

Faculté des bioingénieurs

Analyse et quantification de l'évolution de l'étalement urbain le long de la N4 entre Wavre et Gembloux à partir des données cadastrales (1930-2016)

Auteur : GAUTHIER Bastien

Promoteur(s) : DEFOURNY Pierre et HANIN Yves

Lecteur(s) : PAIRON Marie et DELHEZ Baptiste

Année académique 2025-2026

Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de
Bioingénieur : sciences et technologies de l'environnement

Remerciements

Je tiens à remercier sincèrement mon promoteur, Monsieur Defourny, ainsi que mon co-promoteur, Monsieur Hanin pour leur accompagnement, leurs conseils et leurs remarques constructives tout le long du travail.

Je souhaite remercier chaleureusement Jean-Michel Romnée pour son accompagnement et les révisions qu'il m'a partagées au cours des derniers mois de la rédaction.

Je remercie également ma grand-mère et Jayne pour leur précieuse relecture orthographique et grammaticale de ce mémoire.

Enfin, je partage ma sincère gratitude envers mes proches et mes amis qui m'ont soutenu et accompagné sans jamais cesser de croire en moi, malgré les importantes difficultés personnelles que j'ai rencontrées en 2025.

Contribution selon la taxonomie CRediT (Contributor Roles Taxonomy)

	Bastien Gauthier	Autres contributeurs	Intelligence artificielle
Conceptualisation	×	×	
Méthodologie	×	×	
Investigation	×		×
Analyse formelle	×		×
Validation	×		
Rédaction – version originale	×		
Rédaction – révision et édition	×	×	
Visualisation	×		
Supervision	×	×	

L'intelligence artificielle utilisée lors de ce travail est ChatGPT Plus. Elle a contribué au débogage dans ArcGIS Pro, l'élaboration et l'adaptation de code Python dans ArcGIS Pro ainsi que pour l'utilisation de quelques formules spécifique dans Excel. Par ailleurs, elle a contribué à la traduction partielle du manuscrit de l'anglais vers le français. Dans un premier temps, ce travail a été rédigé en anglais. Toutefois, compte tenu de l'utilisation de nomenclatures francophones propres au contexte urbanistique belge ainsi que du public cible principalement francophone, il a été décidé de le rédiger en français.

L'auteur du travail était encadré de deux superviseurs : Pierre Defourny et Yves Hanin. Suite à des entrevues et réunions, ils ont fourni des pistes pour la conceptualisation et la méthodologie de la recherche. Ils ont également assuré un suivi et des révisions de travail manuscrit. Monsieur Romnée a également assuré un accompagnement dans la révision du travail.

L'ensemble des choix méthodologiques, des analyses et des interprétations ont été réalisés par l'auteur de ce travail (sous la supervision de ses promoteurs).

1 Introduction	1
2 État de l'art	2
2.1 Étalement urbain	2
2.2 Modèles et types d'urbanisme	3
2.2.1 Urbanisme de secteurs	4
2.2.2 Urbanisme de tracé	6
2.3 Contexte de l'urbanisation wallonne durant les dernières décennies	8
2.4 Historique de la N4	11
2.5 Unités spatiales	13
2.5.1 Parcelles cadastrales	13
2.5.2 Secteurs statistiques.....	13
2.6 Méthodes d'évaluation de l'étalement urbain	14
3 Objectifs	18
3.1 Délimitation de la zone d'étude.....	18
3.2 Quantification de l'évolution de l'utilisation du sol au plan cadastral.....	20
3.3 Correspondance « plan de secteur-plan cadastral ».....	20
3.4 Évaluation impact de la proximité à la N4	21
4 Matériel et méthodes	22
4.1 Description des données.....	22
4.2 Préparation des données.....	25
4.2.1 Dates de construction et analyses statistiques	25
4.2.2 Description des données préparées.....	25
4.2.3 Catégorisation des natures cadastrales	26
4.2.4 Agrégation des catégories cadastrales et des affectations du plan de secteur	27
4.2.4.1 Agrégation des affectations au plan de secteur	27
4.2.4.2 Agrégation des catégories cadastrales	29
5 Résultats	31
5.1 Evolution de l'utilisation du sol entre 1930 et 2016	31
5.1.1 Évaluation selon les décennies extrapolées.....	31
5.1.2 Répartition relative des surfaces par catégorie cadastrale.....	36
5.2 Analyse comparative de la correspondance entre le plan de secteur et le plan cadastral	39
5.2.1 Évaluation du taux de correspondance entre occupation du sol et planification territoriale	39
5.2.1.1 Parcelles au potentiel foncier exclues.....	39

5.2.1.2 Parcelles au potentiel foncier incluses	42
5.2.1.3 Comparaison des évaluations avec et sans potentiel foncier.....	44
5.2.2 Évaluation des Zones d'Aménagement Communales Concertées (ZACC).....	44
5.2.3 Évaluation de la classe agrégée « Indéfini » du plan de secteur et de la catégorie « Indéfini » du plan cadastral	45
5.2.3.1 Classe agrégée “Indéfini” du plan de secteur (Aggregated SP_class)	45
5.2.3.2 Catégorie agrégée « Indéfini » du plan cadastral (Aggregated categ_simplified)	45
5.3 Analyse avant et après l'entrée en vigueur du plan de secteur sur le taux de correspondance	46
5.3.1 Entrée en vigueur du plan de secteur.....	46
5.3.2 Différence entre les taux de correspondance avant et après l'entrée en vigueur des plans de secteur	47
5.4 Évaluation de l'impact de la proximité à la N4 sur les dynamiques d'urbanisation.....	52
5.4.1 Approche par adjacence (secteurs statistiques)	52
5.4.1.1 Analyse de l'intensité de l'urbanisation.....	52
5.4.1.2 Analyse de la composition de l'occupation du sol	53
5.4.1.3 Évolution des nouveaux bâtis selon l'occupation du sol	54
5.4.2 Approche par distance (zones tampons)	57
5.4.2.1 Analyse de l'intensité de l'urbanisation.....	57
5.4.2.2 Analyse de la composition de l'occupation du sol	58
5.4.2.3 Évolution des nouveaux bâtis selon l'occupation du sol	60
5.4.3 Comparaison des résultats des deux approches.....	62
5.4.4 Avantages et limites des approches	64
5.5 Cartographies de l'évolution de l'étalement urbain	65
5.5.1 Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie	65
5.5.2 Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels »	67
5.5.3 Évolution des nouveaux bâtis à vocation économiques et de services collectifs	71
6 Limites et perspectives	74
7 Conclusion.....	75
8 Bibliographie	77
9 Annexes	79
9.1 Catégorisation des natures cadastrales	79
9.2 Distribution de la catégorie cadastrale « Terrain à usage de loisir et espaces verts urbains »	80

9.3 Distribution de la catégorie cadastrale « Infrastructures de transport »	81
9.4 Distribution des natures cadastrales correspondant à la catégorie agrégée « Extraction »	82
9.5 Taux de correspondance (%) avant l'entrée en vigueur des plans de secteur entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral.....	83
9.6 Correspondance des surfaces (km ²) avant l'entrée en vigueur des plans de secteur entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral ...	83
9.7 Taux de correspondance (%) après l'entrée en vigueur des plans de secteur entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral.....	84
9.8 Correspondance des surfaces (km ²) après l'entrée en vigueur des plans de secteur entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral ...	84
9.9 Répartition des surfaces des catégories cadastrales selon les secteurs statistiques adjacents et non-adjacents à la N4 entre Wavre et Gembloux	85
9.10 Répartition des surfaces des catégories cadastrales selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres autour de N4 entre Wavre et Gembloux.....	86
9.11 Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie, zoom sur Wavre	87
9.12 Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie, zoom sur Corbais	88
9.13 Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie, zoom sur Gembloux.....	89
9.14 Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels » classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Wavre...	90
9.15 Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels » classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Corbais ..	91
9.16 Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels » classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Gembloux	92
9.17 Nouveaux bâtis des catégories cadastrales « Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services », « Terrains à usage industriel et artisanal » et « Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires » classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Wavre	93
9.18 Nouveaux bâtis des catégories cadastrales « Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services », « Terrains à usage industriel et artisanal » et « Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires » classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Corbais	94
9.19 Nouveaux bâtis des catégories cadastrales « Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services », « Terrains à usage industriel et artisanal » et « Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires » classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Gembloux	95

Liste des figures

Figure 1. Des modèles radioconcentriques dans la plaine atlantique (Mangin, 2010, p. 83)	3
Figure 2. Ilots à secteur - Développements de voirie et urbanisation à l'est de Chartres (France), 1970-2000 (Mangin, 2010, p. 97)	4
Figure 3. L'urbanisme du réel (en haut), du fantasme (milieu) et du possible (en bas)(Mangin, 2010, p. 317).....	5
Figure 4. Esquisse du premier "Finger Plan" réalisée par le bureau de planification régionale en 1947 (The Danish Nature Agency, 2015).....	6
Figure 5. « Principes de tracés et de croissance urbaine des bourgs pour l'Atlanpole, Nantes / Christian de Portzamparc, 1985 » (Mangin, 2010, p. 320)	7
Figure 6. Densité de population en Wallonie en 2025 (Walstat, 2026).....	8
Figure 7. Evolution du nombre de ménages par commune en Wallonie entre 2011 et 2021 (Statbel, 2025)	9
Figure 8. Portions de l'autoroute E411 inaugurées en 1964 et 1973	11
Figure 9. Délimitation sur orthophotoplan des candidats nouveaux secteurs statistiques par digitalisation à l'écran (Jamagne, 2012)	14
Figure 10. Surface urbaine (bâtie) et non-urbaine (non bâtie) de la ville de Tshwane (Afrique du Sud) provenant de la classification supervisée des données Landsat 7 de 2000.(Magidi et Ahmed, 2019)	15
Figure 11. "Rate of change in real estate 2000-2008 and 2008-2016" (Evolution de l'immobilier en 2000-2008 et 2008-2016) (Sánchez Ondoño et al., 2021).....	15
Figure 12. « Number of dwellings and construction types (Magan). Own elaboration. » (Nombre de logements et types de construction. Elaboration propre)(Sánchez Ondoño et al., 2021)	16
Figure 13. Délimitation de la zone d'étude - N4, E411 et ligne de chemin de fer	19
Figure 14. Utilisation du sol de Wallonie (Walous 2018) - corridor le long de la N4 entre Wavre et Gembloux (WalOnMap, s. d.)	20
Figure 15. Superposition des couches CaPa et CaBu, zoomé sur un quartier de Walhain-Saint-Paul	23
Figure 16. Surface des parcelles cadastrales nouvellement bâties, par catégorie cadastrale et par décennie (m ² , données extrapolées sur la période 2010–2016)	31
Figure 17. Surface des parcelles cadastrales nouvellement bâties, par catégorie cadastrale et par décennie (m ² , données extrapolées à partir de la période 2014–2016)	32
Figure 18. Distribution des surfaces par catégorie cadastrale et par décennie.....	33
Figure 19. Surfaces des parcelles cadastrales vierges accueillant du nouveau bâti entre 1990 et 1999 par catégories cadastrales	34
Figure 20. Nouvelles constructions dans la catégorie cadastrale " Terrain à usage industriel et artisanal " entre 1990 et 1999.....	35
Figure 21. Surface des parcelles cadastrales nouvellement bâties, par catégorie cadastrale et par année de 2000 à 2016.....	36
Figure 22. Évolution de la part relative des surfaces cadastrales par catégorie (1930–2016).....	37
Figure 23. Répartition des correspondances de la surface de l'affectation « ZACC » au plan de secteur avec les catégories cadastrales agrégées (Aggregated categ_simplified) selon le potentiel foncier	44

