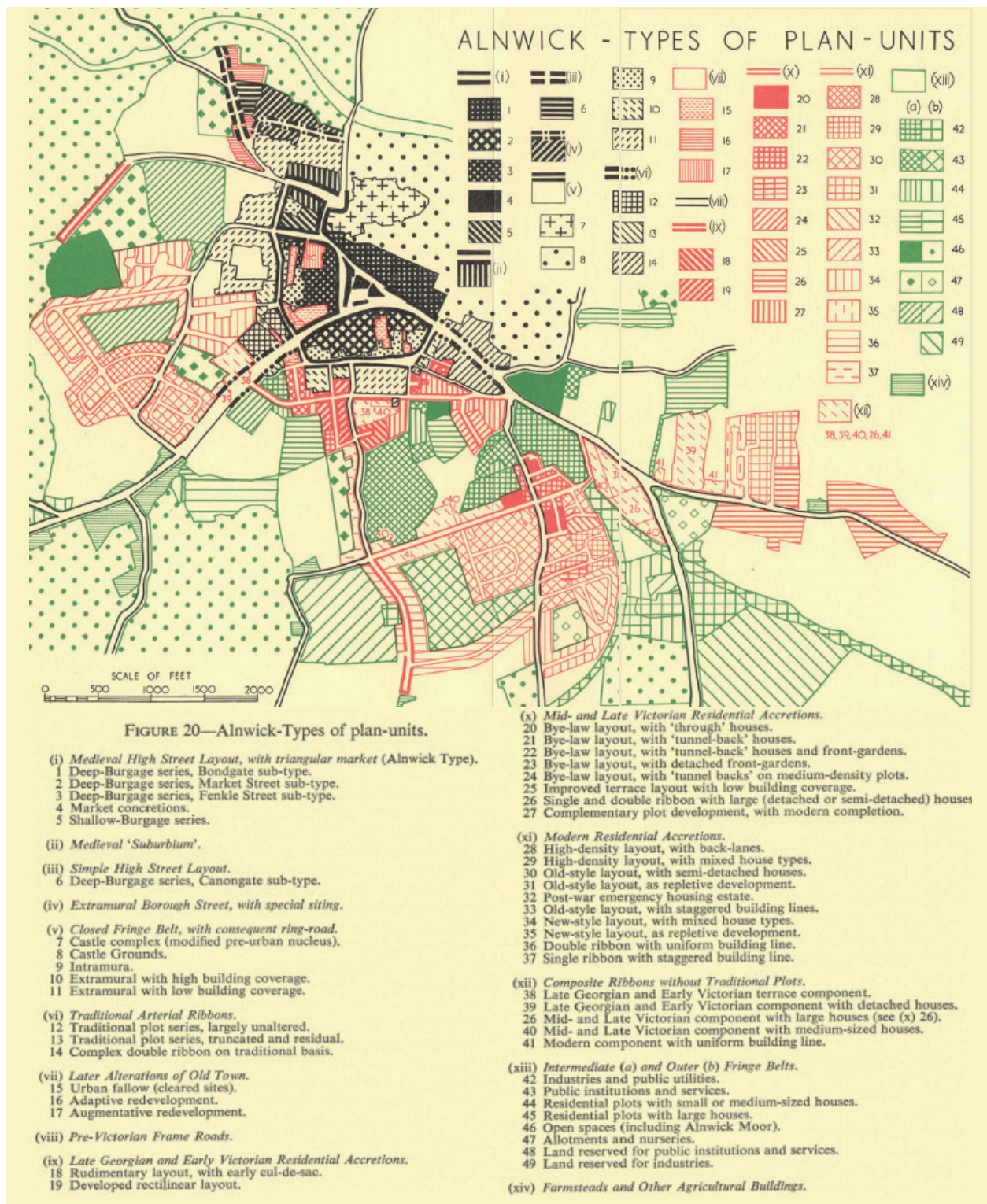


Figure 2. Distribution des types de *plan-units* pour la ville d'Alnwick (Conzen, 1960, p. 108).

la spécialisation du vocabulaire et des catégorisations de *plan units* vont jeter les bases pour la production **d'un lexique de morphologie urbaine** (Larkham & Jones, 1991). Néanmoins, la complexité sémantique de l'étude de Conzen va détourner les praticiens, préférant des langages et des concepts plus simples comme ceux développés par la lecture sensible de Lynch (Lynch, 1960; Whitehand et al., 2009). De plus, l'opération conzenienne demande une intensive recherche documentaire, ainsi que des ressources pour produire de tels plans. Le succès des études comparables en Italie tient sans doute du fait de la large ressource qu'offre les étudiants architectes et leurs exercices de relevés (Whitehand et al., 2009).

1.1.2. L'approche typo-morphologique de l'école italienne

L'école italienne de typo-morphologie trouve ses origines dans les travaux de recherche et d'enseignement de Saverio Muratori (1910-1973). Cette école a développé la typo-morphologie, une approche de la morphologie urbaine fondamentalement influencée par la discipline de ses adeptes, l'architecture. Cette approche naît comme une idéologie en réaction à la pensée moderniste, et se construit autour d'une méthode de projet qui vise à proposer une solution à ce que Muratori appelle la « crise de l'urbanisme » (Caniggia, 1994 [1986]). Elle s'articule autour d'une analyse de la ville à travers l'histoire de ses établissements de laquelle sont mis en exergue des types de bâti, des tissus urbains, des logiques territoriales héritées de la topographie, de l'hydrographie et de la culture, ainsi que des processus typologiques de transformation (Caniggia & Maffei, 2000 [1979]; Rossi, 1981 [1966]).

L'idéologie de typo-morphologie italienne s'organise autour de la conviction que la pensée moderniste entraîne une crise dans la pratique de l'architecture, de l'urbanisme et plus largement de la culture (Caniggia, 1994 [1986]; Cataldi, Maffei, & Vaccaro, 2002). Muratori situe cette crise de l'architecture moderne à partir du XIXe siècle lors de la séparation entre structure et forme (Cataldi, 2003), rendant les architectes plus individualistes (Caniggia & Maffei, 2000 [1979]) et focalisés sur la quantification et la simplification des formes pour la reproduction standardisée des bâtiments, sans égard pour les traditions locales (Cataldi, 2003). Muratori plaide alors pour un retour à la « réalité concrète » par une méthode d'analyse historique de la ville à partir de l'étude de l'histoire de ses établissements (Caniggia, 1994 [1986]). Cette dernière s'attache à comprendre la structure et les modes de croissances de la « vraie ville » (Caniggia, 1994 [1986]; Castex, 2014), par opposition à l'abstraction rationnelle des modernistes. L'objectif est de réconcilier, d'un côté, le rapport entre les structures urbaines existantes et les nouvelles interventions, et de l'autre, le rapport entre l'histoire et le projet dans l'enseignement de l'architecture (Caniggia, 1994 [1986]). Pour résoudre la crise, Muratori pensait nécessaire de rafraîchir la mémoire des gens avec des *leitmotivs*

Tissus urbains hétérogènes

typologiques intégrés aux nouveaux bâtiments non plus conçus comme des monuments isolés mais comme des parties adaptées d'un ensemble historiquement et linguistiquement consolidé (Cataldi, 2003).

Cette crise de l'urbanisme se cristallise selon Caniggia et Maffei (2000) dans l'enseignement de la composition architecturale et plus largement autour de « *la façon de faire et de comprendre le bâti* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 11). Réagissant aux « *discontinuités des produits et des intentions* » (p.12) observées dans la ville et dans sa transformation par les architectes, Caniggia invite à la « *conscience agissante* » en proposant de comprendre les raisons historiques de formation des tissus urbains pour en proposer le dépassement par le projet.

Cependant des divergences sémantiques vont animer des débats au sein de l'école quant à la définition de « la ville ». Contrairement à Muratori qui considère la ville comme un organisme, Aldo Rossi la considère de manière internaliste (Gauthier & Gilliland, 2006) comme le dépôt de l'histoire avec l'« *idée d'une autonomie de la forme urbaine, en tant que structure par rapport à la fonction et à la distribution* » (Merlin & Choay, 2015, p. 362). Il la définit comme une architecture, une œuvre d'art, un artefact (Rossi, 1981 [1966]). Caniggia quant à lui défend l'idée que la ville est une totalité organique observée à différents niveaux de lecture : premièrement le bâti et son rapport aux espaces non bâtis, ensuite le groupement de parcelles comme structure des éléments caractéristiques du tissu selon son emplacement dans la ville, sa période de formation et ses modalités de croissance.

Les principales contributions fondatrices de l'école sont :

- Les *Studi per una operante storia urbana di Venezia* (Etudes pour une histoire urbaine opérationnelle de Venise, 1959, Figure 3) et *di Roma* (1963), de Saverio Muratori (1910-1973) ;
- *Lettura di una città : Como* (Lectures d'une ville : Côme, 1963), *Composizione architettonica e tipologia edilizia I: Lettura dell' edilizia di base* (avec Gian Luigi Maffei, Composition architecturale et typologie du bâti : lecture du bâti de base, 1979 [traduction française : 2000]), et *Lettura di Firenze* (Lecture de Florence, 1986 [traduction française : 1994]) de Gianfranco Caniggia (1933-1987) ;
- *L'Architettura della città* (L'Architecture de la Ville, 1966 [traduction française : 1981]) d'Aldo Rossi (1931-1997).

Carlo Aymonino, Paolo Maretto, Gian Luigi Maffei et Giancarlo Cataldi, collègues de Caniggia vont également participer activement au développement et à la diffusion de l'école italienne, parfois appelée *muratorienne* ou *caniggienne*. Aldo Rossi et Carlo Aymonino sont par ailleurs devenus une référence pour les architectes italiens qui considèrent l'analyse morphologique urbaine comme une étape préparatoire nécessaire à la conception. Nous développerons ici les principaux apports idéologiques, analytiques et méthodologiques de Muratori et de Caniggia.

La typo-morphologie selon Saverio Muratori

Saverio Muratori (1910-1973) est un architecte italien enseignant d'abord à Venise comme professeur en « Caractéristiques Distributives des Bâtiments » (IUAV) puis à l'université de Rome comme professeur de « Composition Architecturale ». Explorant une trajectoire inverse de ses collègues modernistes, Muratori a développé une méthode d'atelier d'architecture où analyse et projet s'articulent dans une vision de continuité historique du passé et du présent (Castex, 2014). Ses deux essais *Studi per una operante storia urbana di Venezia* (1959, réédité en 1960) et *Studi per una operante storia urbana di Roma* (1963) fondent sa théorie typo-morphologiste associant l'analyse des typologies bâties (méthode d'architecture) à l'analyse de la morphologie urbaine (méthode de géographie). Muratori y démontre « le rapport dialectique (et non causal) entre typologies des édifices et forme urbaine » (Merlin & Choay, 2015, p. 362).

Studi per una operante storia urbana di Venezia (1959) (Figure 3) sera la réponse de Muratori aux principes des CIAM qu'il critique ouvertement. Après une réflexion sur un certain nombre de questions théoriques et méthodologiques, l'ouvrage analyse l'évolution morphologique de la ville de Venise. Il est accompagné d'une série de plans à l'échelle 1:10.000 et 1:4.000 représentant la ville et certains



Figure 3. Détail de la couverture de *Studi per una operante storia urbana di Venezia* (Muratori, 1959)

de ces quartiers à la fin des années cinquante mais également au XIe, XIIe, XIIIe et XVIe siècle, ainsi que d'une série de plans, coupes et élévations à l'échelle 1:500 de types de bâti vénitien (Muratori, 1959; Oliveira, 2016). Cette recherche graphique permet à Muratori de montrer les processus de transformation de la forme architecturale et urbaine, depuis les structures construites jusqu'aux configurations complexes plus récentes. Il y définit les concepts urbains fondamentaux que sont le *type*, le *tessuto* [tissu urbain], *l'organisme* et *l'operante storia* [histoire opérante] et insiste sur leur réciprocity (Oliveira, 2016).

Muratori conclut sa théorie en trois temps :

- Le *type* ne se caractérise pas en dehors du *tissu* ;
- Le *tissu* ne se caractérise pas en dehors de son *cadre* ;
- Et l'étude d'une *structure urbaine* ne se conçoit que dans sa *dimension historique* (Caniggia, 1994 [1986]; Merlin & Choay, 2015).

Les différents travaux de recherche menés par Caniggia et ses collègues ont approfondi ceux de Muratori en mettant particulièrement en exergue la relation d'interdépendance entre la forme urbaine et les systèmes distributifs des édifices (Malfroy, 1994).

La typologie processuelle de Gianfranco Caniggia

D'abord étudiant puis assistant de Muratori en 1959, Gianfranco Caniggia (1933-1987) a eu un rôle essentiel dans le développement de la pensée muratorienne. Il va cependant se distinguer de Muratori notamment sur son interprétation de la forme urbaine : Muratori s'intéressait davantage à la conception générale de la ville historique, tandis que Caniggia s'intéressait davantage à la transformation des tissus urbains (Cataldi, 2003). Contrairement à l'approche théoricienne et philosophique de Muratori, Caniggia va développer une méthode d'analyse capable d'interpréter les transformations de l'environnement humain dans une perspective architecturale (Oliveira, 2016).

Il a enseigné dans les facultés d'architecture de Reggio Calabria, de Florence, de Gênes et de Rome, en tant que professeur en « Composition Architecturale », intéressé principalement par la lecture des milieux bâtis et leur transformation cohérente par l'intermédiaire du projet. Avec ses collègues et confrères Paolo Maretto, Gian Luigi Maffei et Giancarlo Cataldi, Caniggia va préciser la notion de type et va explorer ses modifications avec le concept de processus typologique, c'est-à-dire « *l'analyse des processus de constitution et de transformation au cours du temps des organismes construits* » (Malfroy, 1994, p. 135). Il va d'ailleurs appeler la discipline qu'il pratique « typologie processuelle » plutôt que « morphologie »,

terme qu'il associe à « *l'apparence extérieure de l'édifice, ses attributs formels et ses caractères stylistiques les plus épidermiques* » (Malfroy, 1994, p. 135). Parmi ses publications, nous retiendrons deux ouvrages dont la traduction anglaise et française a permis la diffusion de ses idées au sein des autres écoles de morphologie urbaine.

Composition architecturale et typologie du bâti : lecture du bâti de base (1979 [trad. fr. 2000]) est la première partie d'un ouvrage de méthodologie du projet architectural écrit conjointement avec Gian Luigi Maffei et qui était initialement prévu en 4 parties. La mort prématurée de Caniggia arrêtera ce projet après les deux premiers volumes traitant de la lecture et du projet des tissus urbains de base (Malfroy, 1994). L'ouvrage présente une méthode d'analyse typo-morphologique dont l'objectif est de « *comprendre autant comment l'objet a été fait, que de comprendre aussi de quoi il est dérivé et comment il s'est transformé* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979], p. 54). Il s'agit de comprendre le type et de comprendre le *processus typologique* (Figure 4, ci-après).

Caniggia et Maffei postulent d'emblée l'existence d'un lien direct entre l'analyse et le projet et insistent sur la distinction entre bâti de base et bâti spécialisé. L'ouvrage se présente comme un syllabus applicable à un programme didactique auquel devraient être associés des exercices de lecture typologique. Il s'articule autour de quatre parties, présentées comme des leçons :

- 1° - Les édifices comme individualisations des types bâtis ;
- 2° - Les agrégats comme individualisations des tissus typiques ;
- 3° - L'établissement et l'organisme urbain comme individualisations des connexions typiques entre les agrégats ;
- 4° - L'organisme territorial comme individualisation des connexions typiques entre les établissements et les organismes urbains qui coopèrent avec les organismes viaires et productifs.

Lecture de Florence (1986 [trad. fr. 1994]) est un ouvrage théorique qui retranscrit un exposé de Caniggia donné en mai 1984 à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich. Il y présente les résultats d'une recherche en cours menée par l'équipe de recherche qu'il dirige dans le cadre des travaux de révision du Plan général d'aménagement urbain de Florence (Caniggia, 1994 [1986], p. 9). Caniggia y présente une méthode d'analyse structurale héritée de la pensée muratorienne dont l'objectif est opératoire : via des codes et des règles de production de l'espace, il s'agit de proposer un instrument utile à l'architecte pour insérer les nouvelles réalisations dans la continuité historique (Caniggia, 1994 [1986]). L'ouvrage approfondit la méthode typologique et présente la notion de type comme un concept opératoire fondamental.

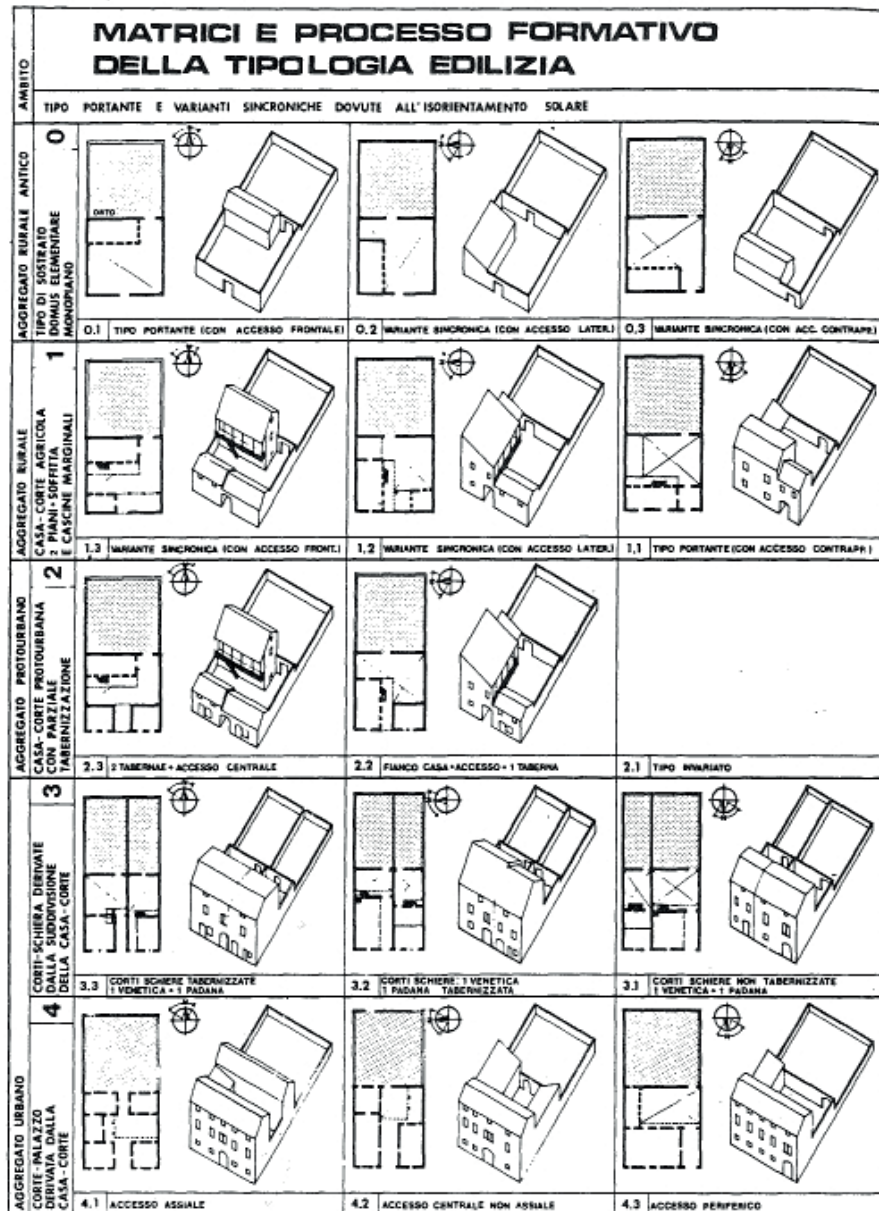


Figure 4. Genèse et processus de formation de la typologie des bâtiments de Venzone (Caniggia, 1986 [1994], p.78).

Une recherche tournée vers la pratique du projet urbain

La communauté scientifique s'accorde unanimement sur l'intérêt des analyses de Muratori. Son rapport au projet suscite par contre des divergences. D'un côté Rossi et Aymonino contestent le caractère opératoire des principes. De l'autre, Caniggia poursuivra l'approfondissement de la méthode, convaincu que la lecture des processus de structuration du territoire fournit les instruments pour intervenir sur celui-ci (Caniggia, 1994 [1986]). De nombreux commentaires ont prêté à la tradition caniggienne un caractère normatif, ancré vers le projet. Il n'empêche que l'école italienne, et particulièrement les travaux de Cataldi, Maretto et Caniggia, a produit des fondements théoriques fondamentaux pour les disciplines du design urbain et de la planification en travaillant à établir une science de l'environnement bâti (Gauthier & Gilliland, 2006). L'école italienne n'est pas une école de pittoresque urbain, ni de contextualistes qui définissent comment bien construire la ville. Par sa mise en lumière des processus étonnants et imprévisibles de mutation de la ville elle ne relève ni de la tendance fonctionnaliste ni de la tendance culturaliste définies par Françoise Choay (1965). Caniggia invite à comprendre qu'il y a des éléments conditionnants dans les structures urbaines et que la structure urbaine existante a un impact sur les évolutions possibles des tissus urbains. Il s'agit dès lors de faire un projet qui permet la continuité des mécanismes de transformation urbaine.

1.1.3. L'approche socio-spatiale de l'école française

A l'instar de l'école italienne, l'école française de morphologie urbaine naît en réaction contre l'architecture moderniste des années 1960 et son rejet de l'histoire. Héritière des ouvrages et de l'enseignement de l'historien-urbaniste Pierre Lavedan aux Beaux-Arts, elle se nourrit du foisonnement intellectuel plaçant pour l'urbanité émanant de critiques influents tels que le sociologue Henri Lefebvre⁴ et les historiens de l'architecture Françoise Choay, Françoise Boudon et André Chastel (Panerai, 2012; Vernez Moudon, 1997).

L'école française s'est formée autour d'un groupe de chercheurs réunis suite à la fondation en 1969 de l'École nationale supérieure d'architecture de Versailles⁵ (énsa-v) après l'éclatement de l'École des Beaux-Arts (Panerai, 1988). Les principaux acteurs sont l'historien de l'architecture Jean Castex, l'architecte-urbaniste Philippe Panerai et le sociologue Jean-Charles Depaule. Découvrant Muratori, Aldo Rossi⁶ et Carlo Aymonino alors inconnus en France, ils développent la méthode typo-morphologique en donnant un rôle primordial au tissu urbain et aux structures du parcellaire (Castex et al., 1980; Castex, Depaule, & Panerai, 1977; Panerai, Depaule, Demorgon, & Veyrenche, 1980).

L'approche typo-morphologique française qui en résulte est double : descriptive et prescriptive. Orientée vers les questions de conception et de construction de la ville et inspirée de la géographie urbaine, elle intègre également des perspectives littéraires et de sciences sociales (Vernez Moudon, 1994). Les publications de Castex et de Panerai au tournant des années 1980 vont avoir une influence considérable au sein de la communauté architecturale européenne. Des liens privilégiés se feront notamment entre l'école française et des chercheurs sud-américains et espagnols de l'École d'architecture de Barcelone, où Oriol Bohigas, Manuel de Solà Morales, Antonio Font Arrellano, Joan Busquets ont réaffirmé les outils du projet urbain (Panerai, 2012; Vernez Moudon, 1997).