Figure 24. Répartition des correspondances de la surface de la catégorie « Indéfini » au plan cadastral avec les affectations au plan de secteur agrégées (Aggregated SP_class)	45
Figure 25. Entrée en vigueur du plan de secteur sur la zone étudiée	46
Figure 26. Secteurs statistiques adjacents et non-adjacents à la N4 entre Wavre et Gembloux.	52
Figure 27. Répartition des surfaces des catégories cadastrales selon les secteurs statistiques adjacents et non-adjacents à la N4 entre Wavre et Gembloux (version condensée).....	54
Figure 28. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 1950 et 1969 selon l'adjacence de leur secteur statistique et la catégorie cadastrale	55
Figure 29. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 1970 et 1999 selon l'adjacence de leur secteur statistique et la catégorie cadastrale	55
Figure 30. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 2000 et 2016 selon l'adjacence de leur secteur statistique et la catégorie cadastrale	56
Figure 31. Zones tampons autour de la N4 entre Wavre et Gembloux	57
Figure 32. Répartition des surfaces des catégories cadastrales selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres autour de la N4 entre Wavre et Gembloux (version condensée)	59
Figure 33. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 1950 et 1969 selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres et la catégorie cadastrale	60
Figure 34. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 1970 et 1999 selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres et la catégorie cadastrale	61
Figure 35. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 2000 et 2016 selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres et la catégorie cadastrale	61
Figure 36. Parcelles cadastrales de catégorie "Terrains résidentiels" adjacentes et non-adjacentes et selon les zones tampons.....	63
Figure 37. Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie entre Wavre et Gembloux, zooms sur Wavre, Corbais et Gembloux	66
Figure 38. Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels » classés selon 4 périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016.....	68
Figure 39. Croisement de la N4, N25 et E411 à Wavre.....	69
Figure 40. Évolution des surfaces de nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels » à l'ancienne commune de Corbais selon les quatre périodes suivantes: avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016	70
Figure 41. Évolution des nouveaux bâtis des catégories cadastrales « Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services », « Terrains à usage industriel et artisanal » et « Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires » classés selon 4 périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016	72

Liste des tableaux

Tableau 1. Descriptions des concepts d'occupation/couverture, d'utilisation et d'affectation du sol	13
Tableau 2. Shapefiles utilisés pour le traitement de données.....	24
Tableau 3. Description des données préparées.....	26
Tableau 4. Conversion de l'affectation du plan de secteur vers sa classe agrégée (Aggregated SP_class)	28
Tableau 5. Conversion depuis les catégories cadastrales (16 catégories) vers les catégories agrégées	29
Tableau 6. . Evolutions des surfaces pour les catégories cadastrales “Terrains résidentiels”, “Terrains à usage industriel et artisanal”, “Terrains occupés par les commerces, bureaux et services” et “Terrains occupés par des services publics et équipements commun	38
Tableau 7. Taux de correspondance des surfaces (%) entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral (parcelles au potentiel foncier exclues) ...	40
Tableau 8. Correspondance des surfaces (km ²) entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral (parcelle au potentiel foncier exclues)	41
Tableau 9. Taux de correspondance des surfaces (%) entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral (parcelles au potentiel foncier incluses) .	42
Tableau 10. Correspondance des surfaces (km ²) entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral (parcelles au potentiel foncier incluses) ..	43
Tableau 11. Surfaces correspondantes et non correspondantes avant et après entrée en vigueur des plans de secteurs et taux de correspondances respectifs	48
Tableau 12. Taux de correspondance avant et après entrée en vigueur par catégorie agrégée ...	48
Tableau 13. Différences des taux de correspondance (%) avant et après entrée en vigueur des plans de secteur.....	50
Tableau 14. Comparaison des surfaces et parcelles bâties selon les secteurs statistiques adjacents et non-adjacents de la N4 entre Wavre et Gembloux	53
Tableau 15. Comparaison des surfaces et parcelles bâties selon trois zones tampons autour de la N4 entre Wavre et Gembloux	58
Tableau 16. Avantages et limites des approches pour l'évaluation de l'impact à la proximité de la N4	64
Tableau 17. Évolution des surfaces (m ²) de nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale "Terrains résidentiels" pour les anciennes communes de Wavre, Corbais et Gembloux selon quatre périodes: avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016	69

Table des acronymes

Abréviation	
AGDP	Administration Générale de la Documentation Patrimoniale
CoDT	Code du Développement Territorial
DIS	<i>Degree of Urban Dispersion</i> (dispersion spatiale du bâti)
E411	Route européenne 411
EEA	<i>European Environment Agency</i> (Agence Européenne de l'Environnement)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IWEPS	Institut Wallon de l'Évaluation, de la Prospective et de la Statistique
LUP	<i>Land Uptake per Inhabitant</i> (consommation du sol urbanisé par habitant)
N4	Route Nationale 4
N5	Route Nationale 5
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économiques
SP	Sector Plan
SPF Finances	Service Public Fédéral des Finances
SPW	Service Public de Wallonie
UP	<i>Degree of urban permeation of the landscape</i> (degré d'imprégnation de l'urbanisation)
WUP	<i>Weighted Urban Proliferation</i> (Prolifération urbaine pondérée)
ZACC	Zone d'Aménagement Communale Concertée

1 Introduction

Le rapport de l'*European Environment Agency* (EEA, Agence Européenne de l'Environnement) présente la Belgique comme un des pays les plus affectés par l'étalement urbain en Europe. La Belgique présente l'indice d'étalement global (WUP, *Weighted Urban Proliferation*) et l'indice de dispersion (DIS, *Dispersion*) de l'habitat les plus élevés (EEA, 2016). Ces résultats traduisent une urbanisation particulièrement fragmentée et dispersée par rapport aux autres pays d'Europe. Ils mettent en évidence l'enjeu de la quantification de l'étalement urbain et l'importance de sa compréhension afin de planifier et gérer le développement urbain à une échelle plus locale.

En Wallonie, cette dynamique est notamment visible dans les zones périphériques de Bruxelles. En effet, au cours de la seconde moitié du XX^e siècle, la périurbanisation bruxelloise a progressivement étendu son influence jusqu'à Gembloux, induisant une forte dynamique résidentielle le long de l'axe routier reliant ces deux villes (De Witte et al., 2009). Plus particulièrement, le développement linéaire du bâti résidentiel le long de la Route Nationale 4 (N4) a eu pour conséquence de diffuser progressivement l'urbanisation de part et d'autre de cet axe. Cette évolution a profondément transformé un paysage de campagne initialement dominé par les activités agricoles. Dès lors, le corridor Wavre-Gembloux constitue un terrain d'étude pertinent pour la quantification et l'analyse de l'étalement urbain entre 1930 et 2016.

2 État de l'art

2.1 Étalement urbain

Selon le point de vue adopté — environnemental, économique ou politique — le phénomène n'est pas interprété de la même manière. Pour les économistes, cette dynamique est définie comme une croissance spatiale excessive des villes (Brueckner, 2000). Cette définition est critiquée pour sa simplicité à décrire un phénomène bien plus complexe. Les géographes et les urbanistes ont une vision plus systémique : des fonctions de distribution de l'activité économique, la combinaison de plusieurs indicateurs décrivant les emplacements de zones artificialisées dans et en dehors de ville (OCDE, 2018).

Ce concept est relativement récent puisqu'il peut être observé depuis la seconde moitié du XX^e siècle et qu'il continue d'évoluer. Il est également observable à l'échelle mondiale. Certains articles ont tenté d'apporter une meilleure compréhension du phénomène. Au début du XXI^e siècle, une classification en six catégories a été proposée (Galster et al., 2001):

1. L'étalement urbain est défini par l'exemple d'une ville considérée comme représentatif de ses caractéristiques, tel que Los Angeles;
2. L'étalement urbain est utilisé comme un jugement esthétique concernant un modèle général de développement urbain ;
3. L'étalement urbain est considéré comme une cause d'externalité telle que la dépendance à l'automobile ou la non correspondance spatiale entre l'habitat et le lieu de travail ;
4. L'étalement urbain est la conséquence ou l'effet d'une variable indépendante, telle qu'une gouvernance locale fragmentée, une planification inadéquate ou un zonage d'exclusion ;
5. L'étalement urbain est défini comme un ou plusieurs modèles existants de développement. Les caractéristiques les plus fréquemment mentionnées sont la faible densité, le *leapfrogging* (urbanisation par sauts discontinus), l'éloignement des centralités, la dispersion des emplois et des zones résidentielles, ainsi que le développement en ruban continu ;
6. L'étalement urbain est défini comme un processus de développement qui se déroule sur une certaine période de temps à mesure qu'une zone urbaine s'étend.

L'IWEPS (Institut Wallon de l'Évaluation, de la Prospective et de la Statistique) définit trois dimensions différentes définissant l'étalement urbain : « L'étalement urbain comporte trois dimensions : la consommation de terres agricoles, forestières ou naturelles par l'urbanisation (artificialisation), une utilisation extensive de la ressource foncière impliquant une consommation élevée de la ressource par unité (m^2 /habitant ou m^2 /emploi, par exemple) et, en matière de positionnement spatial, une dispersion de l'artificialisation ou des activités humaines sur le territoire. » (Charlier and Reginster et al., 2024). Le SPW (Service Public de Wallonie) propose une définition de l'étalement urbain résidentiel: "L'étalement urbain résidentiel est un processus d'expansion urbaine induit par une artificialisation diffuse de terres caractérisée par un éloignement de la fonction résidentielle aux centralités, une faible compacité et une faible

intensité des activités humaines.” (Leclercq and Vanschepdael, 2024). L'étalement urbain entraîne des conséquences importantes selon trois dimensions différentes : l'artificialisation des sols, l'efficacité et la localisation/positionnement (CPDT, 2019).

- **L'artificialisation des sols** correspond à l'augmentation des surfaces non naturelles. L'enjeu principal est la protection des sols et des services écosystémiques. Cela concerne notamment les espaces agricoles, forestiers et naturels, la biodiversité, la gestion des eaux pluviales (inondations), la production alimentaire, la pollution ou encore la séquestration du carbone.
- **L'efficacité** renvoie à la manière dont l'espace urbain est organisé. L'extension des zones urbanisées entraîne également l'extension des réseaux d'infrastructures tels que les réseaux de drainage, les routes, l'électricité ou encore le gaz naturel.
- La **localisation** et le positionnement reflètent la dispersion des habitations et des activités, ce qui augmente les distances à parcourir entre différents points d'intérêt. Les enjeux associés concernent notamment les coûts de la mobilité (coûts sociaux, économiques et environnementaux), la consommation énergétique ainsi que l'accès aux activités quotidiennes et à l'emploi.

Lorsque ces caractéristiques et conséquences de l'étalement urbain sont assemblées et étudiées, il est possible d'en extraire des modèles et types de développement urbain.

2.2 Modèles et types d'urbanisme

La ville de Bruxelles présente un modèle radioconcentrique (Jehotte, 2018). La ville radioconcentrique simple (pas de contraintes géographiques, pas de villes ou réseau de ville concurrents à proximité) est illustrée sur la Figure 1 et est notamment définie comme suit : « Le modèle se met en place en cercle ou en spirale, à la fois par croissance naturelle le long des radiales et à partir des autoroutes ou rocades » (Mangin, 2010, p. 83).



Figure 1. Des modèles radioconcentriques dans la plaine atlantique (Mangin, 2010, p. 83)

La N4 représente justement une des « radiales » de Bruxelles qui relie Namur.

2.2.1 Urbanisme de secteurs

L'autoroute E411 peut être simplifiée en une superposition de la radiale « Bruxelles-Namur » de la N4. Cette coexistence engendre un développement d'îlots au secteur autour du centre de Wavre et Gembloux. la Figure 2 est l'illustration type de ce phénomène autour de la ville de Chartres (France) proposée par D.Mangin.



Figure 2. Ilots à secteur - Développements de voirie et urbanisation à l'est de Chartres (France), 1970-2000 (Mangin, 2010, p. 97)

Cette sectorisation engendre plusieurs conséquences dont l'enclavement des secteurs. Cet enclavement est caractérisé par une fragmentation des espaces urbains par les radiales rapides, ce qui a pour conséquence de couper complètement les habitants du reste des infrastructures se développant en périphérie (Mangin, 2010, p. 99). De plus, cette sectorisation progressive s'accompagne d'un espacement croissant entre les objets et les gens dans les espaces péri-urbains. Cela s'explique par une évolution des mœurs de la société : règles urbanistiques, architecturales, d'hygiène ou encore de sécurité agrandissent les espaces entre les objets urbains. Dans ces cas de figure, la densification des zones urbaines diminue mais leur étalement spatial augmente (Mangin, 2010, p. 100). Une métrique qui permet de quantifier ce phénomène en France est le chiffre d'affaires : 70 % des chiffres d'affaires sont réalisés en périphérie, 10 % dans les quartiers et 20 % en centre-ville (Mangin, 2010, p. 109).

Afin d'encadrer une meilleure planification territoriale, il est possible d'envisager trois scénarios actifs : l'urbanisme du réel, l'urbanisme du fantasme et l'urbanisme du possible illustré sur la Figure 3.

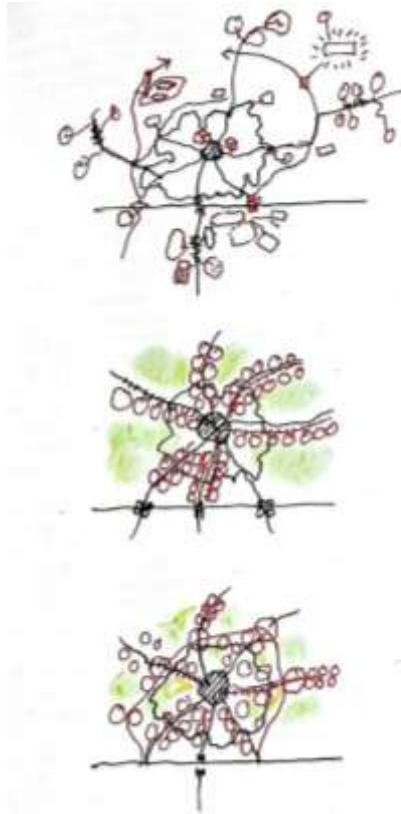


Figure 3. L'urbanisme du réel (en haut), du fantasme (milieu) et du possible (en bas)(Mangin, 2010, p. 317)

Tout d'abord, l'urbanisme du réel représente l'urbanisme de masse actuel centré sur le déplacement routier, l'avènement de la voiture, qui ont engendré les phénomènes de sectorisation, d'enclavement et d'expansion des espaces urbains vers les zones péri-urbaines. L'industrie routière et la grande distribution influencent les politiques publiques afin de développer le réseau routier vers les zones d'activités. Un autre facteur important favorisant la sectorisation est la superposition des découpages territoriaux (communes/provinces/régions). Cela se traduit par une dispersion des pôles d'activités et une fragmentation du territoire (Figure 3).

Ensuite, l'urbanisme du fantasme se caractérise par une mise en évidence des lacunes et des défauts de l'urbanisme du réel. Ce scénario prend en compte la dimension environnementale et le savoir-vivre des acteurs présents dans ces zones. En effet, au vu des connaissances que nous avons sur les perspectives de disponibilités des ressources énergétiques, le modèle actuel centré sur le déplacement individuel ne semble pas durable. Ce scénario du fantasme optimise les déplacements domicile-travail-loisirs-shopping en augmentant la densité des quartiers d'habitat (Figure 3). Le schéma final ressemblerait donc à des villes plus linéaires en « doigts de gant ». Le modèle en « doigt de gant » (ou « Finger Plan ») est adopté en 1947 au Danemark pour structurer le développement de la ville de Copenhague (Figure 4).

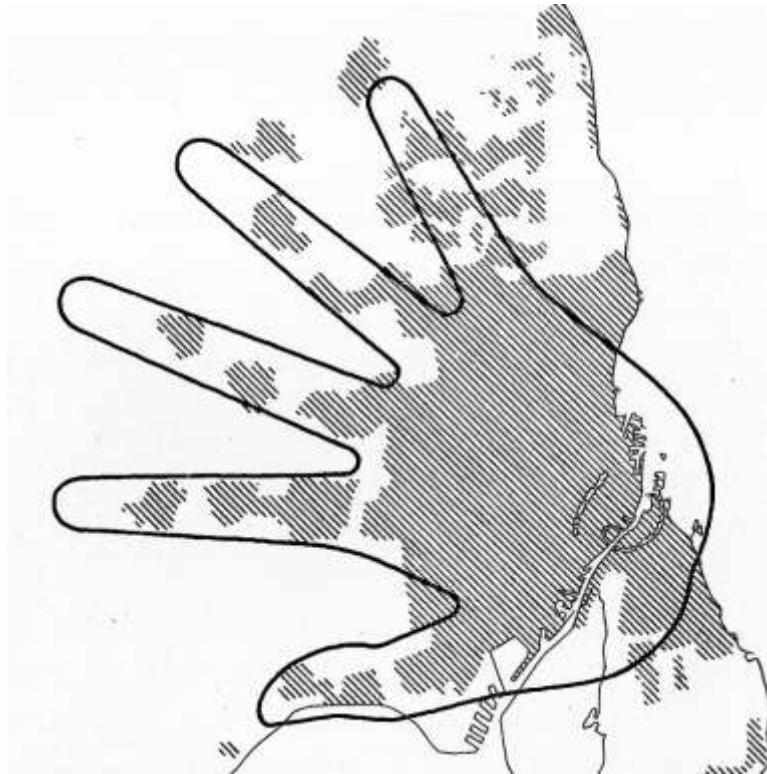


Figure 4. Esquisse du premier "Finger Plan" réalisée par le bureau de planification régionale en 1947 (The Danish Nature Agency, 2015)

La « paume » concentre les fonctions urbaines telles que le travail et les commerces. Ces dernières se développent autour des gares qui améliorent leur accessibilité. Les lignes ferroviaires forment ensuite les « doigts » qui induisent un développement linéaire des zones urbaines et péri-urbaines. Cette structure permet de conserver les espaces verts et agricoles entre les « doigts » et d'éviter la sectorisation et la fragmentation du paysage péri-urbain tout en facilitant les déplacements et leur impact environnemental associé (The Danish Nature Agency, 2015).

Enfin, après l'urbanisme du fantasme qui se base sur des modèles idéalisés, l'urbanisme du possible a pour objectif de prendre connaissance de la manière dont les villes modernes et leurs périphéries se sont développées et de reconnaître leurs limites concernant nos modes de vies actuels et futurs. Cette reconnaissance permet d'identifier les leviers pouvant améliorer l'urbanisme actuel. Ce modèle ne part pas des modèles idéaux mais s'en inspire afin de diriger l'urbanisme réel vers un urbanisme recréant des continuités, des connexions et de la cohérence spatiale. (Mangin, 2010, p. 316-321)

2.2.2 Urbanisme de tracé

En réponse à l'urbanisme de secteur, l'urbanisme de tracé tient compte de la géographie (géologie, hydrographie, topographie,...) dès la conception des infrastructures, des espaces publics ou encore le découpage du sol. Cette stratégie assure une connexion des rues, une continuité urbaine, un maillage viaire et donc une urbanisation structurée selon les axes (Figure 5).



Figure 5. « Principes de tracés et de croissance urbaine des bourgs pour l'Atlantpole, Nantes / Christian de Portzamparc, 1985 » (Mangin, 2010, p. 320)

Cependant, cette nouvelle perception nécessite de changer d'échelle en prenant plus de recul pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, le développement des divers réseaux de mobilité augmente l'accessibilité et la portée des infrastructures pour les habitants, surtout ceux qui sont motorisés.

Ensuite, il est maintenant devenu incontestable que le développement urbain, tel qu'il s'est produit depuis les dernières décennies voire siècles, a un impact négatif sur l'environnement. Même si des solutions à l'échelle de quartier sont réalistes et utiles, elles doivent être pensées de manière plus large et structurelle afin d'être significatives.

Enfin, la notion de fragmentation entre réseaux et territoires implique une analyse historique en observant la superposition des nouvelles infrastructures sur celles existantes.

Ces trois raisons imposent donc une prise de recul spatiale et temporelle afin d'articuler géographiquement le territoire. Cela permet de passer de l'échelle du projet urbain au projet territorial. (Mangin, 2010, p. 321-325)

Dès lors, il est intéressant de se plonger en région wallonne afin de réaliser un état des lieux du contexte évolutif du développement urbain directement relié au développement de la population.

2.3 Contexte de l'urbanisation wallonne durant les dernières décennies

En 2025, le Brabant wallon est la plus petite province de Wallonie mais présente la densité de population la plus élevée : 378,6 habitants par kilomètre carré (Statbel, 2025). Cette densité peut dépasser 1 000 habitants par kilomètre carré dans plusieurs communes (Figure 6).

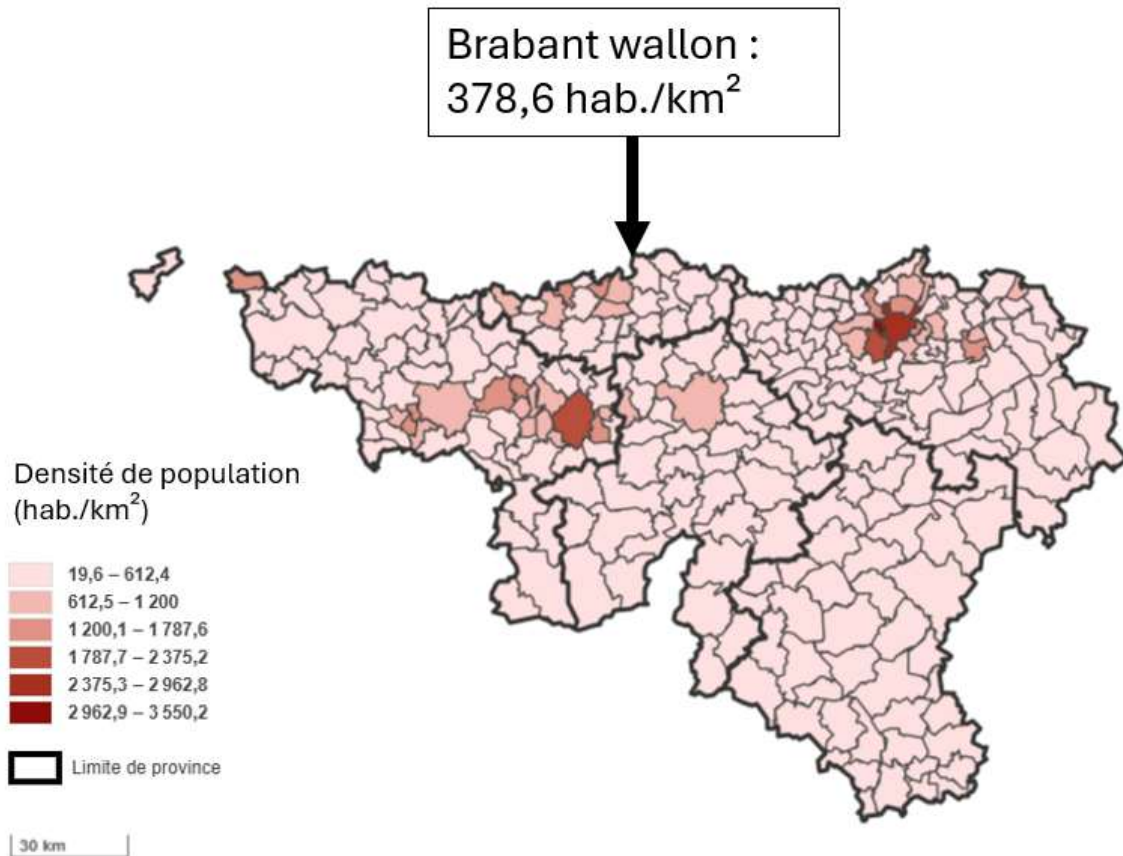


Figure 6. Densité de population en Wallonie en 2025 (Walstat, 2026)

Cette répartition peut être observée selon deux axes principaux. Le premier part de Charleroi pour rejoindre Bruxelles en passant par Nivelles et Waterloo, tandis que le second part de Namur pour rejoindre également Bruxelles en passant par Gembloux, Mont-Saint-Guibert et Wavre.