En 1974, en parallèle à la fondation de l'UMRG à Birmingham, le groupe original de chercheurs s'est élargi et a formé le *Laboratoire de Recherche Histoire Architecturale et Urbaine - Sociétés* (LADRHAUS). On y trouvera entre autres David Mangin travaillant sur les découpages parcellaires. Philippe Panerai et ses collaborateurs (1980) postulent que la ville est une projection matérielle des systèmes ou des structures sociales, politiques et économiques (Gauthier & Gilliland, 2006; Panerai et al., 1980). Ce faisant, ils proposent d'inscrire la conception de la ville dans le cadre intellectuel large et multidisciplinaire des sciences humaines et sociales (Vernez Moudon, 1994). Néanmoins, la considérer comme un objet construit permet d'observer divers systèmes de symbolisation spatiale. Selon eux, l'espace construit a sa propre cohérence et résilience (Gauthier & Gilliland, 2006).

Les principales contributions fondatrices de l'école sont :

- *Formes urbaines : de l'îlot à la barre* (1977) de Jean Castex, Jean-Charles Depaule et Philippe Panerai ;
- *Lecture d'une ville : Versailles* (Castex et al., 1980) publié en 1980 fait suite à une recherche *Versailles, lecture d'une ville : Développement morphologique et typologie architecturale de la ville de Versailles* (Castex, Céleste, Furet, Panerai, & Burlen, 1978) commandée en 1976 par le Comité de la recherche et du développement en architecture (CORDA) et finalisée en 1978 ;
- *Éléments d'analyse urbaine* (1980) de Philippe Panerai, Jean-Charles Depaule, Marcelle Demorgon et Michel Veyrenche, publié ensuite en 1999 dans une nouvelle édition refondue sous le titre *Analyse urbaine*.

Dans la préface à la 5e édition de *Formes urbaines* Manuel de Solà-Morales situe les apports de Panerai comme la clef de voûte d'un renouveau de l'urbanisme français (Panerai, Castex, & Depaule, 2012, p. 6). En effet, parallèlement à la parution de ces ouvrages, on peut noter un foisonnement de publications et d'activités d'autres groupes de chercheurs des autres « unités pédagogiques d'architecture », futures ÉNSA, empruntant des voies similaires de réflexion. Alain

Borie par exemple va étudier le parcellaire à up5 (Nanterre) avec *Forme et déformation des objets architecturaux et urbains* (1978) et *Analyse morphologique et composition architecturale* (1987) co-écrits avec Pierre Pinon et Pierre Micheloni, et avec *Méthode d'analyse morphologique des tissus urbains traditionnels* (1984) co-écrit avec François Denieul pour le compte de l'UNESCO. En tant que rédacteur en chef de la revue *l'Architecture d'Aujourd'hui*, Bernard Huet, professeur à l'up8 profite des contributions de jeunes chercheurs comme Christian Devillers pour alimenter le débat sur la ville auquel répondait notamment Jacques Lucan de la revue *amc* (Panerai, 2012).

L'îlot comme échelle urbaine de référence

L'ouvrage *Formes urbaines : de l'îlot à la barre* (Castex et al., 1977) fait suite à une étude de 1975 tentant de comprendre la dimension physique de la ville à partir de la définition du tissu urbain (Panerai et al., 2012). Il retrace la mutation des tissus urbains du nord de l'Europe à partir d'une nouvelle échelle d'analyse architecturale : l'îlot. Cette échelle intermédiaire, différente de l'échelle des grands plans et monuments et de l'échelle des détails domestiques, correspond selon les auteurs à l'organisation locale des tissus urbains (Oliveira, 2016).

« S'il fallait d'un mot, qualifier cette étude, c'est celle d'une agonie. L'agonie d'une organisation spatiale déterminée: l'îlot, caractéristique de la ville européenne classique que le XIXe siècle transforme et que le XXe siècle abolit. Derrière l'îlot c'est donc une conception de la ville dont nous cherchons à cerner l'évolution. » Avant-propos de Philippe Panerai à la 5e édition de l'ouvrage (Panerai et al., 2012, p. 11).

L'ouvrage de 1977 s'organise en deux parties. La première offre une analyse détaillée de cinq cas d'étude majeurs de l'histoire de l'urbanisme : (Chapitre 1) le Paris Haussmannien (1853-1882); (Chap. 2) les cités-jardins de Welwyn et Hampstead (1905-1925); (Chap. 3) les extensions d'Amsterdam (1913-1934); (Chap. 4) les différents *siedlungen* du nouveau Francfort et Ernst May (1925-1939); et (Chap. 5) la Cité Radieuse et les unités d'habitation de Le Corbusier. La deuxième partie du livre est une discussion sur la métamorphose de l'îlot, la pratique de l'espace (Chap. 6) et le développement et la diffusion des modèles architecturaux (Chap. 7). Un huitième chapitre, *Construire la ville: 1975-1995*, vient s'ajouter dans l'édition actualisée de 1999. Ce dernier propose des pistes pour construire la ville contemporaine en revenant notamment sur la notion des tissus urbains et défendant le rôle de la rue comme élément fondateur et producteur du tissu (Panerai et al., 2012). Au fil des ans, l'ouvrage a été traduit dans différentes langues, dont l'italien, l'espagnol, le néerlandais, l'allemand et le serbo-croate. En 2004, une version anglaise a été publiée avec un nouveau chapitre sur le contexte anglo-américain (se concentrant sur quatre études de cas) et quelques textes supplémentaires écrits par Ivor Samuels et Philippe Panerai.

En prenant l'îlot isolé par les rues qui l'entourent comme objet d'étude, les auteurs semblent cependant oublier de considérer l'impact du réseau viaire. Panerai répondra à cette critique quelques années plus tard en ces mots : « *Choisir l'îlot pour étudier l'évolution des formes urbaines relève d'une intuition, celle qu'entre la ville comme totalité et l'édifice, il existe des échelles intermédiaires permettant de saisir leurs relations. À partir de l'îlot, c'est en fait la question du tissu urbain qui est posée. Même si à l'époque (1975) les notions n'apparaissaient pas aussi précisément qu'aujourd'hui* » (Panerai, 1988, p. 105). L'ouvrage se concentre dès lors sur l'évolution des visions architecturales – pour ce qui concerne l'organisation des bâtiments et leurs zones de cours et jardins – et urbanistiques – pour ce qui concerne le dessin du parcellaire – dans le but de critiquer les idées modernistes de développement urbain. L'usage de l'îlot comme échantillon d'analyse va d'ailleurs entraîner un « *fétichisme de l'îlot réduit à une forme : un pourtour bâti entourant un centre vide, censé produire à coup sûr l'urbain* » (Panerai, 1988, p. 105) que Panerai regrette.

Analyse socio-spatiale de la forme urbaine

Éléments d'analyse urbaine publié en 1980 aux éditions Archives d'Architecture Moderne à Bruxelles trouve son origine dans une recherche effectuée en 1975 sous le titre de *Principes d'Analyse Urbaine*. L'ouvrage a ensuite été réédité dans une version actualisée, remodelée et augmentée en 1999 par les éditions Parenthèses sous le titre *Analyse urbaine* afin de rendre compte de la complexité de la ville moderne (Panerai et al., 2018). L'analyse urbaine comme l'explique Panerai (2012) est le résultat de l'association de l'approche typo-morphologique des italiens avec l'approche sensible *Townscape* des anglais et des américains comme Gordon Cullen et Kevin Lynch.

L'ouvrage de 1999 s'organise en sept chapitres. Les deux premiers, *Territoires* (écrit par la géographe Marcelle Demorgon) et *Paysages urbains*, insistent sur le travail de terrain, la prise en compte des facteurs topographiques, des ambiances, du parcours, et la nécessité d'aborder une vision qui traverse les échelles. Le troisième chapitre *Croissances* avance une lecture organique de la ville par les états successifs de la forme urbaine et emprunte les notions de développement urbain développées par Muratori et Caniggia, ainsi que les éléments régulateurs, comme les « bornes de croissance » [*fringe belt*], développés par Conzen et les morphogénéticiens allemands. Les éléments constitutifs de la forme urbaine sont ensuite développés à l'échelle des *Tissus urbains* (Chap. 4) **dont la composition et les modifications résultent de l'imbrication et de l'interrelation de trois composants morphologiques à savoir le réseau des voies, les découpages fonciers et les constructions** (p.75) (Figure 5), et l'échelle des *Typologies* (Chap. 5) reprenant le débat de la notion de type entre savoir architectural et savoir urbain. Le sixième chapitre *L'espace de la ville: tracés et hiérarchies* revient sur les notions de réseaux, de centralité et de polarité et propose de replacer les éléments précédents dans un cadre plus global qui dépasse leur pur aspect formel. Enfin *Pratique de l'espace urbain*, écrit par le sociologue Jean-Charles Depaule, apporte une ouverture sur la pratique de l'espace urbain par ses habitants.

Une recherche interdisciplinaire tournée vers la diffusion de connaissance

L'école française ne propose pas vraiment de nouvelle théorie. Elle développe plutôt une réinterprétation des essais et des méthodes de l'école italienne pour les traduire en contenu pédagogique illustré par des cas d'étude français et mis en perspective avec d'autres disciplines traitant de l'espace urbain. En effet, dans leur lecture de la ville de Versailles, Castex et ses collègues (1980) ont associé étude typo-morphologique classique de la formation/transformation de la ville et



Figure 5. Décomposition d'un tissu urbain en trois composants : le réseau des voies, les découpages parcellaires et les constructions (Panerai et al., 2018, p.75).

de ses tissus avec une analyse de son *paysage*, de ses caractères visuels (Lévy, 2005). L'ouvrage *Éléments d'analyse urbaine* (Panerai et al., 1980) apporte également des perspectives *interdisciplinaires*. L'approche *géographique* amenée par Marcelle Demorgon permet de relier l'analyse des faits urbains à l'échelle macro de l'espace régional, précisant le discours de l'école italienne quant à « *l'organisme territorial* » (Caniggia & Maffei, 2000 [1979]). Jean-Charles Depaule, dans la lignée des travaux d'Henri Lefebvre et de l'*Institut de Sociologie Urbaine*, apporte quant à lui une réflexion sur l'espace de l'habitant en étudiant le rapport entre les manifestations concrètes de la pratique et les dispositions du bâti (Panerai, 1988). Selon Depaule, l'observation des appropriations diverses relève de logiques qui s'inscrivent dans un parcellaire et s'orientent par rapport à un espace public. Ces deux démarches géographiques et sociologiques sont cependant présentées comme connexe à la méthode typo-morphologique des architectes. L'école française ne parvient pas à proposer une méthode issue d'un processus *transdisciplinaire*. Considérant que l'analyse de la forme urbaine est un outil important dans la formation et dans la pratique de l'architecte et de l'urbaniste, l'école française sera avant tout un vecteur de connaissance.

1.1.4. Critiques de la morphologie urbaine et perspectives

La morphologie urbaine en tant que champ de connaissances s'est considérablement développée au cours des dernières décennies. En 1986, L'Institut d'Urbanisme de l'université de Paris, va organiser un symposium sur la morphologie urbaine à partir de l'enjeu de l'échec du modernisme dans la fabrique des nouvelles villes. Étonnamment, alors que la liste des invités inclut de nombreux académiques et praticiens célèbres venus d'Europe et d'Amérique du Nord, les membres des trois écoles de pensées (anglaise / conzenienne, italienne / caniggienne et française / Versailles) ne sont pas présents. Néanmoins des liens vont rapidement être tissés ensuite entre l'école de Versailles et l'Institut d'Urbanisme (Vernez Moudon, 1997). Le symposium s'achève sur ce constat : face au foisonnement de contributions et d'approches, il s'avère nécessaire de proposer un référentiel commun, afin d'éviter une immaturité scientifique due à une absence de consensus sur la terminologie. En 1991, Larkham et Jones vont répondre à ce besoin en publiant un *Glossary of Urban Form* reprenant et explicitant les principaux termes et concepts avancés dans les textes fondateurs de Conzen et de Caniggia. La plupart des termes et concepts utilisés dans cette recherche y font référence.

La création en 1994 de l'*International Seminar on Urban Form* (ISUF), la première organisation internationale de morphologues urbains⁷ (Oliveira, 2016), va offrir un cadre à l'organisation de grandes conférences, ainsi que le lancement de la revue internationale *Urban Morphology*, devenue un canal primordial de diffusion des recherches en morphologie urbaine. L'objectif est alors de réduire le manque d'intégration entre les disciplines et les écoles de pensées travaillant à l'étude des formes physiques des espaces urbains, due notamment au manque de communication entre architectes et géographes (Vernez Moudon, 1997; White-

hand, 2001). Depuis lors, d'autres revues scientifiques internationales de renom⁸ ouvrent leurs pages aux études urbaines morphologiques.

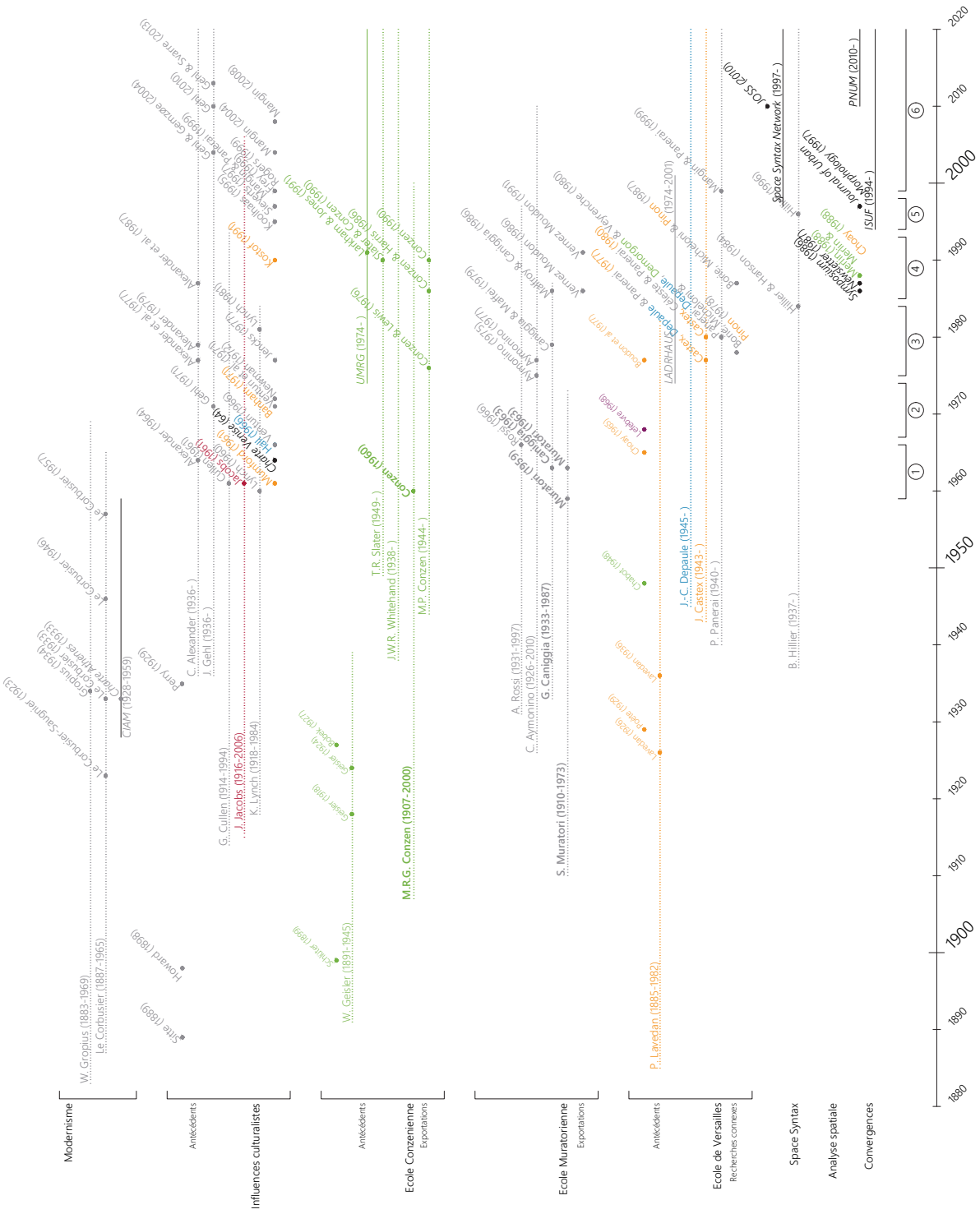
En tant que théorie urbaine, la morphologie urbaine a cependant plusieurs fois reçu la critique d'être une approche historiciste trop cloisonnée et sectorielle attachée à l'étude des formes urbaines anciennes, avec une préoccupation patrimoniale et conservatrice (Lévy, 1999, 2005; Merlin, 1988; Netto, 2016). L'approche typo-morphologique ne serait pas adaptée à l'étude de la réalité métropolitaine qui considère différemment les notions de continuité spatiale, de découpage parcellaire, de réseau de rues.

S'appuyant sur des ouvrages questionnant la ville en mutation et la métropolisation tels que *Zwischenstadt* de Thomas Sieverts (1997), *Métapolis* de François Ascher (1995), ou encore *S,M,L,XL* de Rem Koolhaas (1995), des récents travaux vont répondre à cette critique en analysant la typo-morphologie des espaces périurbains et métropolitains avec un double objectif d'apporter de la connaissance spatiale et une dimension opératoire pour l'aide à la décision en terme de développement des territoires urbanisés (Cavalieri & Viganò, 2019; De Smet, 2012; Grosjean, 2010). Ces travaux confirment la pertinence d'appliquer les analyses typo-morphologiques à la complexité et aux nouvelles échelles de la ville et des espaces urbanisés.

La crise environnementale et la prise de conscience de la finitude des ressources (Meadows, Meadows, & Randers, 1972) a mis le focus sur la valeur du parc bâti existant en tant que ressource d'espace. Le cadre spatial devient une ressource de fabrication et d'adaptation de la ville dense. Cette idée oriente depuis les années 60-70 des stratégies urbaines vers la rénovation, la revitalisation et le recyclage des éléments urbains obsolètes ou en déclin (D'Arienzo & Younès, 2014). Ces stratégies de recyclage urbain reposent sur une connaissance fine de la ressource: les tissus urbains. Ces derniers, situés en centre et en première couronne des villes, sont principalement hérités de formes urbaines « anciennes » – c'est-à-dire reposant encore sur une relation privilégiée du bâti à la rue, à l'inverse de l'urbanisme moderniste. Les enjeux de développement territorial durable en termes de gestion des ressources, de mobilités, de liens sociaux, et son corollaire *green-washing* questionnent les formes urbaines de demain. Comment étudier la nouvelle « forme urbaine métropolitaine » ? Lévy plaide pour un lien plus fort entre recherche et pratique, en d'autres mots pour que la morphologie urbaine aide l'action urbaine et l'urbanisme en produisant **une connaissance anatomique** de la ville et des territoires urbanisés (Lévy, 2005; Salat, Labbé, & Nowacki, 2011). **La méthode typo-morphologique est donc plus que jamais un outil indispensable à la fabrique de la ville contemporaine.**

Parallèlement au foisonnement d'études qualitatives sur la forme urbaine, Bill Hillier et Julienne Hanson de la Bartlett School of Architecture and Planning de l'University College London (UCL) vont explorer une méthode quantitative d'analyse spatiale des formes urbaines à partir de la théorie des graphes, la *Space Syntax*.

1.2. Mapping des principaux écrits en morphologie urbaine et contexte de pensée



- Alexander, C. (1964). *Notes on the synthesis of form*. Cambridge (Mass.): Harvard university press.
- Alexander, C. (1979). *The timeless way of building*. New York: Oxford university press.
- Alexander, C., Aninoui, A., & Neis, H. (1987). *A new theory of urban design*. New York (N.Y.): Oxford university press.
- Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A pattern language : towns, buildings, construction*. New York: Oxford University Press.
- Aymonino, C. (1975). *Il significato della città*. Bari: Laterza.
- Aymonino, C. (1977). *Lo studio dei fenomeni urbani*. Roma: Officina.
- Beaujeu-Garnier, J., & Chabot, G. (1963). *Traité de géographie urbaine*. Paris: Armand Colin.
- Bobek, H. (1927). Grundfragen der Stadtgeographie. *Geographischer Anzeiger*, 28, 213-224.
- Borie, A., Micheloni, P., & Pinon, P. (1978). *Forme et déformation des objets architecturaux et urbains*. Marseilles: Parenthèses.
- Borie, A., Micheloni, P., & Pinon, P. (1987). *Analyse morphologique et composition architecturale*. Nantes: Ville Recherche Diffusion.
- Boudon, F., Chastel, A., Couzy, H., Hamon, F., & Bilcon, J. (1977). *Système de l'architecture urbaine : le quartier des Halles à Paris*. Paris: CNRS.
- Caniggia, G. (1963). *Lettura di una città*. Como, Roma: Centro Studi di Storia Urbanistica.
- Caniggia, G., & Maffei, G. L. (1979). *Composizione architettonica e tipologia edilizia I: Lettura dell' edilizia di base*. Venezia: Marsilio.
- Castex, J., Céleste, P., & Panerai, P. (1980). *Lecture d'une ville : Versailles*. Paris: Moniteur.
- Castex, J., Depaule, J.-C., & Panerai, P. (1978). *Formes urbaines : de l'ilot à la barre*. Paris: Dunod.
- Chabot, G. (1948). *Les villes : aperçu de géographie humaine*. Paris: Armand Colin.
- Conzen, M. P. (1990). *The Making of the American Landscape*. Boston: Unwin Hyman.
- Conzen, M. P., & Harris, C. D. (1986). *World patterns of modern urban change : essays in honor of Chauncy D. Harris*. Chicago: University of Chicago, Department of Geography.
- Conzen, M. P., & Lewis, G. K. (1976). *Boston: A Geographical Portrait*. Cambridge, Massachusetts: Ballinger Publishing Company.
- Conzen, M. R. G. (1960). *Alhwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis* (Vol. 27). London: Institute of British Geographers.
- Cullen, G. (1961). *Townscape*. New York: Reinhold Publishing Corp.
- Frey, H. (1999). *Designing the city : towards a more sustainable urban form*. Londres: Spon.
- Gehl, J. (1971). *Livet mellem husene*. København: Arkitektens Forlag.
- Gehl, J. (2010). *Cities for People*. Washington: Island Press.
- Gehl, J., & Gennzø, L. (2004). *Public Spaces, Public Life*. Copenhagen: The Danish architectural press.
- Gehl, J., & Svarre, B. (2013). *How To Study Public Life*. Washington: Island Press.
- Geisler, W. (1918). *Danzig: ein siedlungsgeographischer Versuch*. Danzig: Kafemann.
- Geisler, W. (1924). *Die deutsche Stadt: ein Beitrag zur Morphologie der Kulturlandschaft*. Stuttgart: Engelhorn.
- George, P. (1952). *La ville : le fait urbain à travers le monde*. Paris: PUF.
- Gropius, W. (1934). *The New Architecture and the Bauhaus*. London: Faber & Faber.
- Hall, E. T. (1966). *The hidden dimension*. New York (N.Y.): Doubleday.
- Hillier, B. (1996). *Space is the machine*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Howard, E. (1898). *Garden Cities of To-morrow*. London: Swan Sonnenschein & Co.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. New York: Random House.
- Jencks, C. (1977). *The language of post-modern architecture*. London: Academy.
- Kostof, S. (1991). *The City Shaped: Urban Patterns and Meanings Through History*. London: Thames and Hudson.
- Larkham, P. J., & Jones, A. N. (1991). *A glossary of urban form* (Vol. 26). Birmingham: Institute of British Geographers, Historical Geography Research Group.
- Lavedan, P. (1926). *Qu'est-ce que l'urbanisme?* : A. Taffin-Lefort.
- Lavedan, P. (1936). *Géographie des villes* (4e éd ed.). Paris: Gallimard.
- Le Corbusier-Saunier, (1923). *Vers une architecture*. Paris: G. Crès et Cie.
- Le Corbusier, (1933). *La ville radieuse : éléments d'une doctrine pour l'équipement de la civilisation machiniste*. Boulogne: Architecture d'aujourd'hui.
- Le Corbusier, (1946). *Manière de penser l'urbanisme*. Genève: Gonthier.
- Le Corbusier, (1957). *La Charte d'Athènes*. Paris: éditions de Minuit.
- Lefebvre, H. (1968). *Le droit à la ville*. Paris: Anthropos.
- Lynch, K. (1960). *The Image of the City*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Lynch, K. (1981). *A theory of good city form*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Malfroy, S., & Caniggia, G. (1986). *L'approche morphologique de la ville et du territoire = Die Morphologische Betrachtungsweise von stadt und territorium : introduction à la terminologie suivi de Lettura di Firenze*. Zurich: Eidgenössische Technische Hochschule.
- Mangin, D. (2004). *La ville franchisée : formes et structures de la ville contemporaine*. Paris: Ed. de la Villette.
- Mangin, D. (2008). *La ville passante* (A. Masboungi Ed.). Marseilles: Parenthèses.
- Mangin, D., & Panerai, P. (1999). *Projet urbain*. Marseilles: Parenthèses.
- Merlin, P. (1988). *Morphologie urbaine et parcellaire*. Presses universitaires de Vincennes.
- Merlin, P., & Choay, F. (1988). *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*. Paris: PUF.
- Mumford, L. (1961). *The City in History*. New York: Harcourt, Brace & World.
- Muratori, S. (1959). Studi per una operante storia urbana di Venezia. *Palladio*, 3-4.
- Muratori, S., Bolatti, R., Bolatti, S., & Marinucci, G. (1963). *Studi per una operante storia urbana di Roma*. Roma: Consiglio nazionale delle ricerche.
- Newman, O. (1972). *Defensible space: Crime prevention through urban design*. New York Macmillan.
- Panerai, P., Depaule, J.-C., Demorgon, M., & Veyrenche, M. (1980). *Éléments d'analyse urbaine*. Bruxelles: Archives d'architecture moderne.
- Perry, C. (1929). *The Neighborhood Unit: a Scheme of Arrangement for the Family-Life Community*. New York: Committee on Regional Plan of New York and Its Environs.
- Poëte, M. (1929). *Introduction à l'urbanisme*. Paris: Boivin.
- Rogers, R. (1999). *Towards an urban renaissance*. [London]: Spon.
- Rossi, A. (1966). *L'Architettura della città*. Padova: Marsilio.
- Schlüter, O. (1899). Über den Grundriss des Städte. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 34, 446-462.
- Sitte, C. (1889). *Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen*. Vienna: Karl Graeser & Kie.
- Slater, T. R., & Conzen, M. R. G. (1990). *The Built Form of Western Cities*. Leicester: Leicester university press.
- Venturi, R. (1966). *Complexity and contradiction in Architecture*. New York: Museum of modern art.
- Venturi, R., Scott Brown, D., & Izenour, S. (1971). *Learning from Las Vegas*. Cambridge, massachusetts: MIT Press.
- Vernez Moudon, A. (1986). *Built for Change: Neighborhood Architecture in San Francisco*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

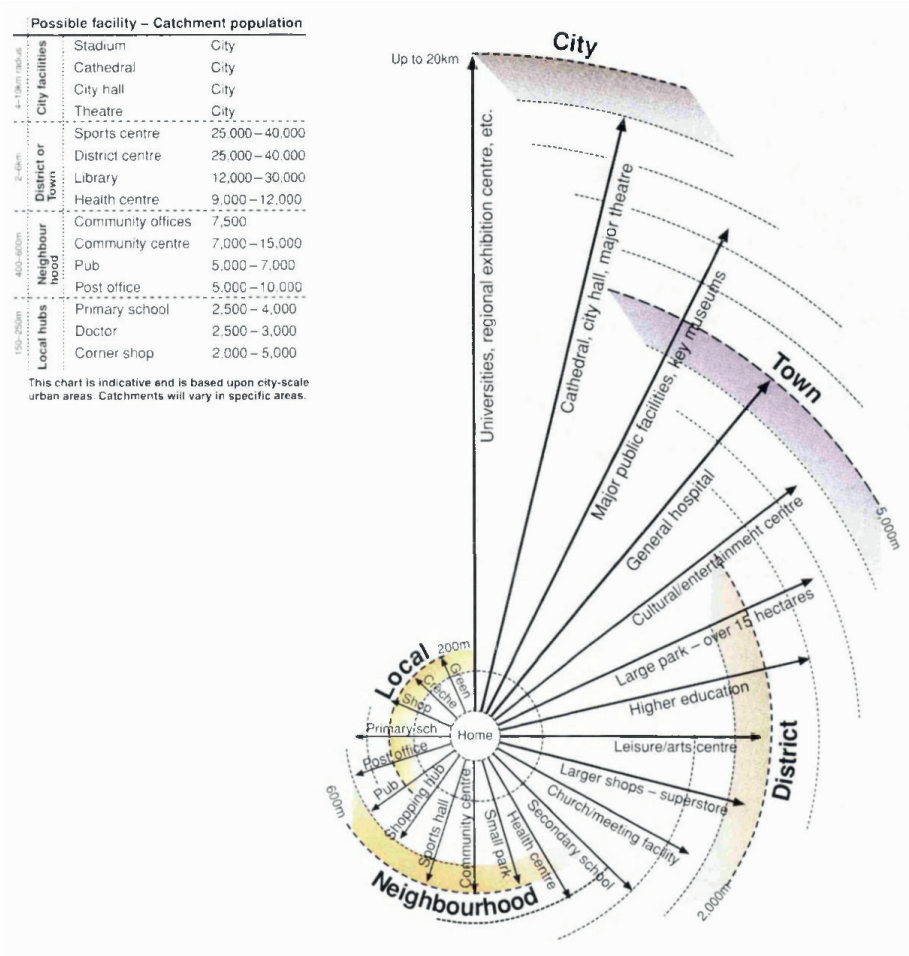


Figure 10. Evolution de l'aire de chalandise en fonction de la fonction urbaine pour un idéal de « quartier marchable » (Rogers, 1999, p.31).

1.3. De diversité urbaine à diversité typo-morphologique

Selon Jane Jacobs (1961), la diversité est une des trois valeurs urbaines traditionnelles avec l'espace civique et l'échelle humaine. Jacobs définit la diversité urbaine comme la mixité d'âge et de fonction des bâtiments d'un quartier ou d'un tissu urbain associée à la densité d'activité humaine et à la perméabilité piétonne. Ces quatre principes sont, selon elle, des vecteurs positifs de vie dans le quartier en favorisant l'intensité urbaine. En actualisant ces valeurs urbaines avec l'impératif environnemental, Peter Calthorpe replace la diversité au cœur d'un triptyque avec la conservation et l'échelle humaine (Calthorpe, 2013). Selon Calthorpe, la conservation, prise dans le sens biologique supposant que rien n'est jamais perdu dans les systèmes naturels et que les déchets n'existent pas, s'applique en urbanisme au soin et au recyclage des ressources existantes, qu'elles soient naturelles, sociales, architecturales ou institutionnelles. L'échelle humaine est comprise comme la tendance à créer du détail et de la complexité dans un environnement bâti à l'échelle de l'individu (Calthorpe, 2013, p. 52). La diversité quant à elle, englobe des significations physiques, économiques et sociales qui se chevauchent.

Le champ de recherche sur la diversité urbaine s'est largement développé depuis Jane Jacobs et réunit un large éventail de points de vue disciplinaires. Par exemple, un certain nombre d'auteurs questionnent l'effet de la diversité d'activité en ville comme activateur de l'économie urbaine (Duranton & Puga, 2001; Quigley, 1998; Wheaton, 2004). D'autres étudient le lien entre diversité urbaine – dans le sens de diversité fonctionnelle – et « quartier marchable » (Rogers, 1999) pour diminuer la dépendance à la voiture individuelle. A l'échelle du quartier, du bourg ou du village, la diversité urbaine est en effet un facteur de transfert modal de la voiture aux modes actifs (piétons, cyclistes, trottinettes). La diminution de l'usage de la voiture entraîne une diminution de la pollution de l'air et de la charge économique des transports sur les ménages, avec un effet sur la santé en limitant le surpoids dû au manque d'exercice (Brown et al., 2009). Ceci n'est cependant valable que si la diversité urbaine est associée à une densité résidentielle suffisante dans un rayon « marchable »¹, que le nombre de véhicules par ménage est bas (Cervero, 1996), et que l'aménagement de l'espace public ainsi que la qualité de l'environnement bâti encourage la marche et les autres modes actifs (Brown et al., 2009). De plus, la répartition des services, équipements et activités doit s'équilibrer. Les services de proximité les plus utilisés par les usagers urbains (épicerie, crèche, pharmacie, etc.) doivent théoriquement être accessibles dans un rayon de 200m. Les équipements et services supra-locaux et commerces spécialisés par leur caractère *extraordinaire* rayonnent plus largement, jusqu'à 20km (Figure 10). Leur connectivité au réseau de transport en commun est dès lors primordiale (Rogers, 1999).

¹ C'est-à-dire entre 100m (300 pieds selon Cervero, 1996), voire 200m pour les services de proximité (crèche, petit magasin) et 600m pour les équipements de quartier (hall de sport, centre communautaire, parc) (Rogers, 1999)

La répartition des fonctions peut être organisée en centralité nodale ou linéaire ou en réseau. Une « *centralité locale* » s'exprime à travers une concentration de population, de commerces courants, d'équipements et de services de proximité. Une « *centralité extra-locale* » exerce son influence sur un ensemble élargi de territoires et attire des populations souvent distantes. Cette dernière est caractérisée par la masse d'activités et d'emplois, l'importance de commerces semi-courants et spécialisés, la présence d'équipements et de services de niveau supra-local (Panerai, Demorgon, & Depaule, 2018). Le réseau d'activités peut être hiérarchisé suivant les distances maximums proposées par Rogers (1999) pour les aires de chalandise des équipements, services et commerces urbains². **Il est donc important de noter que la notion de diversité urbaine varie selon l'échelle spatiale à laquelle elle est appliquée**, comme l'illustre la Figure 26.

Le concept de diversité urbaine est cependant souvent réduit à une mesure fondée sur la répartition de l'utilisation du sol (Dovey, Pafka, & Ristic, 2018; van den Hoeck, 2008). La limite de cette approche est que l'utilisation du sol considérée dans sa dimension fonctionnelle est un élément très fluctuant, contrairement aux composants de la forme urbaine plus résistants (Conzen, 1960, p. 6). **La diversité urbaine est donc un concept plus complexe, qui appelle à une meilleure compréhension notamment de sa dimension physique et spatiale.**

Des travaux récents ont souligné la nécessité de considérer la géométrie des composants morphologiques (Dovey et al., 2018; Tarbatt, 2012) et le « *morphological mix* » au sein du tissu urbain (Wood & Dovey, 2015, p. 65) comme des éléments clés ouvrant des opportunités d'adaptations du tissu urbain. Les recherches de Wood et Dovey sur le rôle de la morphologie urbaine dans les clusters créatifs (2015) ont permis de mieux comprendre la dimension morphologique de la définition de la diversité urbaine de Jane Jacobs (1961). Wood et Dovey considèrent non seulement le mix de composantes formelles, fonctionnelles et sociales, mais aussi les « *synergies between different types of mix* » (p.65). En outre, ils soulignent l'importance du « *mix of morphological mixes* » dans l'émergence de clusters créatifs intenses et adaptatifs. Selon eux, un « mix of mixes » – **un mélange de grain ou de taille de parcelle à l'intérieur du front de rue, un mélange de typologies du bâti, un mélange d'âge de construction et un mélange d'interface public/privé** – doit composer un tissu urbain favorisant la diversité ur-

2 Ces visions d'aménagement du territoire sont aujourd'hui questionnées au regard du développement de l'e-commerce (Rallet, 2001), du télétravail et des applications informatiques de service. Les ménages se déplacent de moins en moins pour leur approvisionnement de biens de grande consommation. Ces biens sont livrés chez eux ou dans des points-relais à proximité. Cette nouvelle pratique commerciale bouleverse la géographie des implantations commerciales en ville et voit d'un côté l'émergence de gigantesques entrepôts de stockage en marge des métropoles, aux abords des aéroports, gares internationales et échangeurs autoroutiers, et de l'autre la multiplication de petits espaces de stockage points-relais au sein des quartiers et des villages (Trommenschlager, 2019). La démocratisation de la bureautique domestique et la flexibilisation du cadre du travail – pour les métiers utilisant principalement l'outil numérique – voit également l'émergence d'espaces professionnels au sein du logement ou d'espaces mutualisés de co-working à proximité de ce dernier ou localisé suivant des critères propres à l'utilisateur.

baine. Feliciotti, Romice et Porta (2017) ont souligné la nécessité d'une diversité urbaine à toutes les échelles territoriales, composée d'un mélange d'usages, d'un mélange de typologies de bâtiments, d'un mélange de types de rues/espaces publics et d'un mélange d'options de transport permettant des synergies multi-scales facteurs de résilience urbaine. D'autres recherches avancent également la nécessité de considérer la « *spatial diversity* » du système viaire (Marcus & Colding, 2014, p. 54) dans le cadre conceptuel de la résilience urbaine.

2. Notes méthodologiques et travaux complémentaires au volet II

2.1. Clusterisation des natures cadastrales

CODE_CAD	NATURE	NOM	LEG_COSIF	LEG_CPD	POTENTIEL	OCCUPATION	CLUSTER BLF
283	Abattoirs	ABATTOIR	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
205	Abris	ABRI	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
429	Abris pour l'exploitation des tra	ABRI TRANS	fer	transport	0	bâti	transport
432	Aéroports	AEROPORT	aéroport	transport	0	bâti	transport
41	Alluvions	ALLUVION	friche_agri	patures	1	non bâti	agricole
265	Ateliers	ATELIER	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
343	Ateliers de construction	AT.CONSTR.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
442	Ateliers proteges	AT.PROTEGE	social	service_pub	0	bâti	service_pub
68	Autorisation batir (bat. Exceptio	SUP.BAT.E	autres	autre_artif	0	bâti	autre_artif
69	Autorisation batir (bat. Industri	SUP.BAT.I	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
67	Autorisation batir (bat. Ordinair	SUP.BAT.O	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
400	Banques	BANQUE	services	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
201	Baraquements	BARAQUEM.	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
85	Bassin de decantation	BASS.DECAN			0	non bâti	
87	Bassin Materiel et Outillage	BASSIN M&O			0	non bâti	
54	Bassins industriels	BASSIN IND	Ind_artis	Ind_artis	0	non bâti	industriel & artisanal
76	Bassins ordinaires	BASSIN ORD	technique	service_pub	0	non bâti	service_pub
244	Batiment (elevage grande echelle)	GR.ELEVAGE	bat_agri	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
243	Batiment agricole (elevage petite	PT.ELEVAGE	bat_agri	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
434	Batiments administratifs	BAT.ADMIN.	admi	service_pub	0	bâti	service_pub
446	Batiments d'aide sociale	B.AIDE SOC	social	service_pub	0	bâti	service_pub
402	Batiments de bureaux	BAT.BUREAU	services	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
489	Batiments de culte	BAT.CULTE	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
423	Batiments de justice	BAT.JUSTIC	admi	service_pub	0	bâti	service_pub
410	Batiments de parcage	B.PARCAGE	route	transport	0	bâti	transport
431	Batiments de telecommunication	B.TELECOM.	technique	service_pub	0	bâti	service_pub
421	Batiments du gouvernement	BAT.GOUV.	admi	service_pub	0	bâti	service_pub
433	Batiments funeraires	BAT.FUNER.	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
524	Batiments historiques	BAT.HISTOR	autres	autre_artif	0	bâti	autre_artif
444	Batiments hospitaliers	BAT.HOSPIT	social	service_pub	0	bâti	service_pub
357	Batiments industriels	BAT.INDUST	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
427	Batiments militaires	BAT.MILIT.	militaire	service_pub	0	bâti	service_pub
424	Batiments penitentiaires	BAT.PENIT.	admi	service_pub	0	bâti	service_pub
415	Batiments pour animaux	B.ANIMAUX	bat_agri	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
247	Batiments ruraux	BAT.RURAL	bat_agri	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
460	Batiments scolaires	B.SCOLAIRE	scolaire	service_pub	0	bâti	service_pub
463	Bibliothèques	BIBLIOTH.	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
9	Bois	BOIS	forets	bois	1	non bâti	espace vert boisé
63	Bornes	BORNE	technique	service_pub	0	non bâti	service_pub
281	Boulangeries	BOULANGER.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
401	Bourses	BOURSE			0	bâti	
286	Brasseries	BRASSERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
320	Briqueteries	BRIQUETER.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
36	Bruyeres	BRUYERE	lande	semi_nat	1	non bâti	espace vert
375	Cabines	CABINE	technique	service_pub	0	non bâti	service_pub
374	Cabines à gaz	CAB.GAZ	technique	service_pub	0	non bâti	service_pub
372	Cabines electriques	CAB.ELECT.	technique	service_pub	0	non bâti	service_pub
430	Cabines telephoniques	CAB.TEL.	technique	service_pub	0	bâti	service_pub
403	Cafes	CAFE	commerces	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
59	Canaux	CANAL	voie_eau	eau	0	non bâti	hydrographique
529	Captages d'eau	CAPTAG.EAU	technique	service_pub	0	non bâti	service_pub
57	Carrieres	CARRIERE	carrière	mines	0	non bâti	mines
509	Casinos	CASINO	sport	service_pub	0	bâti	service_pub
353	Centrales electriques	CENTR.ELEC	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
507	Centres culturels	CENTR.CULT	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
378	Centres de recherche	C.RECHER.	services	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
246	Champignonnières	CHAMPIGN.	bat_agri	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
72	Champs d'aviation	CHP.AVIAT.	aéroport	transport	0	non bâti	transport

CODE_CAD	NATURE	NOM	LEG_COSW	LEG_CPD	POTENTIEL	OCCUPATION	CLUSTER BLF
51	Chantiers	CHANTIER	Ind_artis	Ind_artis	0	non bâti	industriel & artisanal
481	Chapelles	CHAPELLE	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
352	Charbonnages	CHARBONNAG	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
282	Charcuteries	CHARCUTER.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
523	Chateaux	CHATEAU	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
528	Chateaux d'eau	CHAT.D EAU	technique	service_pub	0	bâti	service_pub
33	Chemins	CHEMIN	route	transport	0	non bâti	transport
55	Chemins de fer	CHEMIN FER	fer	transport	0	non bâti	transport
321	Cimenteries	CIMENTERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
74	Cimetieres	CIMETIERE	cimetiere	service_pub	0	non bâti	service_pub
508	Cinemas	CINEMA	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
356	Cokeries	COKERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
77	Cours	COUR	Resid	Resid	0	non bâti	résidentiel
482	Couvents	COUVENT	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
441	Crèches	CRECHE	social	service_pub	0	bâti	service_pub
44	Digues	DIGUE	technique	service_pub	0	non bâti	service public
28	Douve	DOUVE	plan_eau	eau	0	non bâti	hydrographique
241	Ecuries	ECURIE	bat_agri	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
480	Eglises	EGLISE	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
220	Entités privatives immeubles à ap	P.IM.AP.#			0	bâti	
371	Entrepôts	ENTREPOT	stock	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
500	Etablissements de bain	ETAB.BAINS	sport	service_pub	0	bâti	service_pub
445	Etablissements de cure	ETAB.CURE	social	service_pub	0	bâti	service_pub
26	Etangs	ETANG	plan_eau	eau	0	non bâti	hydrographique
485	Eveches	EVECHE	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
382	Expl ind	EXPL.IND.#			0	non bâti	
284	Fabriques aliments betail	F.ALIM.BET	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
302	Fabriques d'articles de cuir	F.ART.CUIR	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
306	Fabriques d'articles usuels	F.A.USUELS	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
287	Fabriques de boissons	F.BOISSONS	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
285	Fabriques de cafe	F.CAFE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
347	Fabriques de caoutchouc	F.CAOUTCH.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
351	Fabriques de ceramiques	F.CERAMIQ.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
323	Fabriques de couleurs	F.COULEURS	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
348	Fabriques de glace artificielle	GLACIERE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
304	Fabriques de jouets	F.JOUETS	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
324	Fabriques de materiaux de constr	F.MAT.CON	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
344	Fabriques de materiel electrique	F.MAT.ELEC	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
303	Fabriques de meubles	F.MEUBLES	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
290	Fabriques de produits alimentaire	F.PR.ALIM.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
288	Fabriques de tabacs	F.TABACS	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
300	Fabriques d'habillement	F.HABILLEM	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
350	Fabriques d'objets en plastique	F.PLASTIQ.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
39	Fagnes	FAGNE	troubiere	humide	0	non bâti	hydrographique
240	Fermes	FERME	bat_agri	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
262	Forges	FORGE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
29	Fosses	FOSSE	voie_eau	eau	0	non bâti	hydrographique
342	Fours à chaux	FOUR CHAUX	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
261	Garage-Atelier	GAR.ATEL.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
204	Garages	GARAGE	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
409	Garages-dépôts	GAR.DEPOT	route	transport	0	bâti	transport
355	Gazometres	GAZOMETRE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
426	Gendarmeries	GENDARMER.	admi	service_pub	0	bâti	service_pub
408	Grands magasins	GD.MAGASIN	commerces	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
503	Habitations de vacances	HAB.VACAN.	camping_p	esp_verts	0	bâti	espace vert résidentiel
370	Hangars	HANGAR	stock	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
341	Haut-fourneaux	HAUT FOURN	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
502	Homes de vacances	H.VACANCES	camping_p	esp_verts	0	bâti	espace vert résidentiel
404	Hotels	HOTEL	commerces	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service