Ces axes de densité de population suivent des axes autoroutiers principaux, correspondant à l'A54 pour le premier axe et la E411 pour le second. Parallèlement à la E411 se trouve une infrastructure routière plus ancienne et à plus faible capacité : la N4. Ce travail se concentre sur la manière dont les villes se sont développées autour de cet axe routier.

Selon le CEHD (Centre d'Études en Habitat Durable), le nombre de ménages augmente le plus fortement le long de l'axe Bruxelles-Grand-Duché du Luxembourg. Plus précisément, dans la commune de Gembloux, il a augmenté de 10,5 % à 15,3 % entre 2011 et 2021. Au cours de la même période, les communes de Mont-Saint-Guibert, Chastre et Walhain ont connu une augmentation comprise entre 15,3 % et 25,7 % (Figure 7).

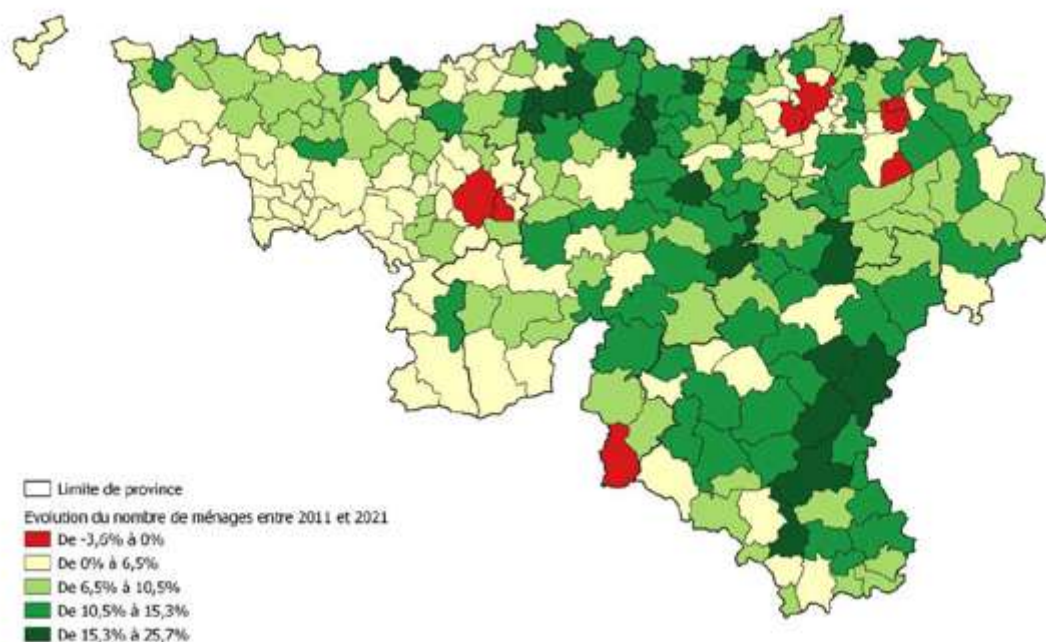


Figure 7. Evolution du nombre de ménages par commune en Wallonie entre 2011 et 2021
(Statbel, 2025)

Cette tendance est nettement plus marquée que l'évolution moyenne observée en Wallonie, qui s'élève à 5,4 % sur la même période. Au cours des dernières années, cette évolution moyenne a toutefois diminué : elle atteignait 6 % entre 2007 et 2017 et 5,7 % entre 2009 et 2019.

Afin de mieux caractériser les tendances observées au cours des dernières années, une attention particulière est portée aux communes suivantes : Gembloux, Chastre, Walhain, Mont-Saint-Guibert, Ottignies-Louvain-la-Neuve et Wavre. En 1985, plus une commune est proche de Bruxelles, plus la proportion de surface occupée par des bâtiments est élevée ; elle atteint respectivement 16,3 %, 13,5 % et 9,2 % pour Wavre, Ottignies-Louvain-la-Neuve et Mont-Saint-Guibert. En 2023, ces proportions relatives augmentent respectivement à 34,7 %, 27,4 % et 18,3 % (Statbel, 2025). Parallèlement, dans les trois autres communes situées plus loin de Bruxelles dans la zone d'étude ; la surface occupée par des bâtiments augmente également de manière similaire. En 1985, Walhain, Chastre et Gembloux passent respectivement de 4,5 %, 5,8 % et 6,3 % à 10,8 %, 12,3 % et 11,8 % en 2023 (Statbel, 2025).

En moins de quarante ans, la surface occupée par les bâtiments a approximativement doublé dans chacune des communes étudiées, y compris dans celles situées à proximité immédiate de Bruxelles, où la part du territoire occupée par des bâtiments atteint désormais des niveaux particulièrement élevés.

Pour chaque commune, les classes de bâtiments ayant connu la plus forte croissance au cours des quarante dernières années sont les « habitats ouverts, fermes et châteaux », les « habitats semi-fermés » et les « habitats fermés ». On peut supposer que ces classes correspondent principalement à des habitats unifamiliaux (Pradella et al., 2021).

En 2023, les autres classes de bâtiments — « immeubles et blocs d'appartements », « commerces » et « autres bâtiments » — représentent entre 12 % et 19 % des bâtiments selon les communes et sont restées relativement constantes depuis 1985 ; l'analyse se concentre donc principalement sur les classes d'habitat unifamilial (Statbel, 2025).

Dès à présent, il est nécessaire de se concentrer sur l'axe faisant le sujet de ce travail : la N4.

2.4 Historique de la N4

Datant probablement de l'époque romaine, c'est au XVII^e siècle que son développement s'accélère car elle devient l'axe principal entre l'Empire autrichien et la Mer du Nord. Après le rattachement à la République française en 1795, son objectif était de relier Bruxelles à Metz en passant par Genappe, Namur Marche, Bastogne et Arlon. En 1815, sous l'occupation hollandaise, sa continuité spatiale centrée sur Paris est rompue et la liaison « Bruxelles-Namur » est réalisée. La chaussée « Namur-Luxembourg » s'améliore : adoucissement des pentes, rectifications de tracés, alignement,... Ce grand changement permet un essor du commerce dans la région (Artgineering, 2007, p. 64-67). C'est surtout à partir des années 1950, dans un contexte de prospérité économique et de démocratisation progressive de la voiture individuelle, que d'importants projets d'amélioration du réseau routier voient le jour en Belgique et plus largement en Europe. Cette période est notamment marquée par la nécessité de reconstruire les infrastructures endommagées durant la guerre, mais aussi de développer de nouvelles liaisons entre villes et communes afin de répondre à l'augmentation des déplacements. À cela s'ajoutent plusieurs initiatives visant à structurer les réseaux à plus grande échelle, comme le plan Hondermarcq en Belgique, ou encore la Déclaration de Genève de 1950 qui définit un réseau de grandes routes de trafic international à l'échelle européenne (Wegen-Routes.be, 2016).

Plus tard au cours du siècle, des villes importantes telles que Liège ou Namur, en Wallonie, ont dû être reliées à Bruxelles afin de favoriser le développement des activités commerciales. Dans ce contexte, l'autoroute E411, également désignée sous le numéro européen E411, a été construite en plusieurs phases. Le tronçon reliant Bruxelles à Wavre a été inauguré en 1964, tandis qu'un autre tronçon reliant Wavre à Courrière l'a été en 1973. La Figure 8 a pour objectif de localiser les deux portions d'autoroute inaugurées en 1964 et 1973.

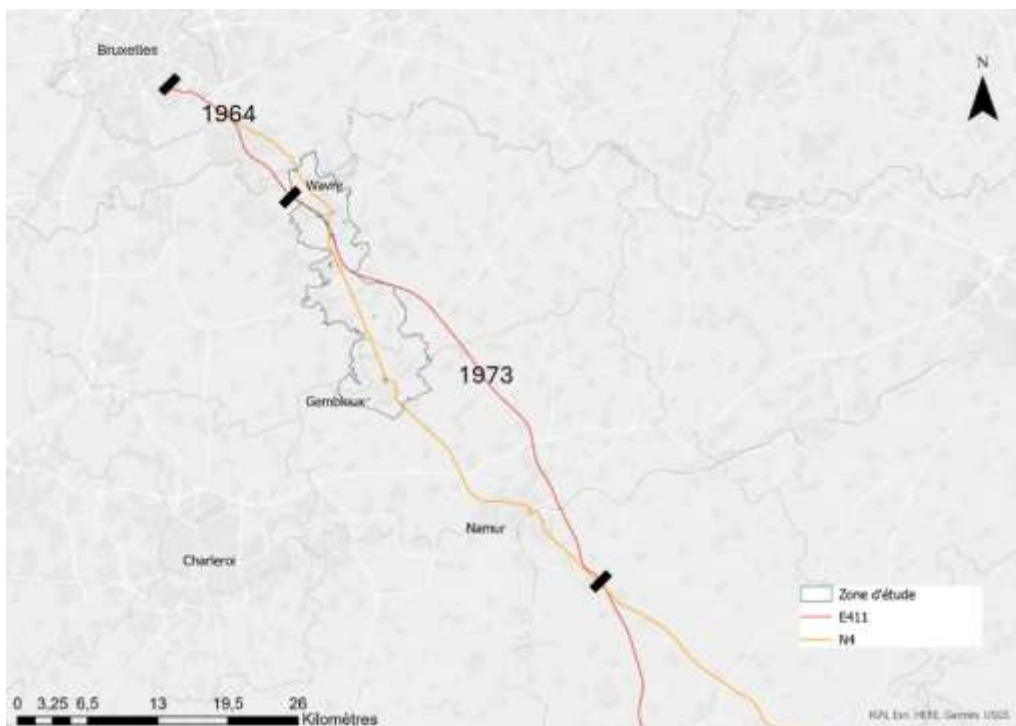


Figure 8. Portions de l'autoroute E411 inaugurées en 1964 et 1973

La construction des autoroutes étant lente et leur couverture de 2000 kilomètres étant jugée insuffisante, un réseau de routes dites « express » s'est développé. Cela comprend la N4 qui devient une chaussée à deux voies de circulations dans les deux sens. Par contre, une fois les autoroutes inaugurées, surtout l'autoroute E411, la N4 est devenue le « parent pauvre » de cette dernière. Elle subit quelques modifications entre Wavre et Courrière. En effet, elle perd son statut de voie « express » car elle a fait l'objet d'aménagement : carrefours réglés par des feux, implantations de ronds-points, ilots directionnels dans son terre-plein central (Artgineering, 2007, p. 64-67).

Le développement de ces aménagements est notamment le fruit du bâti linéaire, caractéristique de la N4. Ce bâti linéaire est une version contemporaine du « village-rue ». Le « village-rue » est défini comme suit : « une organisation urbanistique traditionnelle et très fréquente en Belgique. Il résulte d'une agglomération progressive de maisons dont les propriétaires cherchent à bénéficier à la fois d'une ouverture sur la route principale et d'un accès direct à leur propriété » (Artgineering, 2007, p. 18-19).