CODE_CAD	NATURE	NOM	LEG_COSW	LEG_CPD	POTENTIEL	OCCUPATION	CLUSTER BLF
222	Immeubles à app.	BUILDING	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
260	Imprimeries	IMPRIMERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
0	Inconnu	INCONNU		Inconnu	0	Inconnu	Inconnu
530	Installations d'épuration	INS.EPURAT	technique	service_pub	0	bâti	service_pub
380	Installations frigorifiques	INST.FRIGO	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
501	Installations sportives	INST.SPORT	sport	service_pub	0	bâti	service_pub
4	Jardins	JARDIN	Resid	Resid	0	non bâti	résidentiel
414	Kiosques	KIOSQUE	commerces	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
27	Lacs	LAC	plan_eau	eau	0	non bâti	hydrographique
280	Laiteries	LAITERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
264	Lavoirs	LAVOIR	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
425	Légations	LEGATION	admi	service_pub	0	bâti	service_pub
223	Maison#	MAISON#	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
200	Maisons	MAISON	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
420	Maisons communales	M.COMMUN.	admi	service_pub	0	bâti	service_pub
407	Maisons de commerce	M.COMMERCE	commerces	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
504	Maisons de jeunes	MAIS.JEUN.	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
443	Maisons de repos	MAIS.REPOS	social	service_pub	0	bâti	service_pub
38	Marais	MARAIS	marais	humide	0	non bâti	hydrographique
412	Marches couverts	MARCH.COUV	commerces	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
25	Mares	MARE	plan_eau	eau	0	non bâti	hydrographique
381	Matériaux et outillages	MAT.& OUT.	Ind_artis	Ind_artis	0	non bâti	industriel & artisanal
80	Matériel et Outillage	MAT.& OUT.			0	non bâti	
263	Menuiseries	MENUISERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
340	Metallurgie	METALLURG.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
289	Meuneries	MEUNERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
525	Monuments	MONUMENT	autres	autre_artif	0	bâti	autre_artif
487	Mosques	MOSQUEE	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
527	Moulins à eau	MOULIN EAU	autres	autre_artif	0	bâti	autre_artif
526	Moulins à vent	MOUL.VENT	autres	autre_artif	0	bâti	autre_artif
462	Musees	MUSEE	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
98	Non normalise				0	non bâti	
198	Non normalise				0	Inconnu	
440	Orphelinats	ORPHELINAT	social	service_pub	0	bâti	service_pub
75	Oseraies	OSERAIE	friche_agri	patures	1	non bâti	agricole
79	P. Parc st	P.PARC ST#			0	non bâti	
422	Palais royaux	PAL.ROYAL			0	bâti	
305	Papeteries	PAPETERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
17	Parcs	PARC	esp_verts	esp_verts	0	non bâti	espace vert
71	Parkings	PARKING	route	transport	0	non bâti	transport
165	Parties communes	PART.COMM.			0	non bâti	
8	Patsarts	PATSART	pelouse_nat	semi_nat	1	non bâti	espace vert
2	Patures	PATURE	herbe	patures	1	non bâti	agricole
522	Pavillons	PAVILLON	sport	service_pub	0	bâti	service_pub
13	Pépinières	PEPINIERE	pepiniere	cultures	1	bâti	agricole
242	Pigeonniers	PIGEONNIER	bat_agri	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
30	Pisciculture	PISCICULT.	pisciculture	eau	0	non bâti	hydrographique
22	Piscines	PISCINE	sport_loisir	esp_verts	0	non bâti	espace vert de loisir
34	Places	PLACE	route	transport	0	non bâti	transport
20	Plaines de jeu	PL.JEUX	sport_loisir	esp_verts	0	non bâti	espace vert de loisir
221	Plusieurs parties immeubles à app	P.P.IM.AP.			0	bâti	
510	Points de vue	POINT VUE	autres	autre_artif	0	non bâti	autre_artif
24	Points d'eau	POINT EAU	plan_eau	eau	0	non bâti	hydrographique
3	Pres	PRE	herbe	patures	1	non bâti	agricole
6	Pres alluviaux	PRE ALLUV.	friche_agri	patures	1	non bâti	agricole
7	Pres d'embouche	PRE EMBOU.			0	non bâti	
483	Presbyteres	PRESBYTERE	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
373	Pylones	PYLONE	technique	service_pub	0	non bâti	service_pub
52	Quais	QUAI	fer	transport	0	non bâti	transport

CODE_CAD	NATURE	NOM	LEG_COSW	LEG_CPD	POTENTIEL	OCCUPATION	CLUSTER BLF
345	Raffineries de petrole	RAFF.PETR.	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
203	Remises	REMISE	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
43	Remparts	REMPART	autres	autre_artif	0	non bâti	autre_artif
376	Reservoirs	RESERVOIR	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
405	Restaurants	RESTAURANT	commerces	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
86	Rouissoir	ROUISSOIR			0	non bâti	
520	Ruines	RUINES	ruines	mines	0	bâti	mines
406	Salles de fêtes	S.FETES	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
506	Salles de spectacle	S.SPECTACL	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
413	Salles d'exposition	S.EXPOSIT.	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
14	Sapins Noël	SAP.NOEL	sapin_noel	cultures	1	non bâti	agricole
322	Scieries	SCIERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
379	Sechoirs	SECHOIR	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
484	Seminaires	SEMINAIRE	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
245	Serres	SERRE	serre	bat_agri	0	bâti	exploitation agricole
377	Silos	SILO	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
521	Souterrains	SOUTERRAIN	autres	autre_artif	0	non bâti	autre_artif
428	Stations	STATION	fer	transport	0	bâti	transport
411	Stations service	STAT.SERV.	commerces	com_bur_serv	0	bâti	commerce, bureau, service
64	SUP. & P.C.	SUP.& P.C.	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
66	SUP.BAT.A	SUP.BAT.A	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
166	Superficies baties (immeuble à ap	SUP.BAT.A	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
	Superficie bâtie ouverte?	SUP.BAT.O					
	Superficie batie entreprise?	SUP.BAT.E					
164	Superficies et parties communes (	SUP.& P.C.	Resid	Resid	0	non bâti	résidentiel
486	Synagogues	SYNAGOGUE	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
202	Taudis	TAUDIS	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
488	Temples	TEMPLE	culte	service_pub	0	bâti	service_pub
49	TERR.EP.EXP	TERR.EPEXP	décharge	mines	0	non bâti	mines
46	TERR.EP.VV	TERR.EP.VV	ruines	mines	0	non bâti	mines
70	Terrains	TERRAIN	friche_agri	patures	1	non bâti	agricole
78	Terrains bâtir	TERR.BATIR	friche_agri	patures	1	non bâti	résidentiel
21	Terrains de camping	TERR.CAMP.	camping_np	esp_verts	0	non bâti	espace vert résidentiel
18	Terrains de sport	TERR.SPORT	sport_loisir	esp_verts	0	non bâti	espace vert de loisir
50	Terrains industriels	TERR.INDUS	Ind_artis	Ind_artis	1	non bâti	industriel & artisanal
73	Terrains militaires	TERR.MILIT	militaire	service_pub	0	non bâti	service_pub
1	Terres	TERRE	cult_annuell	cultures	1	non bâti	agricole
5	Terres maraicheres	TERR.MARAI	cult_maraich	cultures	1	non bâti	agricole
35	Terres vaines et vagues	TERRE V.V.	veg_mut	semi_nat	1	non bâti	espace vert
45	Terrils (terres vaines et vagues)	TERRIL V.V	terril_recol	semi_nat	0	non bâti	espace vert
56	Terrils exploites	TERRIL EXP	terril	mines	0	non bâti	mines
505	Theatres	THEATRE	socio_cult	service_pub	0	bâti	service_pub
206	Toilettes	LAVATORY	Resid	Resid	0	bâti	résidentiel
531	Traitements d'immondices	TR.IMMONDI	technique	service_pub	0	bâti	service_pub
62	Tumulus	TUMULUS	autres	autre_artif	0	non bâti	autre_artif
461	Universites	UNIVERSITE	scolaire	service_pub	0	bâti	service_pub
354	Usines à gaz	USINE GAZ	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
346	Usines chimiques	U.CHIMIQUE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
301	Usines textile	U.TEXTILE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal
11	Vergers BT	VERGER B.T	verger_bt	cultures	1	non bâti	agricole
10	Vergers HT	VERGER H.T	verger_ht	cultures	1	non bâti	agricole
349	Verreries	VERRERIE	Ind_artis	Ind_artis	0	bâti	industriel & artisanal

Tissus urbains hétérogènes

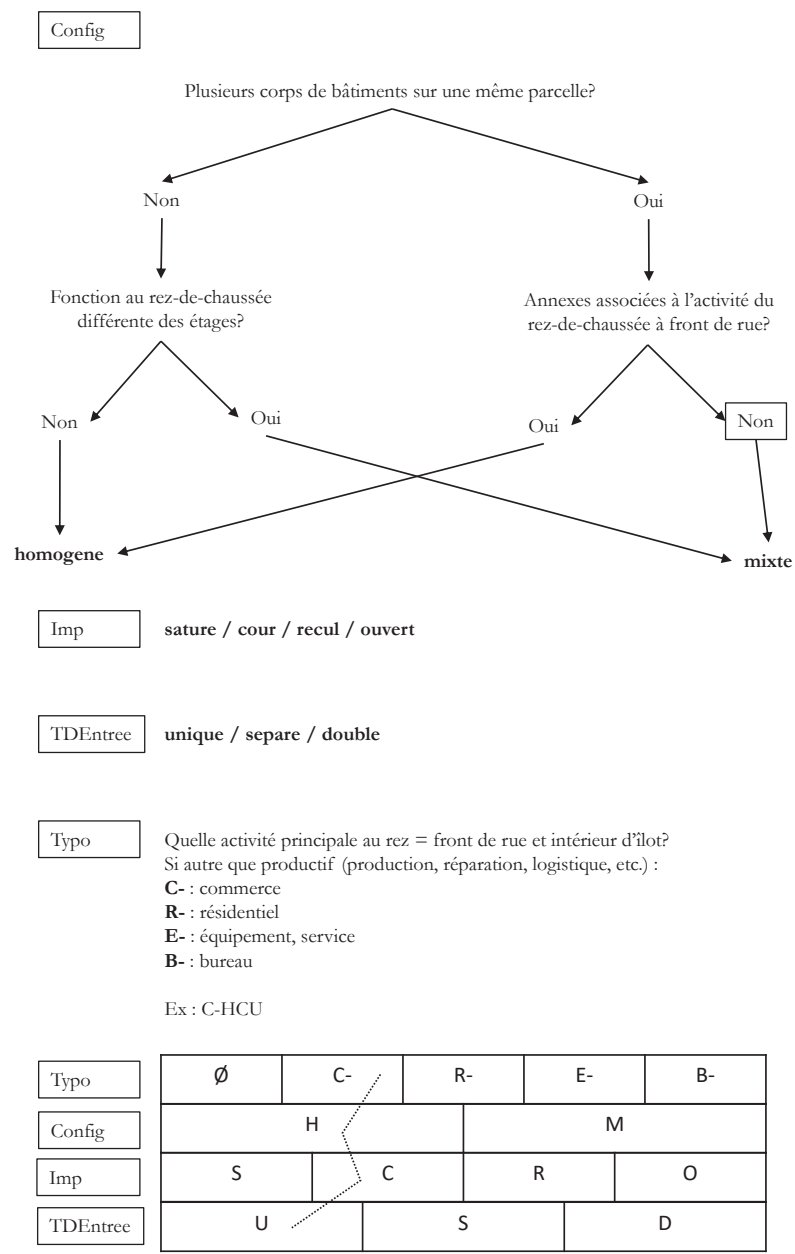


Figure 18. Protocole d'encodage pour le relevé des tissus urbains hétérogènes.

2.2. Protocole d'encodage des unités typo-morphologiques pour la carte d'hétérogénéité urbaine

La configuration bâtie ainsi que les systèmes-entrée associé au mode d'occupation de la parcelle par le bâti – saturé, sur cour, en recul ou ouvert – sont les trois critères qui définissent les types. Ce dernier critère offre deux informations. D'une part il indique la part de saturation de la parcelle et donc la possibilité d'une densification ou le besoin d'une dédensification. D'autre part, il donne une indication sur l'activation de l'espace public par le front bâti qu'il constitue: les implantations saturées et sur cour présentant un front bâti fermé (dans un contexte bruxellois de tissu consolidé de maisons mitoyennes) à l'inverse des implantations en recul et ouvertes.

La carte de l'hétérogénéité typo-morphologique bruxelloise est construite à partir de la version 2015 de la matrice cadastrale de Bruxelles (UrbIS-Adm, bâtiments et parcelles) avec QGIS comme interface pour créer les données. Nous avons créé quatre nouveaux champs dans la table d'attributs de la couche des parcelles d'UrbIS-Adm (voir Figure 18) pour coder les informations au niveau des parcelles :

- Le champ «Typo» définit l'activité principale au rez-de-chaussée (devant la rue et dans la cour). Ce critère sert de filtre pour améliorer les configurations de bâtiments productifs par rapport à d'autres types de fonctions urbaines.
- Le champ «Config» définit la configuration construite sur une parcelle - homogène ou mixte.
- Le champ «Imp» définit les types d'emplacement des bâtiments sur une parcelle - saturés, sur cour, en décalage ou ouverts.
- Le champ «TDEntree» définit les configurations de profondeur - simple, séparée ou double.

Catalogue de fronts bâtis sur le territoire du canal

----- Axe urbain principal
----- Axe local principal
----- Axe local

1 type
homogène résidentiel



1 type
homogène productif



1 type
mixte maison-atelier



1 type
mixte maison-boutique



2 types
homogène résidentiel
mixte maison-atelier



2 types
homogène résidentiel
homogène productif



2 types
mixte maison-atelier
mixte maison-boutique



2 types
homogène résidentiel
mixte maison-boutique



2 types
mixte maison-boutique
homogène productif



2 types
homogène productif
mixte maison-atelier



3 types
mixte maison-atelier
homogène productif
mixte maison-boutique



3 types
homogène résidentiel
homogène productif
mixte maison-boutique



3 types
homogène résidentiel
homogène productif
mixte maison-atelier



3 types
homogène résidentiel
mixte maison-atelier
mixte maison-boutique



4 types
homogène résidentiel
homogène productif
mixte maison-atelier
mixte maison-boutique

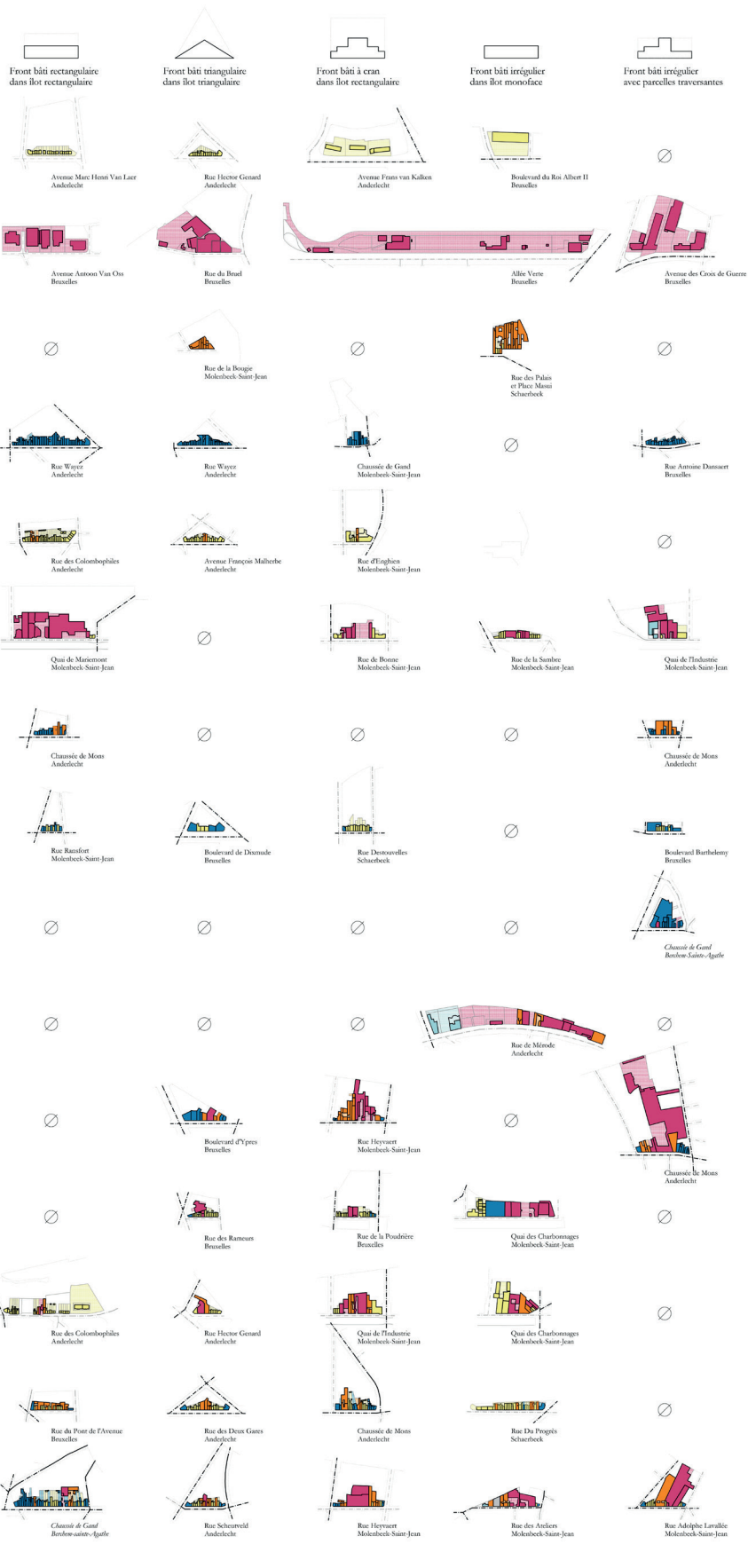


Figure 19. Catalogue des fronts de rue hétérogènes de la zone du canal et de la chaussée de Gand à Bruxelles.

2.3. Catalogue des fronts de rue hétérogènes

Le catalogue (Figure 19) s'organise sous forme de tableau croisant d'un côté les catégories de forme de front de rue, de l'autre les combinaisons possibles d'unités typo-morphologiques. Les catégories de forme de front de rue résultent de la structure viaire définissant la forme de l'îlot et de la hiérarchie des voies le bordant influençant le dessin parcellaire et son remplissage par le bâti. Nous en avons relevé cinq :

- Le front de rue rectangulaire dans un îlot rectangulaire ;
- Le front de rue triangulaire dans un îlot triangulaire ;
- Le front de rue à cran dans un îlot rectangulaire ;
- Le front de rue irrégulier dans un îlot monoface ;
- Le front de rue irrégulier avec parcelles traversantes.

Un choix a été opéré dans les unités typo-morphologiques à considérer dans le catalogue. Les unités typo-morphologiques reprises pour le catalogue sont celles que l'on retrouve majoritairement dans le territoire étudié, à savoir :

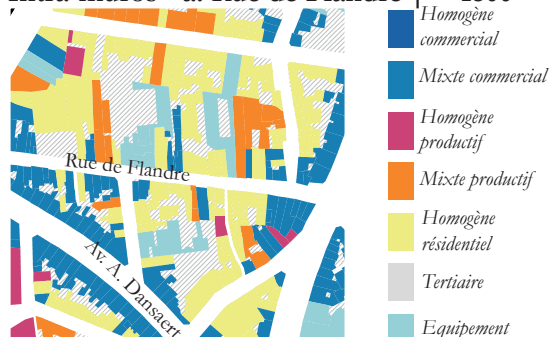
- L'unité homogène résidentielle ;
- L'unité mixte de commerce, ou mixte maison-boutique ;
- L'unité mixte de production, ou mixte maison-atelier ;
- L'unité homogène productive.

De plus, l'articulation de ces quatre typologies fonctionnelles au sein des fronts de rue nous intéresse particulièrement dans l'étude de la fabrique des tissus hétérogènes ordinaires au regard de la diversité urbaine. Les unités typo-morphologiques d'équipement sont plus rares. Nous reviendrons ultérieurement sur leur mode d'intégration au sein des fronts de rue.

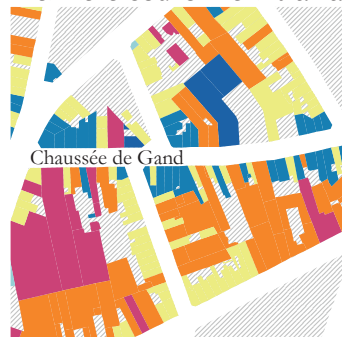
Le catalogue est complété par des fronts de rue paradigmatiques rencontrés dans le territoire du canal ou le long de la chaussée de Gand (Figure 18). Les fronts de rue sont représentés au sein de leur îlot. L'espace de la rue est esquissé par le dessin des fronts de rue adjacents. La hiérarchie des rues est représentée sur base d'une hiérarchie simplifiée adaptée de la syntaxe spatiale du réseau viaire bruxellois (voir volet 1). Elle se décline en trois catégories : l'axe urbain principal, l'axe local principal et l'axe local.

Tissus urbains hétérogènes

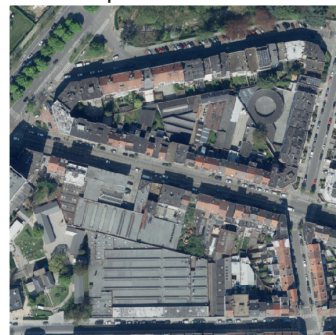
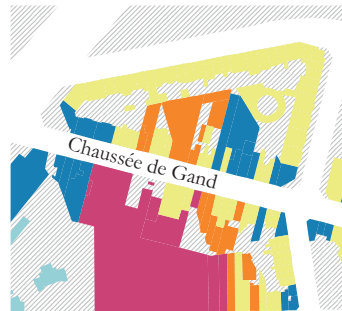
Intra-muros - a. Rue de Flandre | < 1800



Première couronne intra-rail - a'. Chaussée de Gand | 1800 - 1840



Première couronne extra-rail - a''. Chaussée de Gand | 1920 - 1960



Deuxième couronne - a'''. Chaussée de Gand | 1920 - 1960



Figure 20. Exemples de tissus hétérogènes structurés autour d'un axe. Carré de sélection de 250m*250m.

2.4. Diversité et unicité de modes d'articulation et d'adaptations de fronts de rue hétérogènes

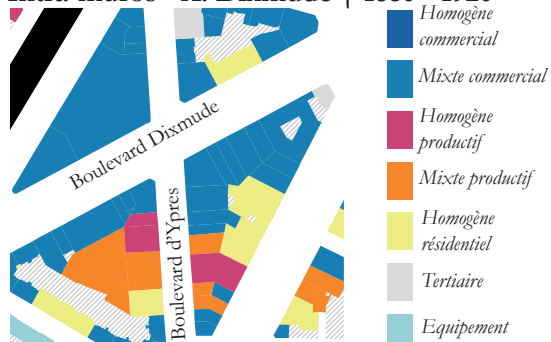
Les Figures 20, 21 et 22 illustrent la diversité et l'unicité de modes d'articulation et d'adaptations de fronts de rue hétérogènes. De manière générale, plus on s'éloigne du centre-ville, plus la maille est large. Les îlots en deuxième couronne sont plus grands et leurs formes plus hétéroclites que ceux rencontrés en première couronne intra-rail. Le cœur de l'îlot est occupé par des implantations productives de grande taille implantées de manière libre au sein de grandes parcelles autour desquelles s'organise une couronne bâtie de maisons mitoyennes. La Figure 20 (axes) illustre particulièrement le fort contraste entre les fronts de rue résidentiels mono-typologiques et le front de chaussée hétérogène pour les situations extra-rail et en deuxième couronne. À l'inverse, les tissus hétérogènes intra-muros et intra-rail présentent des mailles plus fines et des imbrications typo-morphologiques plus complexes, fruits de longs processus d'adaptation.

Les fronts de rues hétérogènes structurés autour de *l'axe* formé par la rue de Flandre et la chaussée de Gand (ancienne route historique - Steenweg) (Figure 20) présentent différentes dominantes typo-morphologiques. Le tronçon sur la rue de Flandre présente aujourd'hui une dominante résidentielle, résultat de la revitalisation du quartier, des rénovations des maisons de commerce à rue et des transformations en logements d'immeubles productifs en cœur d'îlot. La rue de Flandre qui était l'axe commercial est-ouest principal de la ville pendant neuf siècles a perdu de son importance commerciale au tournant du XXe siècle concurrencée par la rue Antoine Dansaert fraîchement percée dont la dominante commerciale est aujourd'hui clairement visible (rue au sud de la rue de Flandre, bordée majoritairement de typologie mixte commercial – Figure 20, dessus). Le premier tronçon de la chaussée de Gand (tissu a') présente quant à lui une dominante commerciale, les fronts bâtis adjacents étant plutôt dévoués aux typologies productives et mixtes. Cette dominante commerciale va s'estomper au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre-ville au profit d'un équilibre plus marqué entre les implantations des trois typologies principales (résidentiel, mixte productif et mixte commercial) (Figure 20, tissus a'' et a''').

L'organisation de *pôles* hétérogènes est assez particulière et dépend généralement d'événements conjoncturels spécifiques (Figure 21). La croix formée par le boulevard de Dixmude (anciennement avenue maritime) et le boulevard d'Ypres (anciennement rue de la Navigation) au nord-ouest du Pentagone est une figure urbaine construite sur l'emplacement de l'ancien grand entrepôt de la ville (tissu A. Dixmude, Figure 21), espace logistique connecté au port par le Grand Bassin et au rail par la ligne faisant la petite jonction nord-midi entre les gares de l'Allée Verte et des Bogards et devenu obsolète avec le comblement des bassins et la délocalisation du port plus au nord aux bassins Béco et Vergote. Il est intéressant de noter la typologie particulière des immeubles qui jouxtent les boulevards de Dixmude et d'Ypres. De facture sobre teintée d'éclectisme, les

Tissus urbains hétérogènes

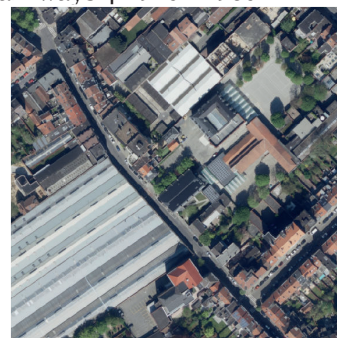
Intra-muros - A. Dixmude | 1880 - 1920



Première couronne intra-rail - C. D'Ieteren | 1880 - 1920



Première couronne extra-rail - E. Dépôt de tramways | 1920 - 1960



Deuxième couronne - G. Couronne | 1920 - 1960



Figure 21. Exemples de tissus hétérogènes structurés autour d'un pôle. Carré de sélection de 250m*250m.

immeubles d'appartements sont montés sur des socles logistiques ou productifs (entrepôts) là où on aurait pu attendre des commerces. Ce tissu mixte fonctionne grâce à la largeur des boulevards et leur aménagement en promenade plantée en son centre. L'espace public est majestueux en son centre et offre aux logements aux étages une vue sur la canopée des arbres. Le rez-de-chaussée, rendu plus anonyme par le fait de l'habitat collectif, n'est plus traité comme une interface sociale illustrant le rang et les richesses de ses occupants. Le *frontage* (rez-de-chaussée et trottoir) peut servir d'espace économique sans pour autant créer de conflit avec la fonction résidentielle. Les dispositions des tissus « C. D'Ieteren » et « E. Dépôt de tramways » suivent une autre logique : l'implantation d'un grand espace productif (ateliers automobiles D'Ieteren) ou logistique (dépôt de tramway de la STIB) sur la majeure partie d'un îlot et l'implantation d'une série de moyens et petits ateliers au sein des fronts bâtis adjacents et proches de l'implantation économique principale. L'ensemble formant initialement un cluster économique autour de l'industrie mécanique automobile et des produits dérivés. Aujourd'hui avec la délocalisation des activités productives les plus consommatrices d'espace, les espaces productifs initialement associés à l'entreprise principale ont été réinvestis par de nouvelles activités créatives ou commerciales. Le tissu « G. Couronne » (Figure 21, dessous) résulte quant à lui de la proximité avec la gare d'Etterbeek, mise en service au même moment que la percée de l'avenue de la Couronne. La gare d'Etterbeek était équipée de quais de déchargement de marchandises utilisés jusque dans les années 1980 et directement connectés au triangle Delta servant de stockage de câbles pour la SNCB jusqu'à la fin des années 2000. Cette proximité avec une gare de marchandise, mais également avec les casernes militaires explique en partie la concentration d'activités productives installées dans les fronts de rue autour de l'avenue de la Couronne.

Les tissus hétérogènes organisés en *aires* sont majoritairement situés dans la vallée de la Senne (Figure 22). Ils résultent de la concentration d'activités multiples dans des espaces situés entre des pôles ou des axes (le centre-ville, le canal, une chaussée, le chemin de fer, etc.). Chaque front de rue y est particulier compte-tenu de sa localisation par rapport au pôle ou à l'axe, de sa localisation au sein du réseau viaire et du statut de la rue qu'il jouxte. Les aires situées en intra-muros et intra-rail sont presque saturées et présentent une répartition équilibrée des typologies. Les aires extra-rail sont moins denses et moins structurées. L'aire hétérogène « 2. Front de canal est » (Figure 22) s'est développée entre 1800 et 1840 sur des terres cultivées et des fronts de rues déjà bâtis bordées par la rue de Flandre et la rue des Fabriques au nord et au sud et par le canal et le centre de Bruxelles (correspondant à l'époque à l'intérieur de la première enceinte) à l'ouest et à l'est. À l'inverse des berges du côté Molenbeek, les berges du canal côté Bruxelles ne sont pas utilisées pour du transbordement à cause de (ou grâce à) l'aménagement du boulevard Barthelemy en promenade arborée. Cependant la proximité d'activités industrielles dans les fronts de rue avoisinant va entraîner un front de canal composé d'une mixité entre immeubles résidentiels et immeubles mixtes. L'aire hétérogène « 10. Heyvaert » s'est principalement développée entre 1880 et 1920 sur des terrains agricoles traversés par la Sennette bordés par le canal et la chaussée de Mons à l'ouest et à l'est et le boulevard Pointcarré avec

Tissus urbains hétérogènes

Intra-muros - 2. Front de canal est | 1840 - 1880



Première couronne intra-rail - 10. Heyvaert | 1880 - 1920



Première couronne extra-rail - 24. Helmet | 1920 - 1960



Deuxième couronne - 31. Stalle | 1960 - 2000

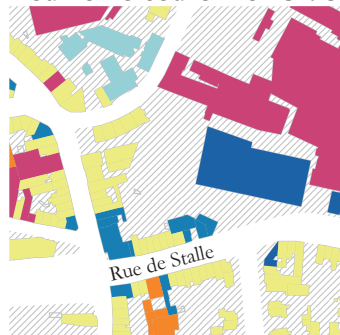


Figure 22. Exemples de tissus hétérogènes structurés au sein d'une aire. Carré de sélection de 250m*250m.

les abattoirs de Bruxelles (aujourd'hui disparus) au nord et la rue de Liverpool au sud. L'urbanisation de cette aire a été initiée par des industriels désireux d'y développer leurs activités. La vocation initialement industrielle explique le tracé régulier des rues en maille perpendiculaire large. L'aire hétérogène « 24. Helmet » résulte de l'urbanisation entre 1920 et 1960 du flanc de coteau entre la chaussée de Haecht et la chaussée de Helmet. Les grands îlots qui le composent présentent des formes irrégulières héritées d'une restructuration du réseau viaire avec percées de voies rectilignes au tournant des années 1920. Enfin, l'aire hétérogène « 31. Stalle » est bordée par la voie de chemin de fer à l'est et l'autoroute E19 à l'ouest et traversée par la rue de Stalle articulée à l'autoroute par la sortie de Ruisbroeck. Cette aire de deuxième couronne est caractérisée par des mailles très larges et des implantations d'activités économiques très disparates. Ce tissu hétérogène ouvert, dont la structure spatiale est peu lisible, est composé de poches – d'activités économiques, d'implantation commerciales, d'équipements sportifs, de logement – fonctionnant de manière structurellement autonome.

Tissus urbains hétérogènes

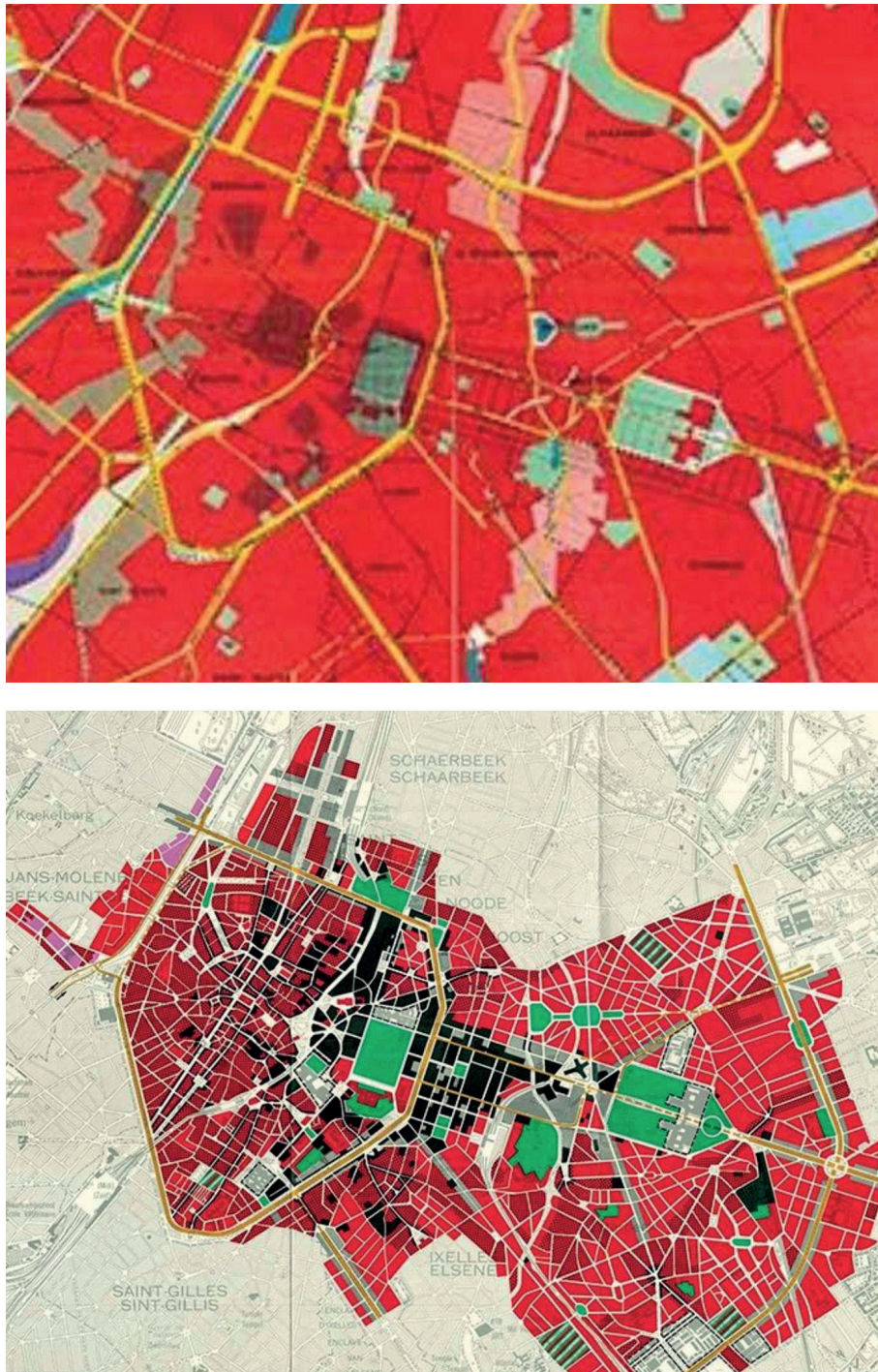


Figure 23. Haut: projet de plan de secteur du Groupe Alpha de 1970.
Bas: échantillon du projet de plan de secteur bruxellois de 1973. L'affectation est donnée à l'échelle des îlots. (Sources : De Beule, 2017, pp. 360 & 371, archives BDU-D)

2.5. De la difficulté d'aboutir au plan de secteur pour Bruxelles

La loi organique de 1962 a lancé l'élaboration de plans de secteurs pour l'ensemble du territoire belge (48 plans au total). En 1970, un premier projet de plan de secteur pour Bruxelles réalisé par le groupe Alpha et porté par le ministre des Travaux Publics démocrate-chrétien Jos De Saeger présente la majorité du territoire bruxellois sous un aplat rouge dénommé « zone d'habitat » (Figure 23, dessus). Sous la pression de la société civile, le plan est remis sur la table et élaboré cette fois par l'administration public du ministère des Affaires bruxelloises, géré par le socialiste Guy Cudell. La proposition d'échantillon présentée en 1973 (Figure 23, dessous) précise l'aplat rouge en fonction des singularités du territoire bruxellois en créant une catégorie d'affectation mixte qui se dissocie de celle d'habitat : les « *zones mixtes d'entreprises, de commerces et de résidences* », confirmant l'objectif d'« *assurer un équilibre harmonieux entre l'habitat et certaines entreprises là où ils coexistent déjà dans certains îlots* »¹. Cudell met de cette manière en avant les espaces productifs et économiques présents dans le tissu urbain bruxellois. Dans ces zones, la concentration d'affectations exclusives se trouve contrainte par des quotas et des densités (De Beule, 2017; Levy, 2015). La représentation de l'affectation à l'échelle de l'îlot est également une nouveauté qui ne sera pas retenue pour les projets de plan suivants.

Les élections de 1974 vont porter le démocrate-chrétien Paul Vanden Boeynants à la succession de Guy Cudell. Il reprendra le projet de plan de secteur et en proposera une version bien plus détaillée (Figure 24, dessus). 68 types d'affectations sont définies à l'échelle de la parcelle (Levy, 2015). Les « zones d'habitat mixte d'entreprise, de commerce et de résidence » (aplat violet) devient une sous-catégorie de la « zones d'habitat », affirmant la priorité à la protection du logement. Cependant, cette précision rendra le plan peu lisible et opérationnel. De plus, les « zones d'habitat sans restriction » (aplat brun) couvrent des « *situations jugées irréversibles et défavorables au logement* » (De Beule, 2017, p. 375), à savoir le quartier Léopold, une partie du quartier Nord ainsi que le long de grands axes, cordons de bureaux. Le plan de secteur tel qu'adopté en 1979 (sous l'autorité de Cudell à nouveau) (Figure 24, dessous) reprend les principes du projet de plan de 1976 (porté par Vanden Boeynants). Ce dernier assumait clairement un caractère défensif de protection et de sauvegarde du patrimoine et de rénovation du logement. En présentant le projet de plan de 1976, Vanden Boeynants énumérera « dix commandements » qui font l'unanimité (De Beule, 2017):

1° - Privilégier le logement ;

2° - Améliorer et développer les transports en commun ;

¹ Lettre de G. Cudell du 30 janvier 1974 en vue de l'enquête publique du plan de secteur, archives de Bruxelles Logement (ex-AATL).

Tissus urbains hétérogènes

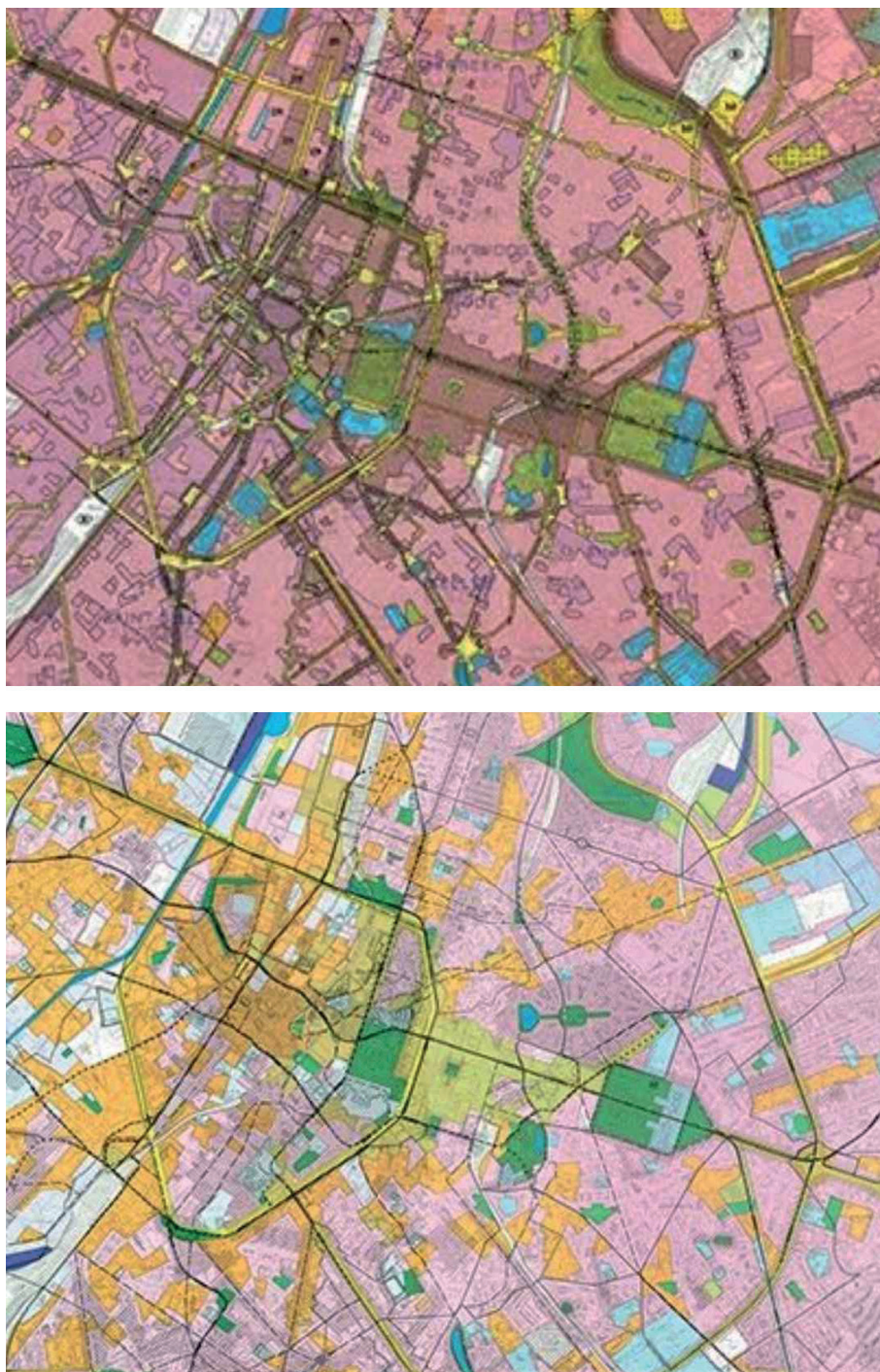


Figure 24. Haut : avant-projet de plan de secteur de 1974. Bas : plan de secteur adopté en 1979 (Sources : De Beule, 2017, pp. 375 & 389, archives BDU-D).

- 3° - Restaurer, préserver et multiplier les espaces verts ;
- 4° - Protéger le patrimoine présentant un intérêt historique, culturel, esthétique ou social ;
- 5° - Limiter le programme routier ;
- 6° - Rénover dans toute la mesure du possible l'habitat existant ;
- 7° - Sauvegarder le rôle irremplaçable du commerce et de l'artisanat ;
- 8° - Favoriser le développement de l'emploi dans le secondaire ;
- 9° - Lutter contre un envahissement abusif des bureaux ;
- 10° - Démocratiser les procédures de décision.²

La catégorie « zones d'habitat » est subdivisée en quatre sous-catégorie dont celle des « zones mixtes d'habitations et d'entreprises » (en orange) qui se distingue plus clairement des « zones d'habitations » en rose. Il est intéressant de noter que seuls les axes structurants sont tracés, les autres rues étant intégrées aux catégories de zones. Ce plan va réglementer l'affectation du sol bruxellois pendant plus de vingt ans.

2.5.1. Les outils et réglementations urbanistiques bruxellois se précisent

La Loi organique de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme de 1962 définit les niveaux de plan sur le territoire belge. Cependant, la plupart des dispositions de cette loi ont cessé d'être applicables à la Région de Bruxelles-Capitale en 1991 suite à l'ordonnance du 29 août 1991, servant de base à la ratification du Code bruxellois de l'Aménagement du Territoire (CoBAT) en 1994³. Le CoBAT concrétise la loi de 1962 et définit les outils de la planification bruxelloise en deux catégories : des outils réglementaires et des outils stratégiques dont la plupart sont effectifs au début des années 2000 (Tableau 7).

Les outils réglementaires sont composés d'un côté de plans d'affectation: le *Plan Régional d'Affectation du Sol* (PRAS) à l'échelle régionale qui définit des *Zones d'Intérêt Régional* (ZIR) et les *Plans Particuliers d'Affectation du Sol* (PPAS) de compétence communale qui précisent le PRAS sur des zones limitées. De l'autre côté des règlements d'urbanisme : le *Règlement Régional d'Urbanisme* (RRU) et les *Règlements Communaux d'Urbanisme* (RCU) qui précisent le RRU.

² Archives BDU (Direction de la Planification.), texte de Vanden Boeynants, carton « Projet de plan de secteur de l'agglomération bruxelloise », farde Présentation et information, texte de la conférence de presse (29 mars 1976), p. 10.

³ 13 MAI 2004. — Ordonnance portant ratification du Code bruxellois de l'Aménagement du Territoire. <http://www.ejustice.just.fgov.be>

Tissus urbains hétérogènes

Tableau 7. Structure de la planification bruxelloise telle que règlementée dans le CoBAT (version 2019) + programmes & périmètres d'action.

CoBAT					
	Règlementaire		Stratégique	Règlementaire et stratégique	Par périmètre d'action
	Plan d'affectation	Règlement d'urbanisme			
Région	PRAS / PRAS Démographique	RRU / RRUZ	PRD/PRDD Schéma directeur Plan de qualité paysagère Plan Canal	PAD	CRU
commune	PPAS	RCU / RCUZ	PCD		CQD

Le 9 juin 2001 le Plan Régional d'Affectation du Sol - PRAS entre en vigueur et abroge le plan de secteur de 1979. Cet outil réglementaire à force obligatoire **définit les affectations du sol à l'échelle des îlots.**

Il détermine également 14 zones d'intérêt régional (ZIR) à l'affectation peu définie destinées à recevoir des nouveaux programmes urbains via des nouveaux plans particuliers d'aménagement du sol (PPAS). Il donne également des indications sur le rôle de certains espaces publics structurants et fronts de rue (lisérés de noyaux commercial). La carte de « situation de fait » fait état de plusieurs niveaux de mixité au sein des îlots: très faible, faible, moyenne, forte et très forte. Ces niveaux sont calculés sur base du rapport des surfaces de bureau, d'industrie et d'hôtel sur les surfaces de logement. Le PRAS opère une distinction entre les zones d'habitat, les zones mixtes et les zones de forte mixité. Ces dernières sont définies sur base de quotas désignant les surfaces en fonction de leur affectation. Les zones de mixité sont des zones affectées en priorité aux logements, les autres fonctions (équipement, bureaux ou activités productives) faisant l'objet d'un quota de mètres carrés (entre 500 et 1000 m², et jusqu'à 5000m² si prescrit dans un PPAS) par immeuble et devant être dûment motivées. Les zones de forte mixité sont affectées aux logements, aux équipements, aux bureaux et aux activités productives. Cependant, comme pour les zones de mixité, c'est l'augmentation des surfaces des autres fonctions que le logement qui est limitée dans l'espace (entre 1000 et 1500 m²) et doit être motivée. Les superficies de plancher de bureau et de commerce de gros sont néanmoins autorisées à dépasser le plafond surfacique dans certaines conditions. Ce qui n'est pas le cas des activités productives.