Il n'y a pas de séparation claire entre l'asphalte et le bâtiment, ils s'influencent mutuellement. Lorsque l'un se met en place, l'autre se développe également. Cette constante évolution non contrôlée au début de la moitié du XX^e siècle a pour conséquence de cultiver une multifonctionnalité dans le bâti le long de cet axe. En prenant en compte la diversité d'usage des bâtis, l'augmentation des richesses, la liberté dans l'utilisation des terrains, la créativité des riverains, cette zone devient un terrain propice pour une expansion urbaine avec une structure peu définie (Artgineering, 2007, p. 21).

Afin d'évaluer cet étalement urbain le long de la N4, des unités de mesures spatiales ont besoin d'être définies clairement.

2.5 Unités spatiales

2.5.1 Parcelles cadastrales

La parcelle cadastrale est la première unité spatiale de ce travail. Elle peut se définir comme la plus petite unité foncière belge représentée par une portion de territoire délimitée et identifiée par un code unique composée de 17 chiffres. Elle est utilisée par le SPF Finances à des fins fiscales et administratives (SPF Finances, s.d.). Les deux informations essentielles à ce travail présentes sur chacune des parcelles sont les suivantes : sa surface et sa nature. La nature se définit comme étant l'« occupation du sol tel que documenté par l'AGDP (Administration Générale de la Documentation Patrimoniale, note du rédacteur) ». Celle-ci est déterminée pour chaque parcelle par les agents du SPF Finances et correspond à sa destination morphologique » (SPF Finances, 2024). Il est intéressant de noter que la nature est définie par le SPF Finances comme étant « l'occupation du sol tel que documenté par l'AGDP... ». Il s'avère que cette « occupation du sol » ne correspond pas à sa définition générale. Le Tableau 1 synthétise les descriptions des concepts d'occupation du sol/couverture, d'utilisation et d'affectation du sol.

Tableau 1. Descriptions des concepts d'occupation/couverture, d'utilisation et d'affectation du sol

Concept	Description	Exemple
Occupation du sol	Couverture physique observable à la surface terrestre (FAO, s.d.)	Végétation, eau
Utilisation du sol	Fonction ou utilisation socio-économique exercée sur un espace donné (Eurostat, 2025)	Agricole, résidentiel
Affectation du sol	Destination réglementaire selon un plan territorial (plan de secteur pour la Belgique)	Zone d'habitat, Zone de loisir

Selon ces descriptions officielles, les natures cadastrales représentent parfois l'occupation du sol (ex : « terre »), parfois une utilisation du sol (ex : « commerce ») et plus souvent une hybridation de ces deux concepts (ex : « verger », cela donne une indication sur l'occupation du sol mais aussi son utilisation).

2.5.2 Secteurs statistiques

Le secteur statistique est la deuxième unité spatiale de ce travail. Il se définit de la manière suivante : « Le secteur statistique est l'unité territoriale de base qui résulte de la subdivision du territoire des communes et anciennes communes par l'Institut national de Statistique pour la diffusion de ses statistiques à un niveau plus fin que le niveau communal » (Jamagne, 2012). Cette subdivision du territoire a été créée en 1970 afin d'offrir aux décideurs et au milieu scientifique une nouvelle perception du développement communal selon des aspects sociaux, démographiques et économiques. De plus, ce découpage permet de mettre en évidence les noyaux d'habitat et leur dispersion associée. Par la suite, plusieurs modifications ont eu lieu lors des recensements de 1981 et 1991 ainsi que de l'enquête socio-économique de 2001. Ces

modifications ont eu pour but de mettre à jour les secteurs statistiques en prenant en compte notamment les fusions des communes survenues en 1976 ou l'évolution des infrastructures. La Figure 9 représente l'étape de délimitation des nouveaux secteurs statistiques de 2001. Elle a pour but de mettre à jour les noyaux d'habitat et de développement urbain notamment dans les zones semi-urbaines et de campagnes comme montrées sur la figure.

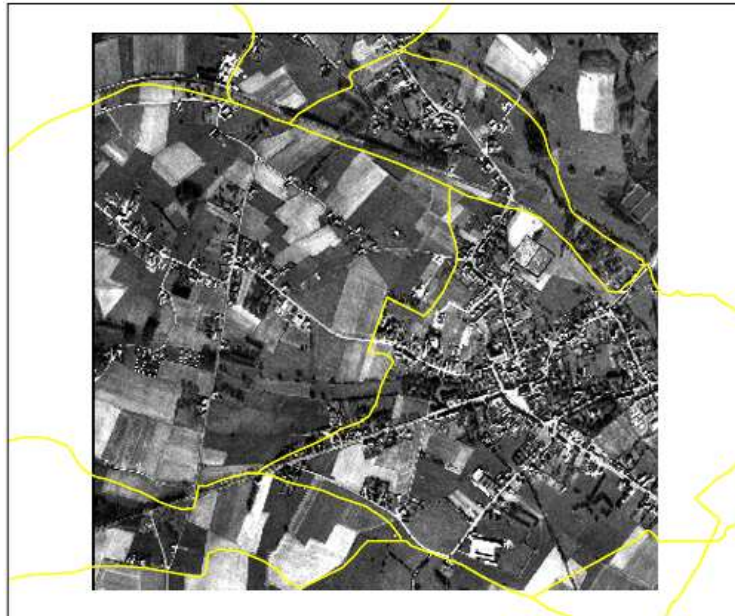


Figure 9. Délimitation sur orthophotoplan des candidats nouveaux secteurs statistiques par digitalisation à l'écran (Jamagne, 2012)

Enfin, en 2025, une nouvelle réforme a eu lieu basée sur un projet débuté en 2021 nommé REDEGEO (REDEsign découpages GEOgraphiques). Cette réforme a pour objectif d'améliorer encore plus la cohérence géographique, démographique et socio-économique des secteurs statistiques. Parmi les améliorations apportées par cette réforme, une s'avère être très importante dans le cadre de ce travail : « l'alignement des limites des secteurs statistiques sur les limites des parcelles cadastrales » (De Sadeleer, 2025).

Avant de développer la méthode de quantification de l'étalement urbain, il est utile de décrire d'autres méthodes largement utilisées dans ce même contexte.

2.6 Méthodes d'évaluation de l'étalement urbain

La principale méthode de quantification de l'étalement urbain est l'analyse par imagerie satellite et les techniques de Système d'Information Géographique (SIG). Plus précisément, ce sont les données Landsat 4-9 qui sont les plus utilisées. Même si la résolution de Landsat (30 mètres) est plus grossière que celle de Sentinel-2 (10 mètres), Landsat offre une observation temporelle plus large car elles sont disponibles depuis 1982 pour Landsat 4 contre 2015 pour Sentinel-2 (Raditia Pradana et Dimiyati, 2024). Il est possible de décrire de manière simplifiée la méthode générale afin d'évaluer l'évolution urbaine basée sur l'artificialisation des terres : récolte des données satellites (ex : Landsat), entraînement sur base de données de référence, classification, validation. Ensuite, il est possible d'intégrer des métriques paysagères pour décrire l'évolution de la couverture du sol. La Figure 10 présente une carte dérivée de cette méthodologie de traitement

de données afin de décrire les surfaces bâties et non-bâties de la ville de Tshwane (Afrique du Sud)(Magidi et Ahmed, 2019).

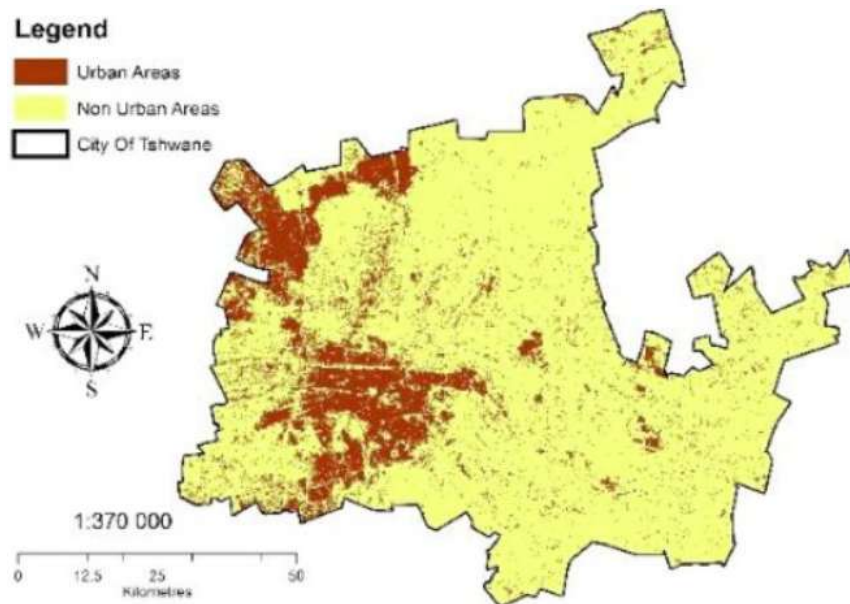


Figure 10. Surface urbaine (bâtie) et non-urbaine (non bâtie) de la ville de Tshwane (Afrique du Sud) provenant de la classification supervisée des données Landsat 7 de 2000.(Magidi et Ahmed, 2019)

Plusieurs travaux utilisent les données cadastrales pour décrire l'expansion urbaine, notamment celui de Sánchez Ondoño et al., 2021. Ces derniers proposent une double analyse dont la première portant sur l'évolution de l'urbanisation par communes entre 2000 et 2016 (Figure 11).

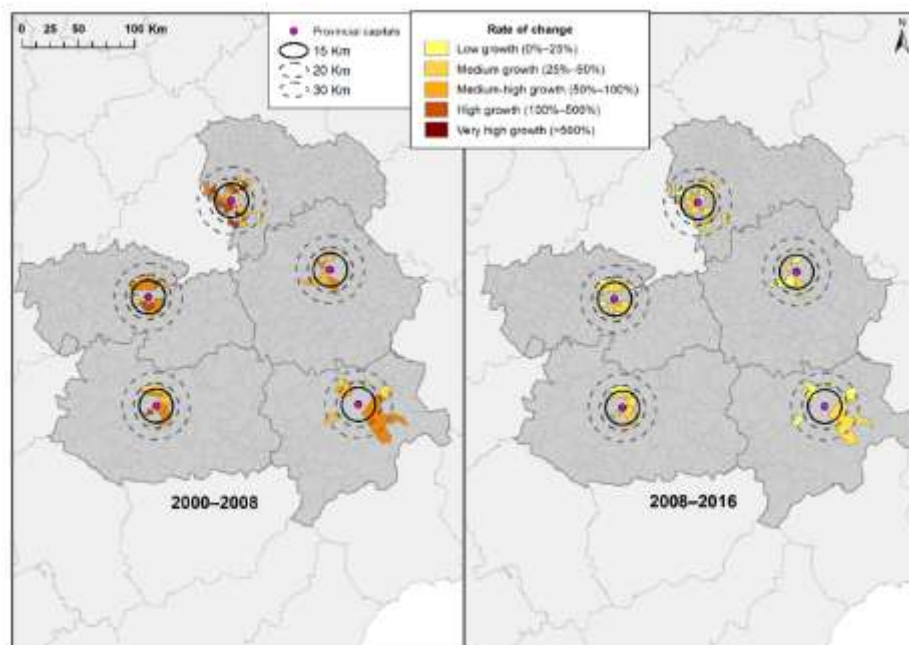


Figure 11. "Rate of change in real estate 2000-2008 and 2008-2016" (Evolution de l'immobilier en 2000-2008 et 2008-2016) (Sánchez Ondoño et al., 2021)

La deuxième analyse se concentre sur la morphologie du développement urbain à l'échelle même de la parcelle cadastrale (Figure 12).



Figure 12. « Number of dwellings and construction types (Magán). Own elaboration. » (Nombre de logements et types de construction. Elaboration propre)(Sánchez Ondoño et al., 2021)

Cet essai met en avant les avantages liés à l'utilisation de données cadastrales pour caractériser l'expansion urbaine : une haute précision de l'unité spatiale (la parcelle cadastrale) liée à une donnée datée pour la construction sur ce terrain. Cette finesse spatiale et temporelle permet l'utilisation de cet outil à des fins de gestion territoriale par les autorités compétentes.