Le PRAS est révisé en 2013 sous le nom de « PRAS Démographique » afin de rencontrer les nouveaux besoins en logements et équipements associés survenus avec la reprise de la courbe démographique. Une nouvelle zone apparaît, la Zone d'Entreprises en Milieu Urbain – ZEMU, favorisant le développement du logement, devenu fonction forte, dans des zones mixtes et des zones

industrielles. Les types d'activités et les normes de bruit associées au PRAS ont donc été adaptées dans les ZEMU afin de permettre la cohabitation entre activité de production et de commerce et logement. Cependant les premières interventions observées dans la ZEMU Biestebroek font apparaître une certaine largesse quant aux modalités fixées pour garantir le maintien de la mixité. La fonction productive, dont la définition n'est pas claire, s'y retrouve fortement diminuée à l'inverse du logement et du bureau.

Deuxième catégorie d'outils de la planification bruxelloise, les outils stratégiques sont de plusieurs ordres. Nous retrouvons au niveau régional : Les *Plans Régionaux de Développement*, le PRD I de 1995 et PRD II de 2002. Le deuxième Plan Régional de Développement est approuvé en 2002 sous le ministre-président libéral Hervé Hasquin. Plus neutre que le premier PRD, le PRD II entame cependant le glissement d'une planification par zonage à une planification par projet en définissant 11 *zones leviers* faisant l'objet d'un *Schéma Directeur*⁴ (qui concrétise également les ZIR, définies par le PRAS) porté par la région. Il fixe également l'Espace de Développement Renforcé du Logement et de la Rénovation (EDRLR) délimitant le périmètre d'élection des contrats de quartiers et la zone « Objectif 2 », périmètre d'action pour l'implémentation des programmes du Fond européen de développement régional (FEDER). L'encouragement à la gentrification apparaît en filigrane des recommandations pour la rénovation des quartiers centraux : rénovation et production de logements moyens et embellissement des espaces publics. Le PRD II annonce également des ambitions en faveur de l'internationalisation de Bruxelles qui sont affirmées six ans plus tard dans le Plan de Développement International (PDI). Ce document d'intention et de programmes propose un ensemble de projets sur 10 pôles stratégiques en vue d'y attirer des investisseurs.

En 2009, la région initie un nouveau PRD prenant en compte les enjeux du développement durable. Le *Plan Régional de Développement Durable* (1^{er} projet en 2014, 2^e projet en 2016, 3^e version approuvée le 12 juillet 2018) définit des Pôles de Développement Prioritaires, dont le « *Territoire du Canal* » qui jouit d'un statut prioritaire particulier. Ce dernier est soumis au Plan Canal, une forme particulière de *Plan Directeur* vu l'ampleur du territoire concerné. Concentrant les conflits d'usage entre la fonction logement et la fonction économique et portuaire, ainsi que les conflits socio-économiques entre logement populaire et gentrification, le Territoire du Canal est soumis en 2012 à un *plan directeur Canal*, réalisé deux ans plus tard par l'urbaniste-paysagiste-architecte Alexandre Chemetoff. Les objectifs du « **Plan Canal Chemetoff** » pour la cohabitation entre industries et autres fonctions ont été dans un premier temps testés dans le cadre de l'Atelier Bruxelles Métropole Productive⁵ par de la rechercher par le projet sur quatre «

4 Les schémas directeurs permettent d'organiser la coordination entre l'intervention régionale et les interventions d'autres acteurs publics et privés du développement territorial bruxellois.

5 L'Atelier Bruxelles Métropole Productive est le fruit d'une collaboration entre Architecture Workroom Brussels et l'IABR (la Biennale internationale d'architecture de Rotterdam) de 2016

Tissus urbains hétérogènes

jardins d'essai » : le pôle industriel à Buda, le quartier Masui, la ZEMU Birmingham et la ZEMU de Biestebroek. **Cet exercice illustre le glissement de la planification urbaine vers un urbanisme négocié**, notamment via la mise en place d'une chambre de qualité, de l'équipe du bouwmeester et de l'« équipe Canal » chargée d'implémenter le « Plan Canal 2015-2025 ». Cet urbanisme négocié tente de traiter les tensions stratégiques actuelles entre la poursuite de la mutation résidentielle du territoire du canal (pour sa partie centrale) et le besoin d'y maintenir ou d'y promouvoir des activités productives, relayé par des nouveaux acteurs issus de la classe créative et intellectuelle.

Le PRDD prévoit également un *Plan de qualité paysagère - BKP* (approuvé le 26 mars 2019) pour compléter la vision globale du développement du territoire bruxellois par une « *stratégie spécifique relative aux espaces publics* » (PRDD, p. 39). Bien qu'approuvés par le gouvernement, ces deux plans (PRDD et BKP) ne font – au moment où j'écris ces lignes – pas encore l'objet d'un arrêté d'exécution. Cette situation ambiguë permet aux autorités délivrant des permis d'urbanisme d'aligner leurs exigences soit sur le PRD II, soit sur les nouveaux plans, en fonction de leurs objectifs de développement. Enfin, à l'échelle communale le CoBAT prévoit des Plans de Développement Communaux (PCD). Cependant, peu de communes y ont recours.

Un nouvel outil est apparu avec la réforme du CoBAT (21/12/2017) : le *Plan d'Aménagement Directeur* (PAD). Ce dernier, de compétence régionale mais appliqué à des territoires limités, s'inscrit dans les objectifs du PRDD. C'est un outil stratégique et réglementaire puissant car il abroge les dispositions réglementaires des autres plans qui lui sont contraires : dispositions réglementaires du PRAS, des PPAS, des règlements d'urbanisme, des plans régionaux et communaux de mobilité et des permis de lotir en vigueur⁶.

A la formule des contrats de quartiers, revisitée en 2010 pour s'inscrire dans le développement durable - CQD, s'ajoute d'autres outils opérationnels de politique urbaine tels que les contrats des grandes villes, les fonds Beliris, les programmes issus des fonds européens FEDER et récemment, suite à la réforme du CoBAT en 2017, les contrats de rénovation urbaine (CRU). La dimension temporelle serrée de ces programmes opérationnels fixe une double stratégie d'action top-down et d'urbanisme de projet tirant parti des opportunités foncières et immobilières en tablant sur un effet levier sensé attirer les investisseurs privés.

Le jeu d'acteur se complexifie. La fragmentation des compétences régionales entre aménagement du territoire et rénovation urbaine (Vermeulen, 2015) se

dont le thème était « The Next Economy ». Un partenariat avec des acteurs flamands et bruxellois a enrichi la démarche de recherche par le projet visant à faire correspondre une économie changeante et l'organisation de l'espace pour des activités économiques à Bruxelles et dans la zone métropolitaine de la capitale.

6 Source : <https://perspective.brussels/fr/plans-reglements-et-guides/plans-reglementaires-et-strategiques/plans-strategiques-et-reglementaires-plan-damenagement-directeur-pad>

réorbe au profit d'un acteur régional renforcé : perspective.brussels. Ce dernier intègre dans son département de stratégie territoriale les anciens Bureau bruxellois de la planification (BBP) et Agence de développement territorial (ADT). Il est en charge les CRU et des PAD depuis la réforme du CoBAT. Perspective.brussels intègre également des observatoires comme celui des activités productives. Une série d'autres acteurs régionaux gravitent autour de perspective.brussels : le Bouwmeester et son équipe (bMa), l'Equipe Canal, CityDev (anciennement Société de Développement pour la Région de Bruxelles-Capitale SDRB), hub.brussels (ancien Atrium), urban.brussels (anciennement Bruxelles Urbanisme et Patrimoine BUP en charge des CQD), sau.brussels (Société d'aménagement urbain responsable de la mise en œuvre des grands projets d'aménagement urbain bruxellois et de la réalisation d'équipements publics d'envergure régionale).

2.6. Mesure des attributs de robustesse et d'adaptabilité : étude comparative

Dans leur projet de recherche « Masterplanning for Change », Feliciotti, Romice et Porta (2015) ont cherché à intégrer la résilience dans l'orientation de la conception et de la planification urbaine à partir de principes directeurs interdépendants. Ces principes rejoignent la notion d'attribut présentée dans le cadre théorique sur la résilience urbaine : la diversité, la redondance, la connectivité et l'efficacité. Feliciotti et ses collaborateurs ont donc planché sur une traduction en termes de critères quantitatifs de ces attributs-clés de résilience.

La **diversité** peut être comprise comme la proportion dans laquelle un environnement est composé de différents types de composantes. Dans un système, la diversité contribue à promouvoir la multifonctionnalité et une plus grande interaction entre les composants. Elle est vectrice d'innovation tout en maintenant une stabilité relative de ses composants (Ahern, 2013). Cependant, il est difficile de mesurer la diversité typo-morphologique avec des outils quantitatifs. Les sciences biologiques définissent la diversité d'un système comme la combinaison de deux aspects : sa richesse et sa régularité (Magurran, 2004). L'indice de diversité de Simpson (1-D) permet de mesurer l'équilibre entre les espèces. Un environnement homogène présentera un indice de Simpson tendant vers zéro. Le meilleur score (1) correspond à une répartition parfaite : chaque espèce a la même quantité de composants. Appliqué à la diversité urbaine, l'indice de Simpson permet de mesurer la mixité fonctionnelle, la diversité des types de bâtiments ou la mixité des âges et des interfaces public-privé. Par contre, l'indice de Simpson n'est pas approprié pour mesurer le mélange des granulométries. En effet, si l'on considère la répartition des tailles de parcelle, le bon équilibre devrait suivre une répartition normalisée des composantes suivant une loi d'échelle : un nombre limité de grands éléments, une proportion moyenne de moyens et une proportion élevée de petits (Jacobs, 1961; Salat, 2017; Salat, Labbé, & Nowacki, 2011).

La **redondance** implique la présence dans un système d'une multiplicité de composants remplissant la même fonction ou une fonction similaire. Une multiplicité d'options augmente la variété des réponses et des stratégies disponibles à tout moment dans le temps.

La **connectivité** décrit la facilité avec laquelle chaque composant d'un système peut atteindre tous les autres. Appliqué au réseau viaire, les zones avec un plus grand nombre d'intersections de rues – ou de nœuds – présentent une plus grande connectivité. La constitution de l'interface public/privé affecte la connectivité / l'accessibilité entre les espaces privés et publics (Dovey & Wood, 2014).

L'**efficacité** consiste en une forme particulière d'organisation des composants et des relations au sein d'un système dans lequel les composants et les liens petits, ordinaires et fréquents sont contrés par des composants et des liens

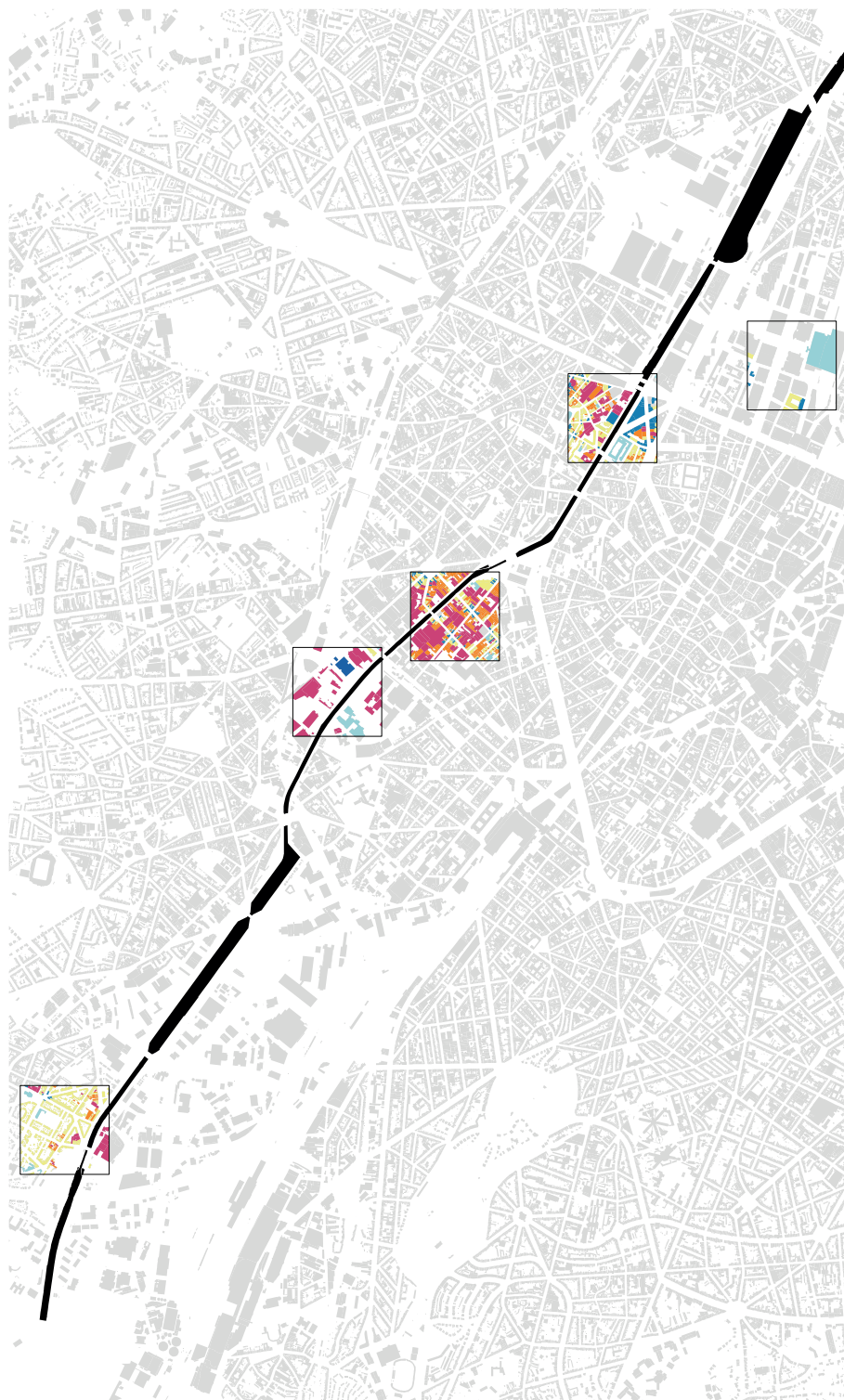


Figure 11. Localisation des cinq cas d'études.

de moins en moins importants, spécialisés et rares. Mathématiquement, ceci est décrit par une loi de puissance (Salat et al., 2014). Un système efficient présente, à toutes les échelles, un niveau de complexité similaire.

Nous avons testé l'hypothèse de Feliciotti en adaptant les critères au contexte bruxellois et aux données disponibles. La méthode consiste en une comparaison de cinq cas d'étude bruxellois fortement différenciés dans leurs caractéristiques typo-morphologiques (Figure 11) :

- Le **quartier Nord**, quartier monofonctionnel présentant un tissu urbain composé principalement d'immeubles hauts de bureaux sur des parcelles larges au sein d'un réseau viaire à large maille ;
- Le **front de canal central ouest** (quai des Charbonnages et le quartier du Vieux Molenbeek), quartier hétérogène présentant un tissu urbain associant diversité de bâti, de parcelles et de types de rues sur une maille fine ;
- Le **quartier Heyvaert**, quartier mixte présentant un tissu urbain associant diversité de bâti, de parcelles et de types de rues sur une maille large ;
- Le **quartier Birmingham** autour de la ZEMU, quartier monofonctionnel industriel présentant un tissu urbain composé de très larges parcelles peu bâties au sein d'un réseau viaire à maille très large ;
- Le **quartier La Roue**, quartier monofonctionnel résidentiel présentant un tissu urbain composé de petites parcelles régulières bâties de maisons mitoyennes en recul, sur une trame fine de rues.

2.6.1. Critères à partir du réseau viaire

Il est possible de calculer différents coefficients à partir de l'analyse du réseau des rues. (formules dans le Tableau 1):

- La *diversité* des statuts de rues est calculée avec l'indice de diversité 1-D de Simpson, plus la valeur est élevée et se rapproche de 1, plus la diversité de l'échantillon est grande, et ce à partir des statuts des espaces publics. La syntaxe spatiale nous renseigne sur la diversité des statuts de rues dans un réseau, vecteur de diversité de types de fronts bâtis. On peut extrapoler les valeurs de choix du réseau bruxellois (calculé dans Mezoued & Letesson, 2018) et les synthétiser pour les cas d'étude qui nous occupent en 3 statuts de rue : rue principale globale – qui correspond à des voies intercommunales –, rue principale locale – qui correspond aux voies inter-quartiers –, et rue locale.
- La *redondance* est calculée à partir de la densité des segments de rue reportée sur la surface brute du cadastre (25ha). Elle est ensuite

Tissus urbains hétérogènes

Tableau 1. Formules pour les attributs de robustesse et d'adaptabilité du réseau viaire.

Coefficients	Formule
Diversité du réseau viaire (formule Simpson 1-D)	$D_v = 1 - \left(\frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$ Où n = le nombre total de rues d'un type donné, et N = le nombre total de tous les types
Redondance du réseau viaire	$R_v = \frac{\text{nombre de segments de voirie}}{\text{superficie de la sélection}}$
Efficience du réseau viaire (formule Salingaros- Pareto)	$E_v = \frac{1}{Cat} \sum_{i=1}^{Cat} \left[1 - \frac{n_i x_i^m}{A} \right]^2$
Connectivité du réseau viaire	$C_v = \frac{\text{nombre d'intersections de la trame viaire}}{\text{longueur cumulée des segments de voirie}}$

Tableau 2. Formules pour les attributs de robustesse et d'adaptabilité du parcellaire.

Coefficients	Formule
Diversité du parcellaire (formule Simpson 1-D)	$D_p = 1 - \left(\frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$ Où n = le nombre total de parcelles d'un type donné, et N = le nombre total de tous les types
Redondance du parcellaire	$R_p = \frac{\text{nombre de parcelles}}{\text{superficie de la sélection}}$
Efficience de la répartition des types de parcelles (formule Salingaros- Pareto)	$E_p = \frac{1}{Cat} \sum_{i=1}^{Cat} \left[1 - \frac{n_i x_i^m}{A} \right]^2$
Connectivité du parcellaire	$C_p = \frac{\text{nombre de parcelles}}{\text{longueur cumulée des segments de voirie}}$

pondérée au regard de la valeur de diversité. En effet, un réseau peu diversifié peut être redondant. C'est le cas des quartiers résidentiels ne comptant que des rues locales. Cependant, dans cette recherche la redondance est associée à la diversité. La valeur de redondance d'un cadastre présentant un réseau viaire homogène (et donc un indice de diversité proche de zéro) sera dès lors réduite.

- *L'efficience* de la répartition de ces statuts de rue devrait suivre une loi de puissance : peu de rues principales globales, quelques rues principales locales et une majorité de voies locales (Salat et al., 2011). C'est pourquoi l'indice de diversité des statuts de rue est calculé sur base de la formule de Salingaros-Pareto.

- La *connectivité* de la trame est mesurée par la densité des nœuds. Elle s'obtient par le quotient entre le nombre d'intersections de la trame viaire et la surface de la sélection (à savoir 25000 m²). Ce coefficient est basé sur l'idée qu'un réseau fortement connecté est composé de connections fréquentes (Salat et al., 2011).

2.6.2 Critères à partir des configurations du parcellaire

Nous calculons trois coefficients à partir de l'analyse des configurations parcellaires (formules dans le Tableau 2):

- La *diversité* des tailles de parcelles est calculée avec l'indice de diversité 1-D de Simpson, plus la valeur est élevée et se rapproche de 1, plus la diversité de l'échantillon est grande.

- La *redondance* du système parcellaire est donnée par la densité parcellaire exprimée au nombre de parcelles présentes dans la sélection (ici 25 ha). Elle est ensuite pondérée au regard de la valeur de diversité.

- *L'efficience* de la répartition des tailles de parcelles devrait suivre une loi de puissance : peu de grandes parcelles, quelques parcelles moyennes et une majorité de petites parcelles (Salat et al., 2011). C'est pourquoi l'indice d'efficience des tailles de parcelles est calculé sur base de la formule de Salingaros-Pareto.

- La *connectivité* du système parcellaire est mesurée par la granularité parcellaire exprimée au nombre de parcelles reportée au nombre de mètres courants de voirie dans la sélection.

Tissus urbains hétérogènes

Tableau 3. Formules pour les attributs de robustesse et d'adaptabilité du bâti.

Coefficients	Formule
<i>Diversité du bâti (formule Simpson 1-D)</i>	$D_b = 1 - \left(\frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$ Où n = le nombre total de bâtiments d'un type donné, et N = le nombre total de tous les types
<i>Redondance du bâti</i>	$R_b = \frac{\text{nombre de bâtiments}}{\text{superficie de la sélection}}$
<i>Effcience de la répartition des types de bâti (formule Salingeros- Pareto)</i>	$E_b = \frac{1}{Cat} \sum_{i=1}^{cat} \left[1 - \frac{n_i x_i^m}{A} \right]^2$
<i>Connectivité du bâti</i>	$C_b = \frac{\text{nombre de bâtiments}}{\text{longueur cumulée des segments de voirie}}$

Tableau 4. Formules pour les attributs de robustesse et d'adaptabilité des interfaces public/privé.

Coefficients	Formule
<i>Diversité des interfaces (formule Simpson 1-D)</i>	$D_i = 1 - \left(\frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$ Où n = le nombre total d'interfaces d'un type donné, et N = le nombre total de tous les types
<i>Redondance des interfaces</i>	$R_i = \frac{\text{nombre d'interfaces}}{\text{superficie de la sélection}}$
<i>Effcience de la répartition des interfaces (formule Salingeros- Pareto)</i>	$E_i = \frac{1}{Cat} \sum_{i=1}^{cat} \left[1 - \frac{n_i x_i^m}{A} \right]^2$
<i>Connectivité des interfaces</i>	$C_i = \frac{\text{nombre d'interfaces}}{\text{longueur cumulée des segments de voirie}}$

2.6.3. Critères à partir des configurations bâties

Nous calculons quatre coefficients à partir de l'analyse des configurations bâties (formules dans le Tableau 3):

- La *diversité* du bâti est mesurée avec l'indice de diversité 1-D de Simpson, plus la valeur est élevée et se rapproche de 1, plus la diversité de l'échantillon est grande. Cet indice est mesuré à partir des différentes unités de base relevée dans la recherche.
- La *redondance* du bâti est mesurée par la densité du bâti exprimée au nombre de bâtiments présents dans la sélection (ici 25 ha). Elle est ensuite pondérée au regard de la valeur de diversité.
- L'*efficacité* de la répartition du bâti devrait suivre une loi de puissance : peu de grands bâtiments, quelques bâtiments de taille moyenne et une majorité de petits bâtiments (Salat et al., 2011). C'est pourquoi l'indice d'efficacité du bâti est calculé sur base de la formule de Salinger-Pareto.
- La *connectivité* du système parcellaire est mesurée par la granularité parcellaire exprimée au nombre de parcelles reportée au nombre de mètres courants de voirie dans la sélection.