Un autre travail (Mustafa and Teller, 2020) se focalise sur la quantification de l'expansion urbaine en Belgique entre 1950 et 2010. Il met en évidence la dynamique fragmentée et « auto-renforçante » de l'urbanisation dans le pays. En d'autres termes, l'étalement urbain qui s'est

produit depuis l'après-guerre engendre davantage d'étalement urbain à l'échelle locale et donc ses caractéristiques fragmentées, selon les infrastructures mise en place. Cet étalement urbain est mesuré à l'aide de trois indicateurs permettant sa quantification : les indicateurs du *Weighted Urban Proliferation* (WUP, Prolifération urbaine pondérée). Ces indicateurs sont les suivants : *Degree of Urban Dispersion* (DIS, dispersion spatiale du bâti), *degree of Urban Permeation of the landscape*¹ (UP, degré d'imprégnation de l'urbanisation) et *Land Uptake per inhabitant* (LU, consommation du sol urbanisé par habitant) (Jaeger, 2014). Ceux-ci permettent de décrire l'intensité de l'étalement urbain ainsi que sa forme spatiale. Leurs analyses à plusieurs échelles (régionale, communale et par cellule de 1 km²) et plusieurs indicateurs concluent que cet étalement urbain dispersé est dû à un manque d'efficacité des plans de planification territoriale. Ils suggèrent ensuite une mise en place de politiques régionales plus restrictives par la Commission européenne ainsi que des politiques locales plus ambitieuses afin d'orienter le développement vers les espaces déjà urbanisés au sein des communes. Ce type d'outil et d'analyse peut donc servir activement à la prise de décision concernant le développement urbain et ses conséquences.

¹ Le UP est la combinaison entre le *percentage of built-up area* (PBA, proportion des surfaces bâties) et le *degree of urban dispersion* (DIS, dispersion spatiale du bâti). Il mesure le degré auquel l'urbanisation imprègne le paysage. Un PBA élevé et un DIS faible décrit un territoire dont le bâti est concentré. Un PBA moyen et un DIS élevé décrit un territoire fort impacté par la dispersion du bâti.

3 Objectifs

Le tronçon étudié de la N4 entre Wavre et Gembloux s'inscrit dans un contexte de développement urbain multifactoriel au cours des cent dernières années. Il fait partie intégrante du modèle radioconcentrique de Bruxelles. Il a été, et est encore aujourd'hui, influencé par d'autres axes de mobilité (E411 et voie de chemin de fer) et par la créativité des habitants puis par l'arrivée des plans d'aménagements territoriaux. Cela a pour conséquence qu'une caractérisation qualitative de l'étalement urbain est plus complexe car il n'est pas prédéfini. De plus, la structuration et la planification de l'aménagement du territoire n'est entrée en vigueur qu'à partir des années '70.

Les méthodes de télédétection sont répandues dans la quantification de l'évolution de l'étalement urbain à travers le monde, surtout dans des pays témoignant d'une urbanisation intense selon les régions, notamment l'Inde, la Chine ou les Etats-Unis. (Raditia Pradana et Dimyati, 2024). Cependant, ces méthodes présentent des limitations temporelles, spatiales (résolution) et de caractérisation de la couverture et de l'utilisation du sol. Les données cadastrales offrent une unité spatiale administrative précise, une temporalité plus élevée et un haut niveau de détail sur l'utilisation du sol (nature cadastrale). Ce travail propose une méthode de quantification de l'étalement urbain le long d'un axe selon l'utilisation du sol, l'impact de sa proximité sur cet étalement ainsi que la correspondance du plan du secteur avant et après son entrée en vigueur pour apporter des éléments d'évaluation sur l'influence d'un plan de gestion territoriale.

Dès lors, ce travail a pour objectif de répondre à la question suivante : « Dans quelle mesure les natures cadastrales permettent-elles de quantifier et de caractériser l'évolution de l'étalement urbain observé entre 1930 et 2016 dans le corridor de la Nationale 4 entre Wavre et Gembloux ? ».

3.1 Délimitation de la zone d'étude

La délimitation de la zone d'étude a été réalisée selon plusieurs critères afin d'analyser et capter au mieux les dynamiques spatiales urbaines. En effet, l'expansion urbaine dans cette région a été fortement influencée par l'infrastructure routière dont la N4 puis l'autoroute E411 dont les premiers tronçons ont été inaugurés dès les années 1960. La voie de chemin de fer reliant Bruxelles à Namur avait déjà contribué à l'essor de l'industrialisation et du renforcement de ces deux villes. La Figure 13 met en évidence ces deux axes conjoints à la N4.

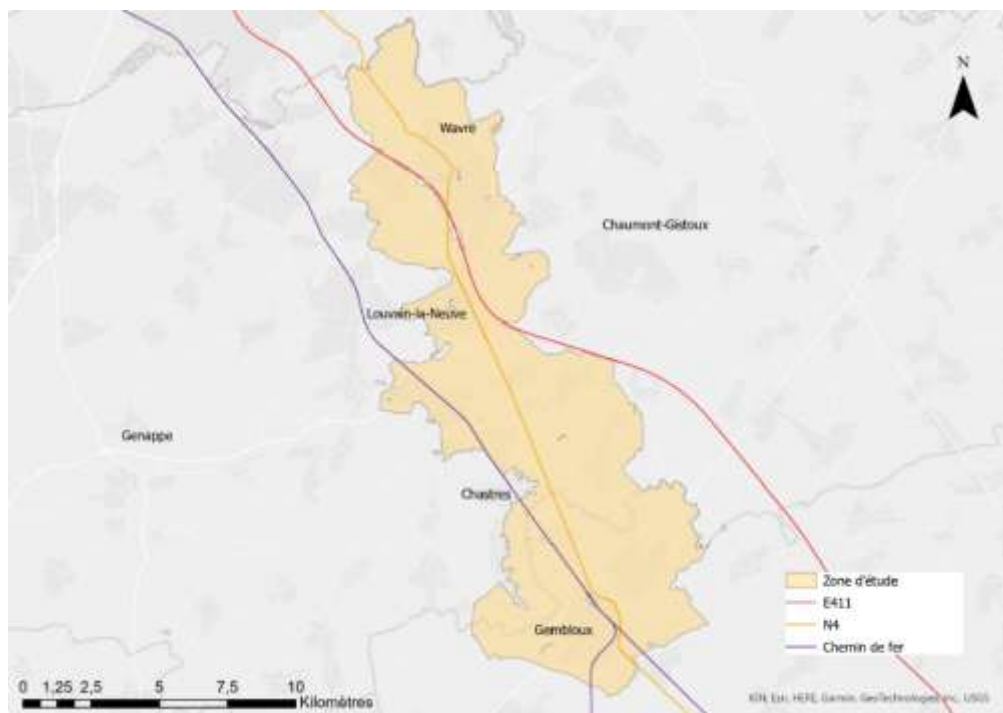


Figure 13. Délimitation de la zone d'étude - N4, E411 et ligne de chemin de fer

Une délimitation purement spatiale selon une distance par rapport à Bruxelles et de part et d'autre de l'axe de la N4 aurait eu pour effet de couper ou masquer certaines expansions urbaines. De ce fait, la zone est circonscrite selon les secteurs statistiques car ils sont définis notamment en fonction du développement urbain et des limites administratives.

La sélection des secteurs inclus dans la zone d'étude a été effectuée arbitrairement : tous les secteurs adjacents à la N4 ont été inclus. Ensuite, les secteurs limitrophes à ceux-ci ont été sélectionnés si le développement du bâti (en consultant la couche de bâti produites et diffusées par l'AGDP du SPF Finances) se prolonge par rapport à la N4. Malgré la forte proximité de la nationale, certains secteurs n'ont pas été choisis car ils sont fortement influencés par d'autres dynamiques territoriales. Ceci est observable à hauteur de Chastre qui est traversée par la voie de chemin de fer « Bruxelles-Namur » ou encore Ottignies qui est traversée par deux voies de chemin de fer : « Bruxelles-Namur » et « Bruxelles-Charleroi ». De plus, comme l'étude s'intéresse aux dynamiques d'expansion urbaine entre Wavre et Gembloux, les secteurs statistiques autour de la N4 à partir de ces villes ont été retenus même si elles sont influencées par d'autres dynamiques. Wavre et Louvain-la-Neuve sont pratiquement traversées par l'autoroute E411 et Gembloux par la voie de chemin de fer Bruxelles-Namur.

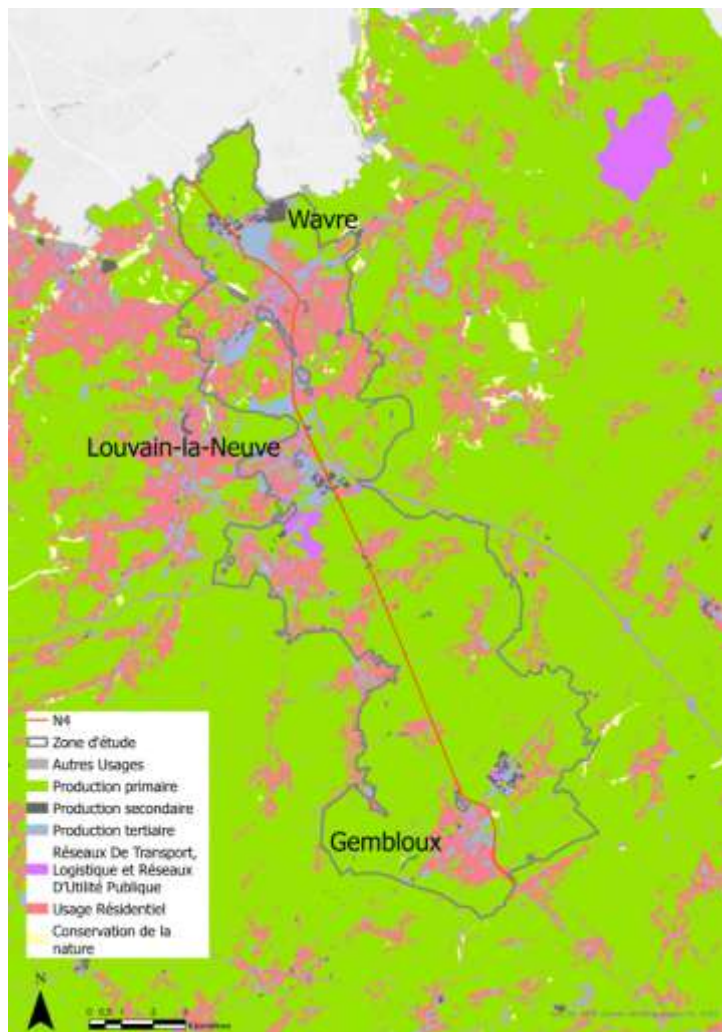


Figure 14. Utilisation du sol de Wallonie (Walous 2018) - corridor le long de la N4 entre Wavre et Gembloux (WalOnMap, s. d.)

La Figure 14 met en évidence la prédominance des surfaces de production primaire (principalement constituée de surfaces agricoles) le long du corridor étudié. Les usages résidentiels se concentrent autour des noyaux urbains de Wavre, Ottignies-Louvain-la-Neuve et Gembloux. Cette alternance entre espaces urbanisés et agricoles/naturels traduit le caractère périurbain du périmètre étudié.

3.2 Quantification de l'évolution de l'utilisation du sol au plan cadastral

La première étape de ce travail consiste à la quantification de l'évolution de l'utilisation du sol recatégorisée en catégories dites « cadastrales » sur la zone d'étude depuis 1930 (bâties dits « historiques ») jusqu'en 2019. Cette étape regroupe une analyse préliminaire par décennies de l'évolution de ces catégories cadastrales et une analyse générale de l'évolution relative de chacune de ces catégories sur la zone d'étude depuis 1930 jusqu'en 2016.

3.3 Correspondance « plan de secteur-plan cadastral »

La deuxième analyse vise à quantifier le taux de correspondance de l'utilisation du sol entre le plan de secteur et le plan cadastral sur la zone d'étude. Par la suite, l'impact du plan de secteur sur le développement urbain dans la zone d'étude a été quantifié en utilisant une méthode de

comparaison de taux de correspondance entre des catégories agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral.

3.4 Évaluation impact de la proximité à la N4

La troisième analyse se divise en deux sous-objectifs distincts. Tout d'abord, une évaluation de l'impact de la proximité de la N4 sur les dynamiques d'urbanisation selon deux méthodes d'analyses spatiales a été effectuée : l'approche par adjacence et l'approche par distance. L'approche par adjacence constitue une analyse binaire des secteurs adjacents vs non-adjacents de la répartition de l'utilisation du sol. L'approche par distance constitue la même analyse mais divisée spatialement selon trois zones tampons. Ensuite, la pertinence de ces approches est comparée afin de mettre en évidence leurs avantages et limites respectives.

4 Matériel et méthodes

4.1 Description des données

La principale source de données disponible est le cadastre du SPF Finances (Service public fédéral Finances). Ces données assurent une mise à jour annuelle de l'occupation du sol. Elles servent à définir le titre de propriété et constitue la base de l'imposition foncière par année fiscale. Comme toutes les parcelles ne sont pas soumises à l'imposition foncière, cela signifie qu'il n'existe pas de jeu de données exhaustif couvrant chaque mètre carré de la Wallonie. Néanmoins, ces données cadastrales géoréférencées couvrent l'ensemble de la Wallonie.

La caractérisation des parcelles cadastrales correspond à l'utilisation principale de la parcelle au moment de la dernière inscription cadastrale. Même si cette nomenclature est normalisée, elle peut faire référence aussi bien à l'utilisation du sol qu'à son occupation du sol.

Les points forts de ces données sont les suivants :

- elles sont définies temporellement et mises à jour annuellement ;
- elles permettent des comparaisons dans le temps ;
- elles offrent en principe une précision géographique sub-métrique à l'échelle de la parcelle.

Les limites de ces données sont les suivantes :

- les routes, relevant du domaine public non cadastré, ne sont pas enregistrées au cadastre et ne sont donc pas prises en compte dans l'analyse.
- la nomenclature cadastrale peut être parfois ambiguë et ne pas refléter avec précision l'utilisation réelle du sol ;
- la classe cadastrale et l'utilisation réelle du sol ne correspondent pas toujours ; les modifications de classe cadastrale ne sont pas systématiquement enregistrées et/ou les délais de mise à jour peuvent être longs ;
- une seule classe cadastrale est attribuée, même si plusieurs utilisations du sol peuvent coexister sur une même parcelle ;
- une partie du territoire wallon n'est pas enregistrée dans le cadastre ; au 1er janvier 2023, 5,3 % n'étaient pas caractérisés par une classe cadastrale (J. Charlier et I. Reginster et al., 2024).

Deux *shapefiles* (couche de polygones) produits et diffusés par l'AGDP du SPF Finances ont été utilisés.

Le premier, intitulé « CaPa_... » (Cadastral Parcels), contient des polygones géoréférencés en « Lambert belge 72 » représentant les parcelles cadastrales. Chaque polygone possède plusieurs attributs, parmi lesquels les suivants ont été utilisés :

- **NAT**, correspondant à la nature de la parcelle (terre, pâture, jardin, verger, maison, etc.) ;
- **NAT_CODE**, qui permet de retrouver le nom complet et la description de la nature dans la littérature wallonne ;
- **POT_FONC**, correspondant au potentiel foncier d'une parcelle cadastrale. Sa valeur est de 1 lorsque qu'elle a un potentiel et de 0 quand ce n'est pas le cas.

- **AC_MIN** et **AC_MAX**, correspondant respectivement à l'année minimale de construction et l'année maximale de construction. Ces champs indiquent l'année de construction d'un bâtiment de tout type présent sur la parcelle. En pratique, l'année est systématiquement identique dans les deux colonnes ; **AC_MIN** a donc été retenu comme référence pour l'année de construction ;
- **AM_MIN** et **AM_MAX**, correspondant respectivement à l'année minimale de modification et l'année maximale de modification. Ces champs indiquent l'année de la dernière modification physique sur la parcelle (par exemple l'ajout d'une extension à un bâtiment existant ou un changement de nature passant d'un terrain à une maison, ce qui correspond à l'ajout d'un bâtiment sur un terrain vierge). Comme pour **AC_MIN** et **AC_MAX**, les deux champs contiennent systématiquement la même année ; **AM_MIN** a donc été retenu pour l'analyse ;
- **TYPE_CONSTRUCTION**, qui indique le nombre de façades du bâtiment ;
- **N_ETAGE**, qui indique le nombre d'étages ;
- **Shape_area**, qui indique la surface de la parcelle exprimée en mètres carrés.

Le second shapefile, intitulé « CaBu_... » (Cadastral Buildings), contient des polygones représentant la localisation dans la parcelle de tous les types de constructions enregistrées dans le cadastre. Chaque polygone possède également plusieurs attributs, parmi lesquels les suivants ont été utilisés :

- **CABUTY**, qui indique le type de construction cadastrale :
 - CL : fermé (ex. : maison) ;
 - ON : couvert – ouvert sur zone non bâtie (ex. : carport) ;
 - OO : couvert – ouvert sur zone bâtie (ex. : passage couvert sous un immeuble) ;
 - UN : souterrain (ex. : parking souterrain) ;
- **Shape_area**, qui indique la surface du bâtiment en mètres carrés.

La Figure 15 illustre la superposition de la couche de bâtis sur la couche de parcelles cadastrales.

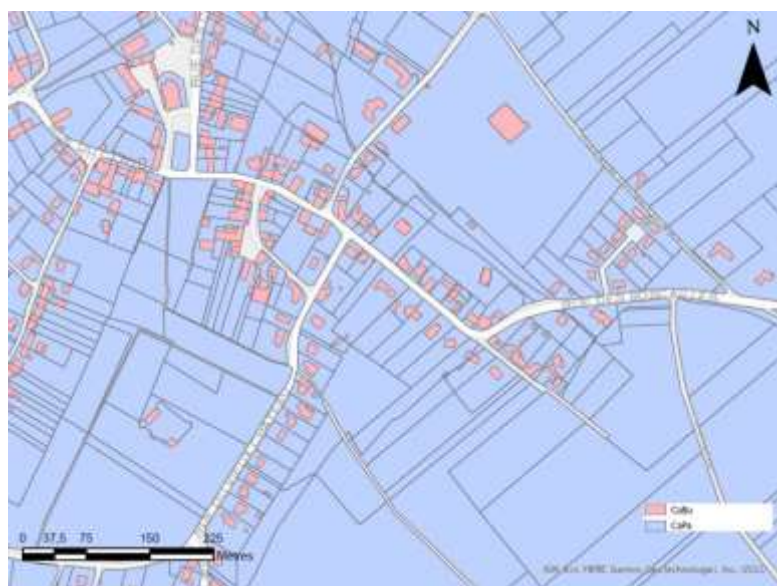


Figure 15. Superposition des couches CaPa et CaBu, zoomé sur un quartier de Walhain-Saint-Paul

Quelques autres sources de données importantes obtenues sous forme de shapefiles (Tableau 2) ont été utilisées pour l'analyse de la dynamique territoriale.

Tableau 2. Shapefiles utilisés pour le traitement de données

Nom de la couche	Contenu	Origine de la donnée
Plan de secteur_	Affectation du terrain au plan de secteur	SPW Territoire, WalOnMap, consulté en 2025
sh_statbel_statistical_sect tors	Secteurs statistiques de Wallonie	Statbel, dataset des secteurs statistiques, 2025
VDML	Cartes historiques de Vandermaelen (1846-1854)	WalOnMap, cartes historiques consultées en 2025
FERRARIS	Carte historique de Ferraris (1770-1778)	WalOnMap cartes historiques consultées en 2025
Walous 2018	Utilisation du sol de Wallonie	WalOnMap, 2018

4.2 Préparation des données

Ce chapitre décrit les traitements de données principaux réalisés afin de répondre aux objectifs et produire les résultats.

4.2.1 Dates de construction et analyses statistiques

Comme décrit au point 4.1, les parcelles cadastrales contenant du bâti possèdent une date d'année de construction appelée **AC_MIN** et **AC_MAX** ou une date de modification **AM_MIN** ou **AM_MAX**. Les dates de constructions et de modifications sont comprises entre **1931** et **2016** dans le jeu de données mis à notre disposition. Ce travail ne peut donc pas décrire les dynamiques des 10 dernières années. Il est évident que les parcelles ne contenant pas de bâtis n'ont pas de date de construction. Cependant, un autre type de parcelle n'en contient pas: les parcelles contenant des bâtis historiques.

En effet, après des observations de la couche de bâti « CaBu_... » ainsi que les cartes historiques de Ferraris et de Vandermeulen, il a été confirmé que ces bâtis ont été construits pour la plupart des dizaines voire des centaines d'années auparavant. Plus précisément, ce sont tous les bâtis antérieurs à 1931, cette date correspondant au plus ancien recensement daté du bâti sur la zone d'étude. Afin que ces parcelles soient incluses et utilisées dans cette étude, la date choisie arbitrairement de 1930 leur a été attribuée. Dans l'interprétation des résultats, cette date regroupe désormais tous les bâtiments existants dont la période de construction s'étend jusqu'à 1930 inclus. Cela ne permet pas certaines analyses statistiques comme la moyenne mais permet d'en réaliser d'autres comme les percentiles et médianes.

Afin d'identifier précisément chacune des parcelles contenant un bâti, y compris les bâtis historiques, le champ de date de la couche des parcelles cadastrales (« CaPa_... ») a été ajouté à la couche de bâtis (« CaBu_... »). Sur cette couche de bâtis, un nouveau champ a été créé à l'aide d'un script Python intégré au logiciel ArcGIS Pro (3.6.2) définissant les règles suivantes :

1. Si le champ AC_MIN contient une date, la reporter ;
2. Si le champ AC_MIN ne contient pas de date et si le champ AM_MIN contient une date, reporter la date du champ AM_MIN ;
3. Si les champs AC_MIN et AM_MIN ne contiennent pas de dates et si la parcelle possède un ou plusieurs bâti(s), attribuer la date « historique » de 1930.
4. Autres cas, laisser le champ vide car cela signifie que la parcelle ne contient pas de bâti.

Ensuite, elles ont pu être transférées à la couche de parcelle en utilisant l'outil de jointure spatiale du logiciel. Ainsi, les parcelles cadastrales contenant du bâti historique ont aussi une date de construction.

Enfin, pour représenter les données à un niveau d'échelle moins détaillée, les parcelles cadastrales ayant acquis les données de dates de construction ont également été associées à leur secteur statistique.

4.2.2 Description des données préparées

Le Tableau 3 synthétise le contenu des données préparées.

Tableau 3. Description des données préparées

Surface totale de la zone d'étude (km²)	134,87
Surface recensée au plan cadastral de la zone d'étude (km²)	125,41
Nombres de parcelles	37 842
Nombres de secteurs statistiques	124
Surface de nature inconnue/indéfinie (km²)	3,78
Part de la zone d'étude de nature inconnue/indéfinie (%)	3,01

Remarque : la surface des routes et autres aménagements publics non recensés au plan cadastral correspond à la différence entre la surface totale de la zone d'étude (134,87 km²) et la surface recensée au plan cadastral de la zone d'étude (125,41 km²), c'est-à-dire 9,46 km².