2.6.4. Critères à partir des interfaces public / privé

Des travaux récents sur les high streets londonniennes, considérées comme des « corridors mixtes » (Carmona, 2015; Clossick, 2017; Griffiths, Vaughan, Haklay, & Jones, 2008; Törmä, Griffiths, & Vaughan, 2017; Vaughan, 2015), ont souligné l'impact des relations spatiales entre le développement de l'activité économique et les pratiques des rues en termes de production, échange, consommation et reproduction (Dovey & Wood, 2014).

Les relations spatiales entre l'implantation de l'activité économique sur la parcelle et la rue sont essentielles pour stimuler les pratiques de production, d'échange, de consommation et de reproduction (Dovey & Wood, 2014). Les chercheurs appellent profondeur [depth] ou interface publique/privée les configurations spatiales qui donnent accès, par des dispositifs de transition, de l'espace public à l'espace privé (Carmona, 2015; Clossick, 2017; Habraken & Teicher, 1998; Wood & Dovey, 2015). La profondeur du front de rue est donc un facteur clé pour accommoder différentes activités à l'intérieur du tissu urbain.

Ces configurations spatiales, appelées « profondeur » [depth] ou « interface publique/privé », donnant accès à travers des dispositifs de transitions de l'espace public à l'espace privé se sont avérées être un facteur clé pour favoriser la diversité urbaine dans les tissus urbains (Carmona, 2015; Clossick, 2017; Habraken & Teicher, 1998; Wood & Dovey, 2015).

Tableau 5. Calculs des attributs de robustesse et d’adaptabilité à partir du réseau viaire et des configurations parcellaires des cinq cas d’étude. En gras encadré, les meilleures valeurs, en gris italiques les plus mauvais résultats au regard du mode de pondération.

	Réseau viaire				Configuration parcellaire			
	<i>Diversité du réseau viaire</i>	<i>Redondance pondérée du réseau viaire</i>	<i>Efficience du réseau viaire</i>	<i>Connectivité du réseau viaire</i>	<i>Diversité taille des parcelles</i>	<i>Redondance pondérée du parcellaire</i>	<i>Efficience parcellaire</i>	<i>Connectivité parcellaire</i>
<i>Nord</i>	0,47	0,84	<i>6,30</i>	0,44	<i>0,07</i>	<i>0,18</i>	<i>187,05</i>	<i>1,36</i>
<i>Front Canal</i>	0,61	1,07	0,45	0,54	0,27	0,70	0,74	6,17
<i>Heyvaert</i>	0,65	1,14	0,85	0,33	0,36	0,93	0,68	13,08
<i>Birmingham</i>	0,51	0,90	<i>11,05</i>	<i>0,07</i>	<i>0,04</i>	<i>0,11</i>	<i>397,14</i>	<i>0,05</i>
<i>La Roue</i>	0,55	0,98	1,42	0,68	0,32	0,82	0,79	7,45
<i>Pondération</i>	>	>	<	>	>	>	<	>
	Bâti				Interface			
	<i>Diversité du bâti</i>	<i>Redondance pondérée du bâti</i>	<i>Efficience du bâti</i>	<i>Connectivité du bâti</i>	<i>Diversité interfaces public/privé (Si)</i>	<i>Redondance pondérée d'interfaces</i>	<i>Efficience des interfaces</i>	<i>Connectivité d'interfaces</i>
<i>Nord</i>	<i>0,04</i>	<i>0,08</i>	<i>219,77</i>	<i>1,26</i>	0,39	1,37	<i>219,77</i>	<i>1,84</i>
<i>Front Canal</i>	0,33	0,79	5,16	6,54	0,51	1,78	5,16	8,01
<i>Heyvaert</i>	0,45	1,09	16,90	14,34	0,58	2,05	17,08	12,34
<i>Birmingham</i>	<i>0,02</i>	<i>0,06</i>	<i>335,97</i>	<i>0,05</i>	<i>0,21</i>	<i>0,76</i>	<i>345,87</i>	<i>0,05</i>
<i>La Roue</i>	<i>0,16</i>	0,39	0,62	10,10	<i>0,12</i>	<i>0,42</i>	0,62	6,65
<i>Pondération</i>	>	>	<	>	>	>	<	>

Nous calculons trois coefficients à partir de l'analyse des interfaces public / privé (formules dans le Tableau 4) :

- La *diversité* des interfaces public/privé est calculée avec un indice de diversité 1-D Simpson à partir des trois catégories d'interfaces (systèmes-entrées).
- La *redondance* d'interface est mesurée par le ratio entre le nombre d'interfaces (ici le nombre d'adresses recensées par la donnée Urbis) à l'intérieur de la sélection et la superficie de la sélection (ici 25 ha).
- L'*efficience* de la répartition des interfaces est directement liée à l'efficience du bâti : peu d'interfaces uniques liées à des configurations de grande taille homogènes productives, commerciales, tertiaires ou d'équipement, quelques interfaces séparées ou doubles liées à des configurations mixtes maison-atelier ou maison-commerce et une majorité d'interfaces uniques de configurations homogènes de petite taille (Salat et al., 2011). C'est pourquoi l'indice d'efficience des interfaces est calculé sur base de la formule de Salingaros-Pareto.
- La *connectivité* d'interface – ou accessibilité (Marcus & Colding, 2014) – est donnée par le ratio entre le nombre d'interfaces (ici le nombre d'adresses recensées par la donnée Urbis) à l'intérieur de la sélection et la longueur cumulée des segments de rue de la sélection.

2.6.5. Mesures du degré de robustesse et d'adaptabilité pour les cas d'étude bruxellois

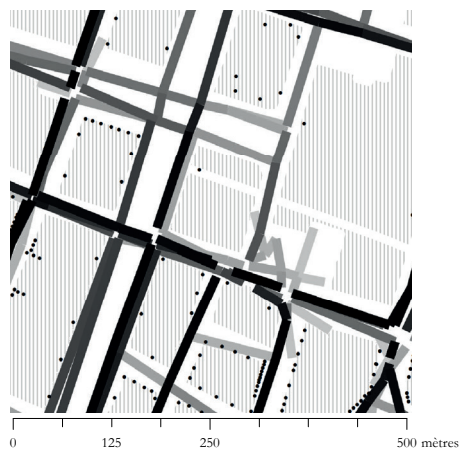
Le Tableau 5 et les Figures 12 - 16 présentent l'analyse comparées et l'évaluation des attributs de robustesse et d'adaptabilité pour les cinq cas d'études.

L'analyse du tableaux 5 montre clairement que les quartiers hétérogènes du front de canal central ouest et de Heyvaert présentent les meilleurs scores pour la grande majorité des critères. A l'inverse les quartiers spécialisés comme le quartier Nord et le quartier Birmingham présente des résultats bien moins convaincants.

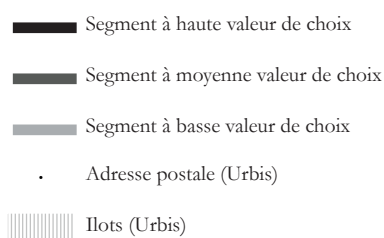
Cependant, si cette analyse permet de mettre en avant les qualités intrinsèques des tissus urbains hétérogènes comme potentiellement propice à la résilience des sociétés qui y vivent, elle ne s'intéresse qu'à une échelle. Il serait d'ailleurs dangereux d'arrêter l'analyse ici sans considérer les échelles urbaines plus globales. En effet, un quartier Birmingham est peut-être peu propice à la résilience à l'échelle du tissu urbain, mais il paraît indispensable à l'échelle de l'agglomération. Il ne s'agit donc pas de plaider pour des tissus hétérogènes à tout va, la ville a besoin de quartiers spécialisés productifs, administratifs ou encore résidentiels. L'enjeu se situe dans la juste répartition de ces derniers et dans leurs dimensions.

Tissus urbains hétérogènes

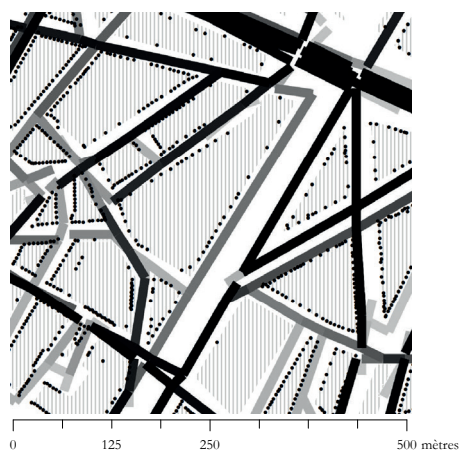
Tissu du quartier Nord



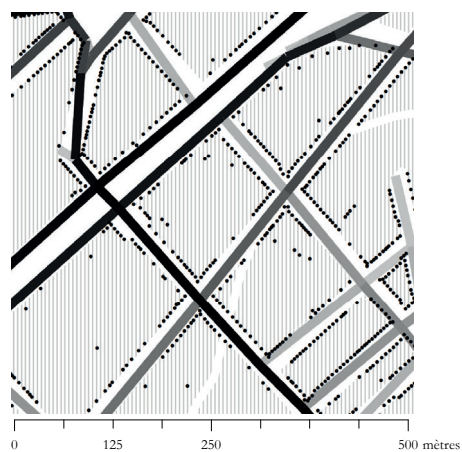
Connectivité de l'espace public - 1



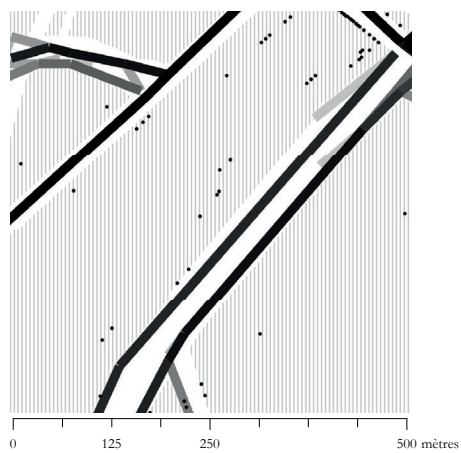
Tissu du front de canal central ouest



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Birmingham



Tissu du quartier La Roue

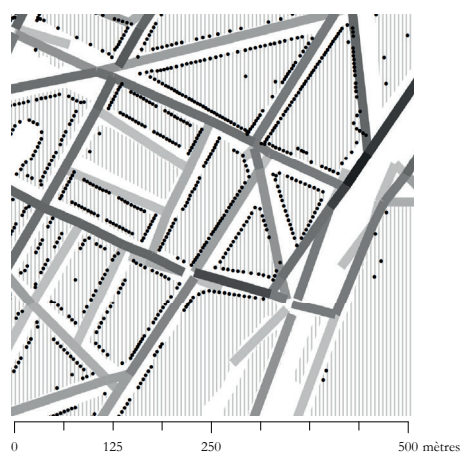
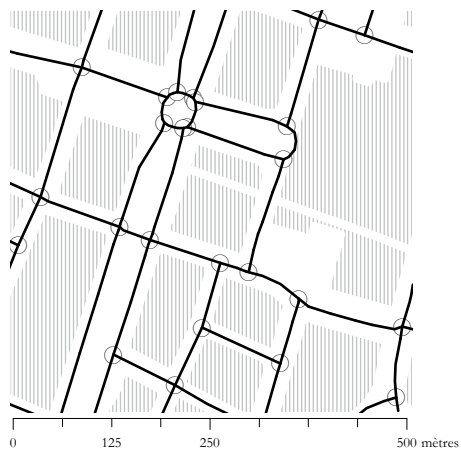


Figure 12. Comparaison du réseau viaire et des interfaces public/privé des cinq cas d'étude.

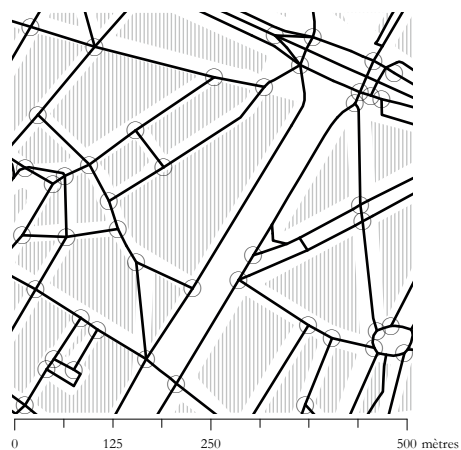
Tissu du quartier Nord



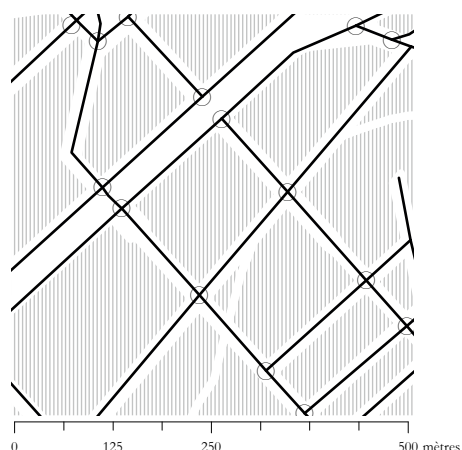
Connectivité de l'espace public - 2

- Noeud
- Segment
- ▨ Ilots bruxellois

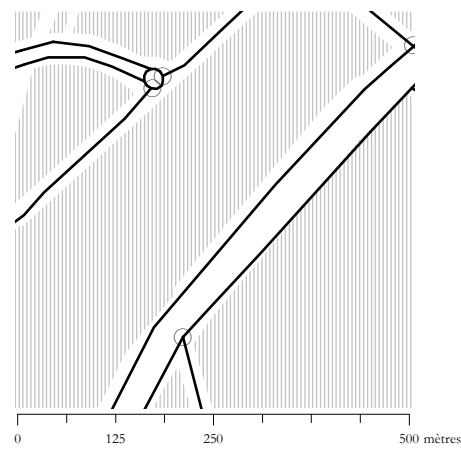
Tissu du front de canal central ouest



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Birmingham



Tissu du quartier La Roue

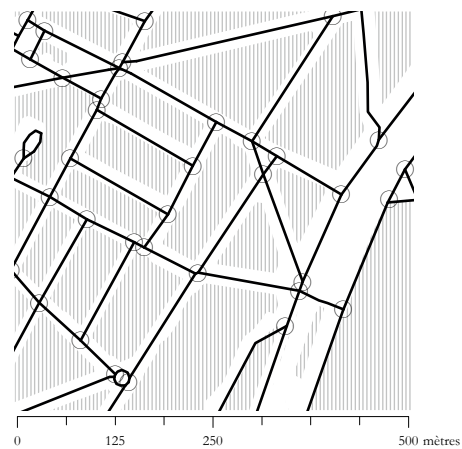
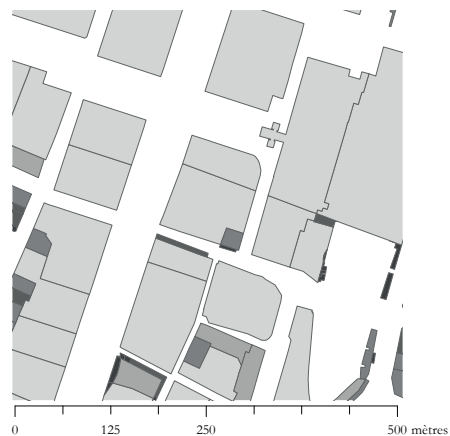


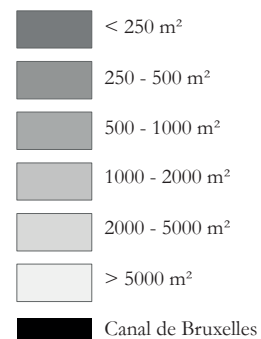
Figure 13. Comparaison du réseau viaire (segments et noeuds) des cinq cas d'étude.

Tissus urbains hétérogènes

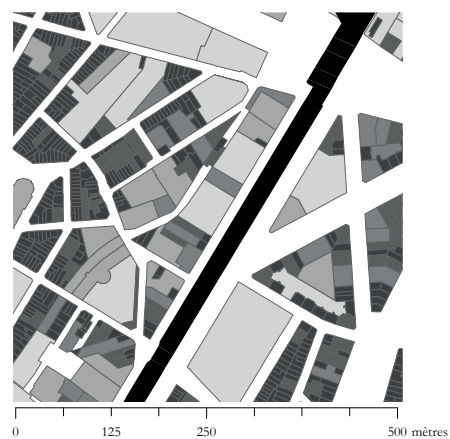
Tissu du quartier Nord



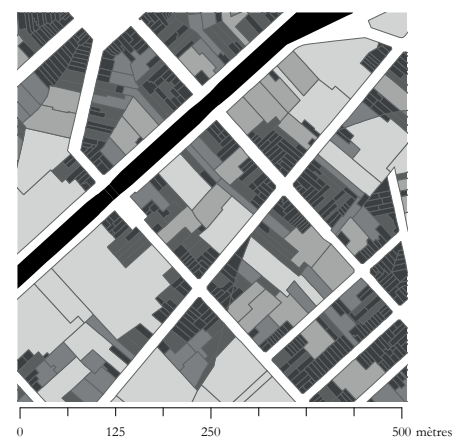
Tailles des parcelles



Tissu du front de canal central ouest



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Birmingham



Tissu du quartier La Roue

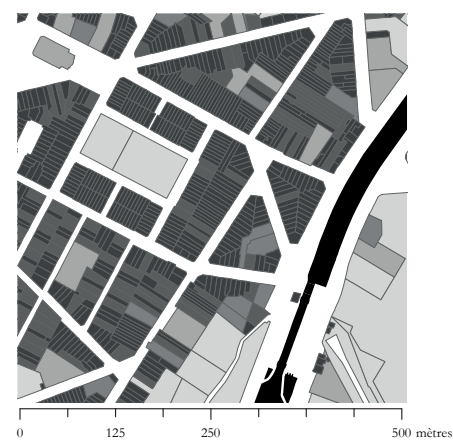
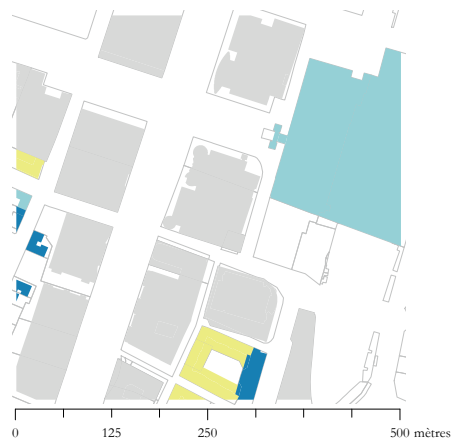


Figure 14. Comparaison de la diversité de tailles des parcelles des cinq cas d'étude.

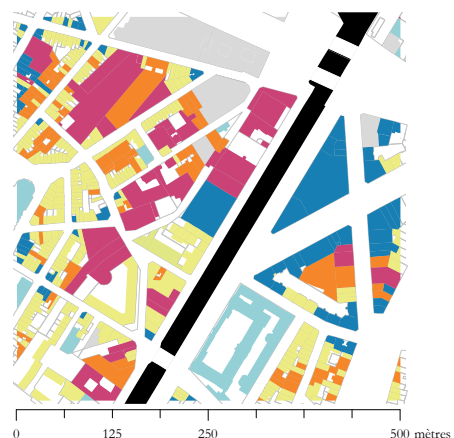
Tissu du quartier Nord



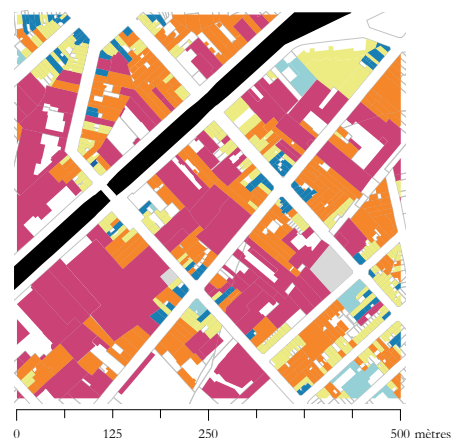
Typologie



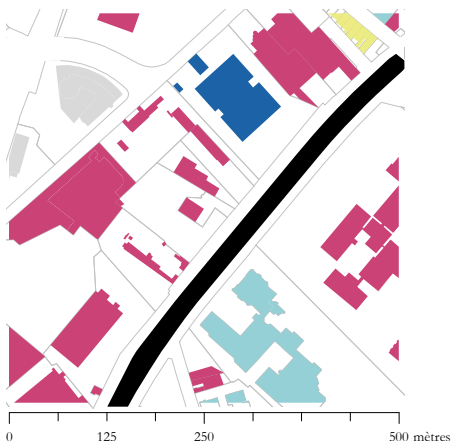
Tissu du front de canal central ouest



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Birmingham



Tissu du quartier La Roue

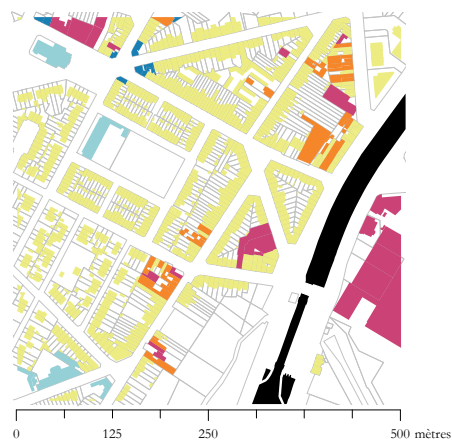
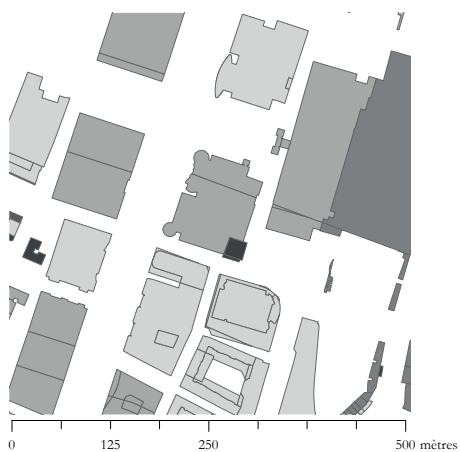


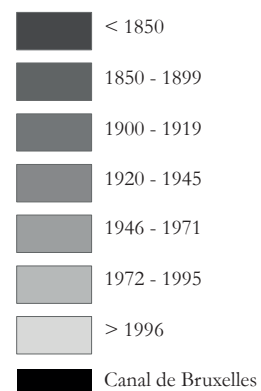
Figure 15. Comparaison de la diversité typo-morphologique des cinq cas d'étude.

Tissus urbains hétérogènes

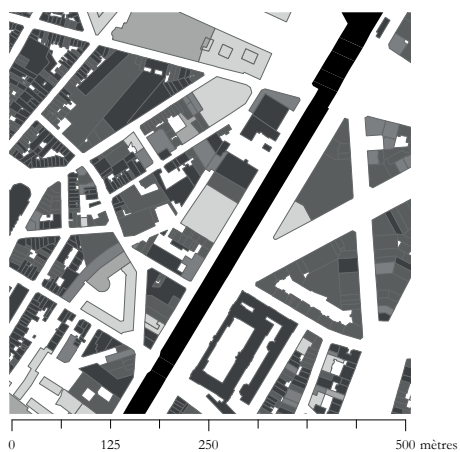
Tissu du quartier Nord



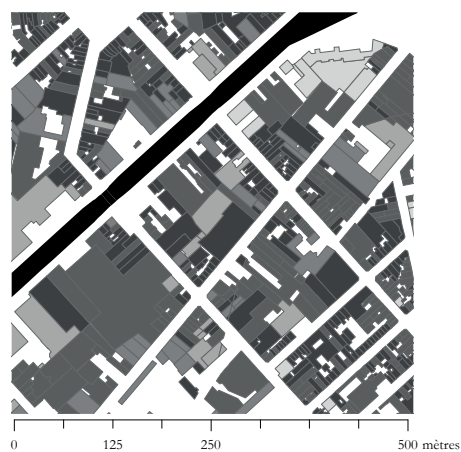
Âge du bâti



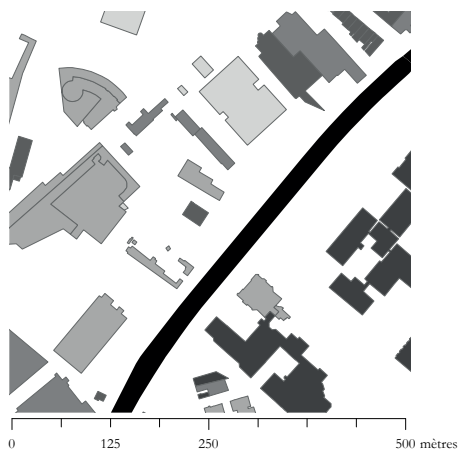
Tissu du front de canal central ouest



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Birmingham



Tissu du quartier La Roue

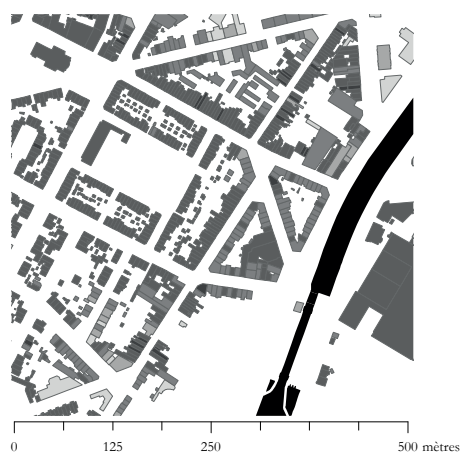


Figure 16. Comparaison de la diversité d'âge du bâti des cinq cas d'étude.

De plus, une limite importante de cette analyse est qu'elle présente des situations statiques. Elle ne rend pas compte des capacités d'adaptation, d'auto-organisation et d'apprentissage des composants et des structures-systèmes, fondement même de la théorie de la résilience (Chelleri, 2012). Il s'agit donc de pousser plus loin la réflexion en examinant les processus de formations et de transformations des tissus urbains hétérogènes des quartiers du front de canal central ouest et du quartier Heyvaert.

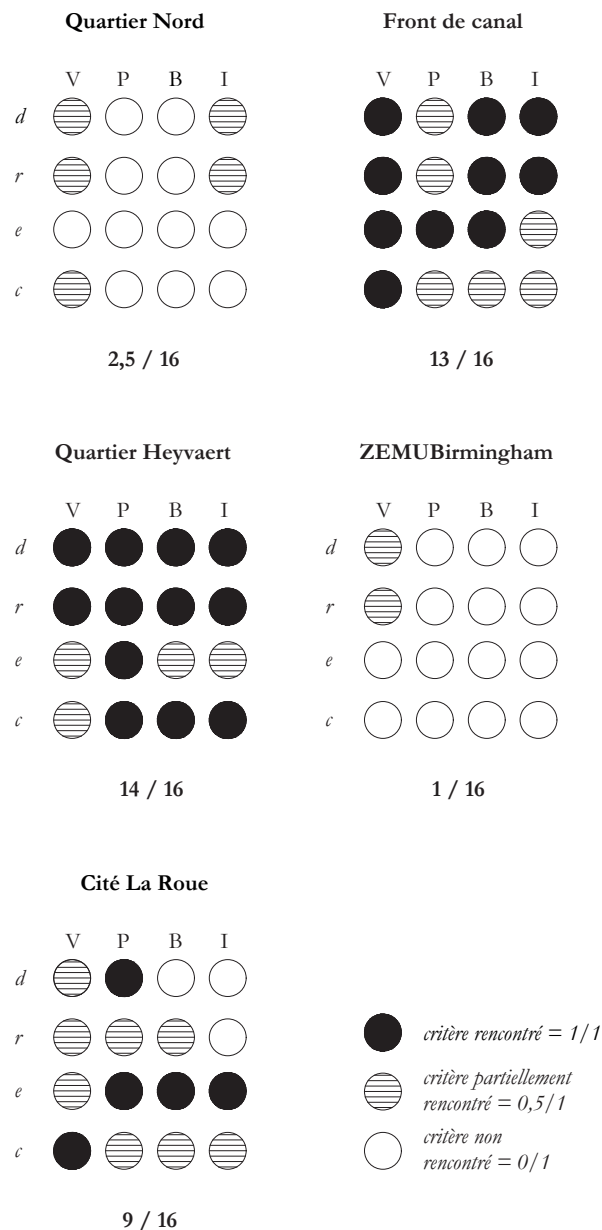
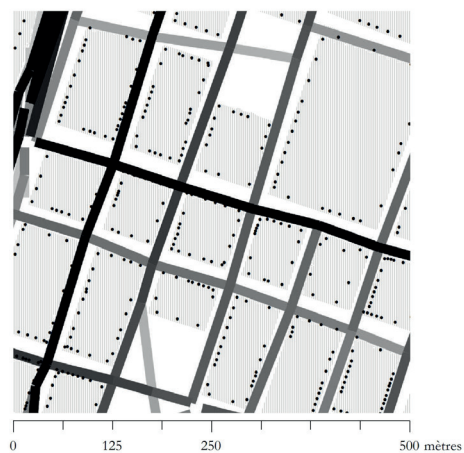
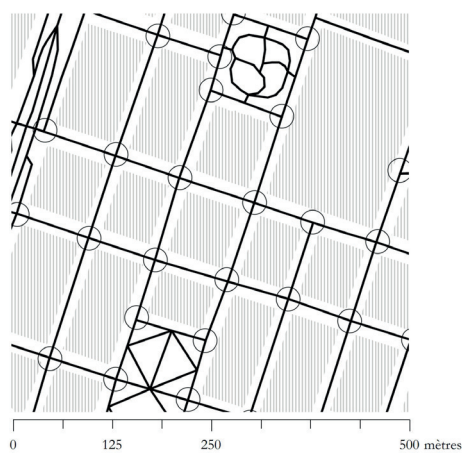


Figure 17. Synthèse graphique de l'analyse comparative des attributs-clés de résilience pour les cinq cadrages.

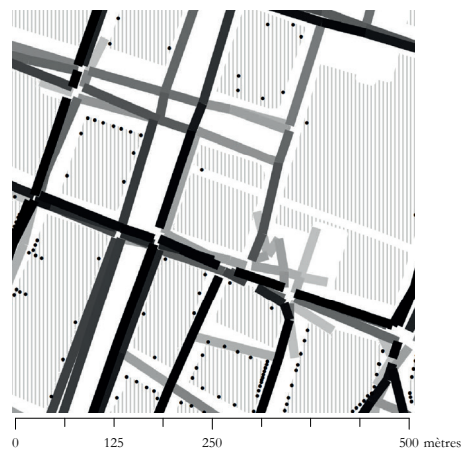
Tissu du quartier Léopold



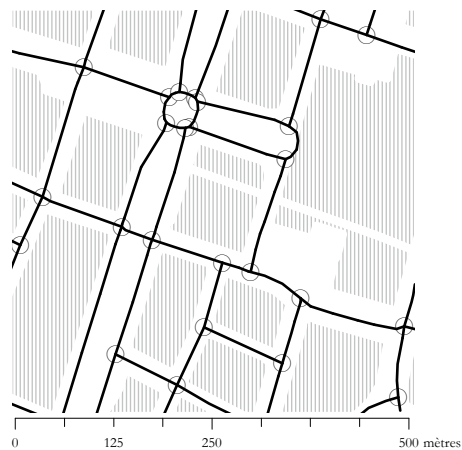
Tissu quartier Léopold



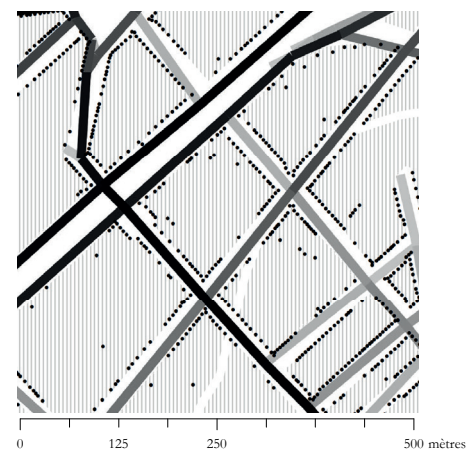
Tissu du quartier Nord



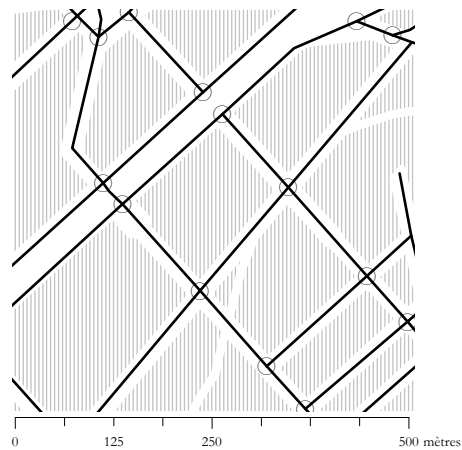
Tissu du quartier Nord



Tissu du quartier Heyvaert



Tissu du quartier Heyvaert

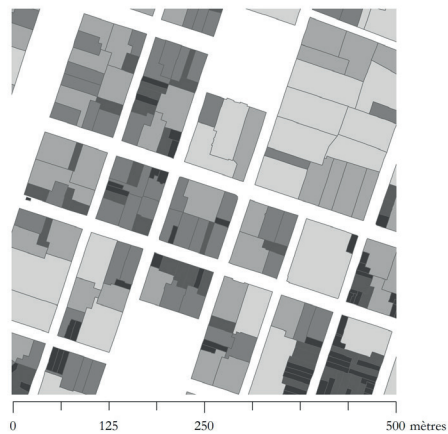


- Axe urbain principal
- Axe urbain intermédiaire
- Axe local
- Adresse postale (Urbis)

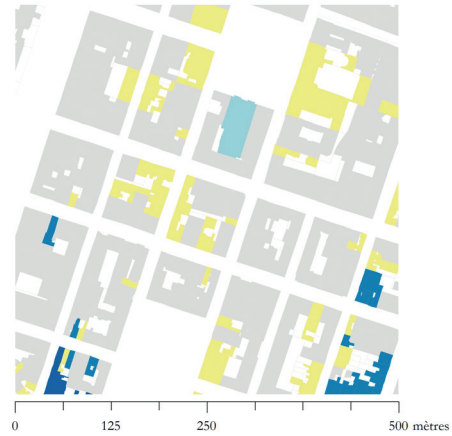
- Noeud
- Segment
- ||||| Ilots bruxellois

Figure 18. Comparaison des attributs de robustesse et d'adaptabilité des quartiers Léopold, Nord et Heyvaert. Sources: UrbIS-Adm 2019 (CIRB), Letesson, 2018 (redessiné par l'auteure, 2019) et relevés personnels.

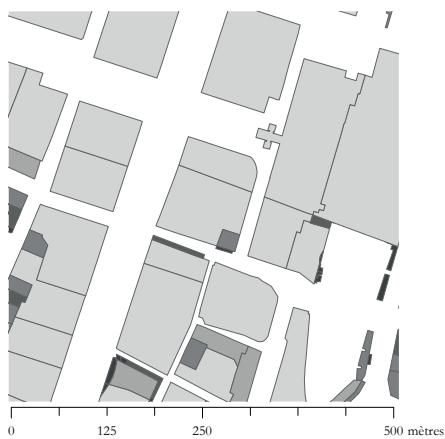
Tissu du quartier Léopold



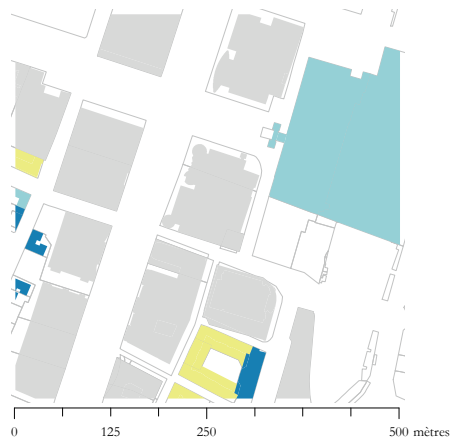
Tissu du quartier Léopold



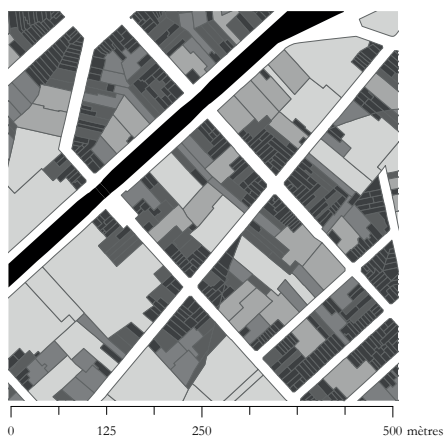
Tissu du quartier Nord



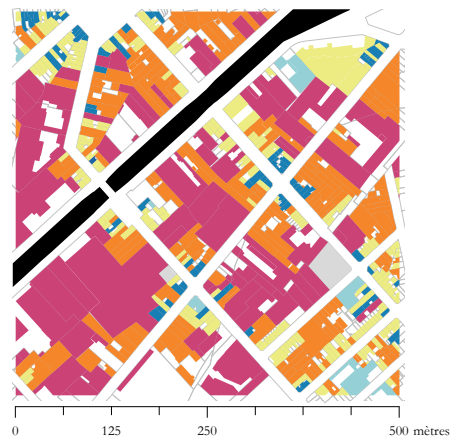
Tissu du quartier Nord



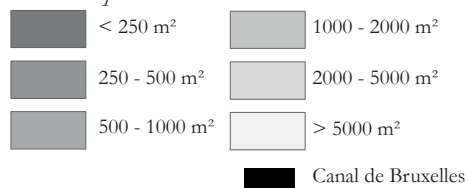
Tissu du quartier Heyvaert



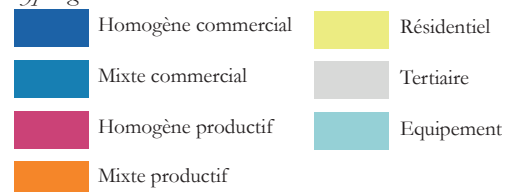
Tissu du quartier Heyvaert



Tailles des parcelles



Typologie des unités de base



Bibliographie des annexes

- Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 28(6), 1203-1212.
- Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, L., & Fan, J. X. (2009). Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. *Health & Place*, 15(4), 1130-1141.
- Calthorpe, P. (2013). *Urbanism in the Age of Climate Change*. Washington: Island Press.
- Cardillo, A., Scellato, S., Latora, V., & Porta, S. (2006). Structural Properties of Planar Graphs of Urban Street Patterns. *Physical Review E*, 73, 66 - 107.
- Carmona, M. (2015). London's local high streets: The problems, potential and complexities of mixed street corridors. *Progress in Planning*, 100, 1-84.
- Cervero, R. (1996). Mixed land-uses and commuting: evidence form the American Housing Survey. *Transportation Research*, 30(5), 361-377.
- Chelleri, L. (2012). From the «Resilient City» to Urban Resilience. A review essay on understanding and integrating the resilience perspective for urban systems. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 58, 287-306.
- Clossick, J. (2017). *The Depth Structure of a London High Street: A Study in Urban Order*. (thèse de doctorat). London: London Metropolitan University.
- De Beule, M. (2017). *Bruxelles, histoire de planifier : urbanisme aux 19e et 20e siècles*. Bruxelles: Mardaga.
- Dovey, K., Pafka, E., & Ristic, M. (2018). *Mapping Urbanities. Morphologies, Flows, Possibilities*. New York: Routledge.
- Dovey, K., & Wood, S. (2014). Public/private urban interfaces: type, adaptation, assemblage. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 8(1), 1-16.
- Duranton, G., & Puga, D. (2001). Nursery Cities: Urban Diversity, Process Innovation, and the Life Cycle of Products. *The American Economic Review*, 91(5), 1454-1495.
- Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2015). *Masterplanning for Change: Lessons and Directions*. Paper presented at the 29th Annual AESOP 2015 Congress: Definite Space - Fuzzy Responsibility, Prague, Czech republic.

- Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2017). Urban regeneration, masterplans and resilience: The case of Gorbals, Glasgow. *Urban Morphology*, 21(1), 61-79.
- Fouchier, V. (1998). *Les densités urbaines et le développement durable : le cas de l'Ile de France et des villes nouvelles*. Paris: Secrétariat général du groupe central des villes nouvelles.
- Griffiths, S., Vaughan, L., Haklay, M., & Jones, C. E. (2008). The sustainable suburban high street: a review of themes and approaches. *Geography Compass*, 2(4), 1155-1188.
- Habraken, N. J., & Teicher, J. (1998). *The structure of the ordinary : form and control in the Built Environment*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. New York: Random House.
- Le Fort, B., Léonard, F., Meuris, C., Hanin, Y., & Vanderstraeten, P. (2012). *Densité et densification. Proposition d'un lexique pour les tissus urbanisés en Wallonie*. Retrieved from <https://cpdt.wallonie.be/publications/note-de-recherche/note-de-recherche-36>
- Le Fort, B., Vanderstraeten, P., & Hanin, Y. (2014). Typologie des tissus urbanisés wallons - Méthode d'identification des tissus urbanisés wallons appliquée à la commune d'Ath. *Territoire(s)*, 1-27.
- Le Fort, B., Vanderstraeten, P., & Hanin, Y. (2015). *Les tissus urbanisés wallons, des fiches pour illustrer leur potentiel de transformation par une densification de qualité*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2078.1/163132>
- Levy, S. (2015). *La planification sans le plan : règles et régulation de l'aménagement du territoire bruxellois*. Bruxelles: VUB-Press.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Malden, MA: Blackwell Science.
- Marcus, L., & Colding, J. (2014). Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. *Ecology and Society*, 19(4), article 55.
- Panerai, P., Demorgon, M., & Depaule, J.-C. (2018). *Analyse urbaine* (3e ed.). Marseille: Parenthèses.
- Plan Régional d'Affectation du Sol*. (2017). Bruxelles: Région de Bruxelles-Capitale.
- Quigley, J. M. (1998). Urban Diversity and Economic Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 12(2), 27-138
- Rogers, R. (1999). *Towards an urban renaissance*. London: Spon.
- Salat, S. (2017). A systemic approach of urban resilience: power laws and urban growth patterns. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 9(2),

107-135.

- Salat, S., Labbé, F., & Nowacki, C. (2011). *Les villes et les formes : sur l'urbanisme durable*. Paris: Hermann.
- Tarbatt, J. (2012). *The plot. Designing diversity in the built environment : a manual for architects and urban designers*. Lon-don: RIBA Publishing.
- Törmä, I., Griffiths, S., & Vaughan, L. (2017). High street changeability: the effect of urban form on demolition, modification and use change in two south London suburbs. *Urban Morphology*, 21(1), 5-28.
- van den Hoeck, J. W. (2008). *The MXI (Mixed-use Index) as Tool for Urban Planning and Analysis*. Paper presented at the Corporations and Cities: Envisioning Corporate Real Estate in the Urban Future, Brussels.
- Vaughan, L. (2015). *Suburban Urbanities. Suburbs and the Life of the High Street*. London: UCL Press.
- Vermeulen, S. (2015). *The Brussels Canal Zone : negotiating visions for urban planning*. Bruxelles: VUBPress.
- Wheaton, W. C. (2004). Commuting, congestion, and employment dispersal in cities with mixed land use. *Journal of Urban Economics*, 55, 417–438.
- Wood, S., & Dovey, K. (2015). Creative Multiplicities: Urban Morphologies of Creative Clustering. *Journal of Urban Design*, 20(1), 52-74.

Notes

- 1 Afin de ne pas confondre M.R.G. Conzen et son fils M.P. Conzen et par souci de légèreté dans le texte, nous écrirons désormais Conzen pour désigner M.R.G. Conzen. Dans le cas où nous parlerons de M.P. Conzen, nous indiquerons ses initiales.
- 2 Dans le courant des années 1950 et 1960, la « Révolution Quantitative » a proposé un changement de paradigme dans la méthode de recherche en géographie vers plus de rigueur et de systématisme. Ce passage de la géographie régionale à une science spatiale se voulait une réponse à l'inadéquation de la géographie régionale pour expliquer la dynamique spatiale générale.
- 3 Contrairement à G. Cullen qui définit le townscape comme une scène urbaine, un théâtre pour les activités humaines matérialisé par les façades et les fronts bâtis (Cullen, 1961), Conzen conçoit le townscape comme la combinaison du plan de ville, du tissu bâti et de l'utilisation du sol (Larkham & Jones, 1991; Whitehand et al., 2009).
- 4 Henry Lefebvre soutenait que les méthodes contemporaines de construction et de production de maisons écrasaient les instincts naturels d'appropriation des gens et affaiblissaient la relation entre les gens et leur environnement (Vernez Moudon, 1994).
- 5 La création de l'école de Versailles, ainsi que sept autres « unités pédagogiques d'architectures (UPA) » devenues depuis 2005 ÉNSA, fait suite à la dissolution en 1968 de la discipline « architecture » de l'école des Beaux-Arts de Paris dans laquelle enseignait Jean Castex. Ces nouvelles écoles fondées par André Malraux alors ministre de la culture sont une réponse à la crise de l'académisme portée par les conflits politiques de mai et juin '68.
- 6 L'architecture de la Ville (Rossi, 1966) est traduit en français en 1981 par Françoise Brun pour l'édition l'Equerre.
- 7 D'autres réseaux de chercheurs en morphologie urbaine se sont ensuite constitués, comme Le Network of International Space Syntax Research fondé en 1997 ou le Portuguese-language Network of Urban Morphology (PNUM) fondé en 2010.
- 8 Tels que: *Journal of Urbanism*, *Geography Compass*, *Ecology and Society*, *URBAN DESIGN International*, *International Journal of Urban Sustainable Development*, *Transactions of the Institute of British Geographers*, *Progress in Human Geography*, *Journal of Urban Design*, parmi beaucoup d'autres revues internationales friandes des contributions en morphologie urbaine.