4.2.3 Catégorisation des natures cadastrales

En Wallonie, plusieurs centaines de natures cadastrales existent dans la nomenclature officielle afin de déterminer la destination morphologique des parcelles cadastrales (SPF Finances, 2021). Afin de faciliter le traitement de données et l'analyse des résultats, les 155 natures cadastrales différentes présentes sur la zone d'étude ont été classées selon une catégorisation proposée par l'Institut Wallon de l'Évaluation, de la Prospective et de la Statistique (IWEPS) dans la note méthodologique « Caractérisation de l'occupation/utilisation du sol à partir des données du cadastre : limites et nomenclatures » (IWEPS, 2014). Cette classification comprend un total de 16 catégories :

- neuf catégories de terrains artificialisés ;
 - Terrains résidentiels ;
 - Terrains occupés par des commerces, bureaux et services ;
 - Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires ;
 - Terrains à usage de loisirs et espaces verts urbains ;
 - Terrains occupés par des bâtiments agricoles ;
 - Terrains à usage industriel et artisanal ;
 - Carrières, décharges et espaces abandonnés ;
 - Infrastructures de transport ;
 - Autres espaces artificialisés ;
- six catégories de terrains non artificialisés ;
 - Terres arables et cultures permanentes ;
 - Surfaces enherbées et friches agricoles ;
 - Forêts ;
 - Milieux semi-naturels ;
 - Zones humides ;
 - Surfaces en eau ;
- une catégorie de terrains de nature inconnue .

Dans ce travail, une attention sera portée sur la distinction entre le terme « nature cadastrale » décrivant la nature originale du plan cadastral et le terme « catégorie cadastrale » décrivant une catégorie cadastrale décrite ci-dessus comprenant plusieurs natures cadastrales.

Il est important de noter que la note méthodologique réalisé par l'IWEPS propose des catégories permettant d'englober plusieurs natures dont l'occupation du sol est similaire mais elle ne propose pas une méthodologie complète et explicite permettant de classer chaque nature dans chaque catégorie cadastrale correspondante. Dans le cadre de ce travail, cette classification a été réalisée selon une logique d'utilisation du sol au cas par cas (annexe 9.1). En effet, comme énoncé au point 2.5, les natures cadastrales se définissent de manière ambiguë entre une représentation de l'occupation et de l'utilisation du sol. Au terme de cette classification, les catégories cadastrales représenteront une utilisation du sol basée sur la nature cadastrale.

4.2.4 Agrégation des catégories cadastrales et des affectations du plan de secteur

L'objectif de cette comparaison est d'évaluer dans quelle mesure la réalité observée (représentée par la nature cadastrale attribuée aux parcelles) correspond à l'affectation du sol prévue au plan de secteur élaboré entre 1979 et 2004. La majorité du plan de secteur a toutefois été définie entre 1979 et 1986. Seules quelques affectations (10 affectations au plan de secteur sur 885 au total dans la zone d'étude) ont été modifiées entre 1986 et 2004.

Il n'est pas possible de comparer directement les classes cadastrales avec les classes d'affectation du plan de secteur sans procéder à une harmonisation préalable. Une nouvelle classification, reposant sur une terminologie commune, a donc été élaborée.

La nouvelle catégorie **Aggregated SP_class** regroupe les classes d'affectation issues du plan de secteur, tandis que la catégorie **Aggregated categ_simplified** agrège les 16 catégories cadastrales (4.2.3). Ces deux catégories agrégées, fondées sur une terminologie identique, ont permis de créer une variable de correspondance (« matching »), qui prend trois valeurs distinctes selon le degré de concordance entre les deux classifications agrégées.

Afin de faciliter la lecture, les catégories cadastrales sont mises en gras et entre guillemets (ex : « **Terrains résidentiels** ») et les catégories agrégées au plan de secteur ou au plan cadastral sont simplement mises en gras (ex : **Résidentiel**).

Cette démarche permet d'évaluer les écarts entre la planification territoriale et les dynamiques réelles d'occupation du sol.

4.2.4.1 Agrégation des affectations au plan de secteur

Dans un premier temps, les affectations du plan de secteur et les catégories cadastrales (voir section Méthodologie) ont dû être mises en correspondance. Une catégorisation préalable a été nécessaire, les terminologies utilisées n'étant pas strictement équivalentes. Les affectations initiales du plan de secteur ont ainsi été reclassées et présentées dans la Tableau 4 sous la forme de la catégorie **Aggregated SP_class**.

Tableau 4. Conversion de l'affectation du plan de secteur vers sa classe agrégée
(Aggregated SP_class)

Affectation originale au plan de secteur	Aggregated SP_class	Justification méthodologique
Habitat	Résidentiel	Zone principalement destinée aux fonctions résidentielles
Habitat à caractère rural	Résidentiel	Vocation résidentielle maintenue malgré le caractère rural
Zone agricole	Agricole	Zone officiellement dédiée à l'utilisation agricole
Zone d'activité économique industrielle	Industriel	Activités industrielles distinguées des autres activités économiques
Zone d'activité économique mixte	Économique	Activités économiques non industrielles (commerce, services)
Services publics et équipements communautaires	Public	Zones dédiées aux fonctions collectives et publiques
Loisirs	Surfaces végétalisées et en eau	Conserver la cohérence avec la catégorisation cadastrales
Parcs	Surfaces végétalisées et en eau	Espaces verts urbains spécifiquement désignés
Espaces verts	Surfaces végétalisées et en eau	Espaces ouverts ou végétalisés dans le tissu urbain
Zones d'extraction	Extraction	Zones dédiées à l'extraction de ressources
Zones forestières	Surfaces végétalisées et en eau	Intégrées dans une catégorie environnementale globale
Zones naturelles	Surfaces végétalisées et en eau	Intégrées dans une catégorie environnementale globale
Plans d'eau	Surfaces végétalisées et en eau	Intégrés dans une catégorie environnementale globale
Zones d'aménagement concerté (ZACC)	ZACC	Zones de développement futur, exclues de l'analyse de conformité
Zones non affectées	Indéfini	Absence d'information réglementaire suffisante

Il faut souligner que cette agrégation a un objectif de comparaison entre les affectations au plan de secteur et des natures cadastrales. Dans cette optique, l'affectation « Loisirs » et l'affectation « Parcs » ont été catégorisées en « Surface végétalisée et en eau » pour des raisons de cohérence avec l'agrégation des catégories cadastrales. Il est évident que ces affectations comprennent des zones artificialisées, à surface imperméabilisées. Cependant, la catégorisation cadastrale proposée par l'IWEPS et développée au point 4.2.3 possède une catégorie nommée « Terrains à

usage de loisirs et espaces verts urbains ». Cette dernière reprend donc les parcs, les zones de loisirs sportifs ou de détente, les espaces verts urbains etc.

4.2.4.2 Agrégation des catégories cadastrales

Dans un second temps, les 16 catégories cadastrales ont été regroupées en une nouvelle variable intitulée **Aggregated categ_simplified**, en utilisant une terminologie identique à celle de la catégorie **Aggregated SP_class**, afin de permettre leur mise en correspondance (Tableau 5).

Tableau 5. Conversion depuis les catégories cadastrales (16 catégories) vers les catégories agrégées

Catégorie cadastrale	Aggregated categ_simplified	Justification méthodologique
Terrains résidentiels	Résidentiel	Occupation résidentielle
Terrains occupés par les commerces, bureaux et services	Économique	Activités économiques tertiaires
Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires	Public	Services publics et collectifs
Terrains à usage de loisirs et espaces verts urbains	Surfaces végétalisées et en eau	Majorité de la surface occupée par des « jardins » et « parcs »
Terrains occupés par des bâtiments agricoles	Agricole	Utilisation liée à la production agricole
Terrains à usage industriel et artisanal	Industriel	Activités industrielles ou productives
Carrières, décharges et espaces abandonnés	Extraction	Utilisations fortement artificialisées liées à l'extraction
Infrastructures de transport	Public	Catégorie composée à plus de 90 % de chemins et parking : la catégorie représente des surfaces artificialisées publiques (annexe 9.3)
Autres espaces artificialisés	Public	Espaces bâtis et infrastructures destinés à la communauté (cabines électriques, gaz, zone de captage d'eau, etc.)
Terres arables et cultures permanentes	Agricole	Production agricole
Surfaces enherbées et friches agricoles	Agricole	Utilisation agricole extensive ou en transition
Forêts	Surfaces végétalisées et en eau	Intégrées dans une catégorie environnementale globale

Milieux semi-naturels	Surfaces végétalisées et en eau	Intégrées dans une catégorie environnementale globale
Zones humides	Surfaces végétalisées et en eau	Intégrées dans une catégorie environnementale globale
Surfaces en eau	Surfaces végétalisées et en eau	Intégrées dans une catégorie environnementale globale
Terrains de nature inconnue et/ou non cadastrés	Indéfini	Information insuffisante pour l'évaluation

Ces catégories ont été agrégées selon une logique de comparaison avec l'affectation du plan de secteur mais aussi une logique suivant l'occupation du sol. C'est la raison pour laquelle la catégorie « Terrains à usage de loisirs et espaces verts urbains » est agrégée en « Surface végétalisée et en eau » car la majorité de la surface est occupée par des « jardins » et « parcs » malgré une importante proportion classée en « terrain de sport » (annexe 9.2). Il en va de même pour la catégorie « Infrastructures de transport » qui comporte plus de 90 % de chemins et parking en surface (annexe 9.3). Etant des surfaces artificialisées à usage public, cela a donc été agrégé en « Public ».

Afin de permettre leur comparaison et la réalisation d'analyses statistiques, un nouveau champ intitulé « matching » a été créé. Celui-ci prend la valeur 1 en cas de correspondance, 0 en cas de non-correspondance, ou reste vide en l'absence de classification. Les zones non affectées du plan de secteur ainsi que les catégories cadastrales « terrains de nature inconnue et/ou non cadastrés » ont été regroupées sous la catégorie « Indéfini », ce qui conduit à une valeur NULL dans la variable de correspondance (« matching »). Il en va de même pour l'affectation « zone d'aménagement concerté » (ZACC) du plan de secteur. Définie dans le Code du Développement Territorial (CoDT), la zone d'aménagement concerté (ZACC) constitue une zone particulière correspondant à des terrains dont l'affectation n'est pas encore déterminée, et dont l'urbanisation éventuelle dépend de décisions ultérieures (SPW Territoire, 2026).

Les classes agrégées « Indéfini », issues à la fois du plan de secteur et des données cadastrales, ne contiennent pas d'information exploitable. Ces trois catégories (ZACC, Indéfini du plan de secteur et Indéfini cadastral) ont donc été exclues de l'évaluation globale de la conformité et analysées séparément par la suite, afin d'éviter d'introduire un biais dans les résultats de l'analyse de conformité. Leur exclusion permet de garantir la robustesse de l'indicateur de correspondance en se concentrant uniquement sur les situations évaluable.

5 Résultats

5.1 Evolution de l'utilisation du sol entre 1930 et 2016

5.1.1 Évaluation selon les décennies extrapolées

Afin de présenter les évolutions générales des surfaces par catégorie cadastrale autour de la N4 depuis 1930, les données ont dû être traitées, celles-ci n'étant disponibles que jusqu'en 2016. Afin de permettre une comparaison par décennies, elles ont été extrapolées pour les années 2017, 2018 et 2019. Deux méthodes distinctes, basées sur des moyennes, ont été mises en œuvre pour estimer ces dernières années.

La première méthode repose sur les sept premières années de la décennie 2010-2019. Une nouvelle colonne est créée en calculant la surface des nouvelles constructions de la parcelle divisée par 7, afin d'obtenir une surface « typique » pour une année de la décennie, puis multipliée par 10 afin d'estimer la surface totale sur l'ensemble des dix années de la décennie (Figure 16). Il s'agit donc d'une représentation en flux annuels (non cumulée), mettant en évidence les dynamiques de construction, plutôt que d'une représentation cumulative de l'occupation du sol.

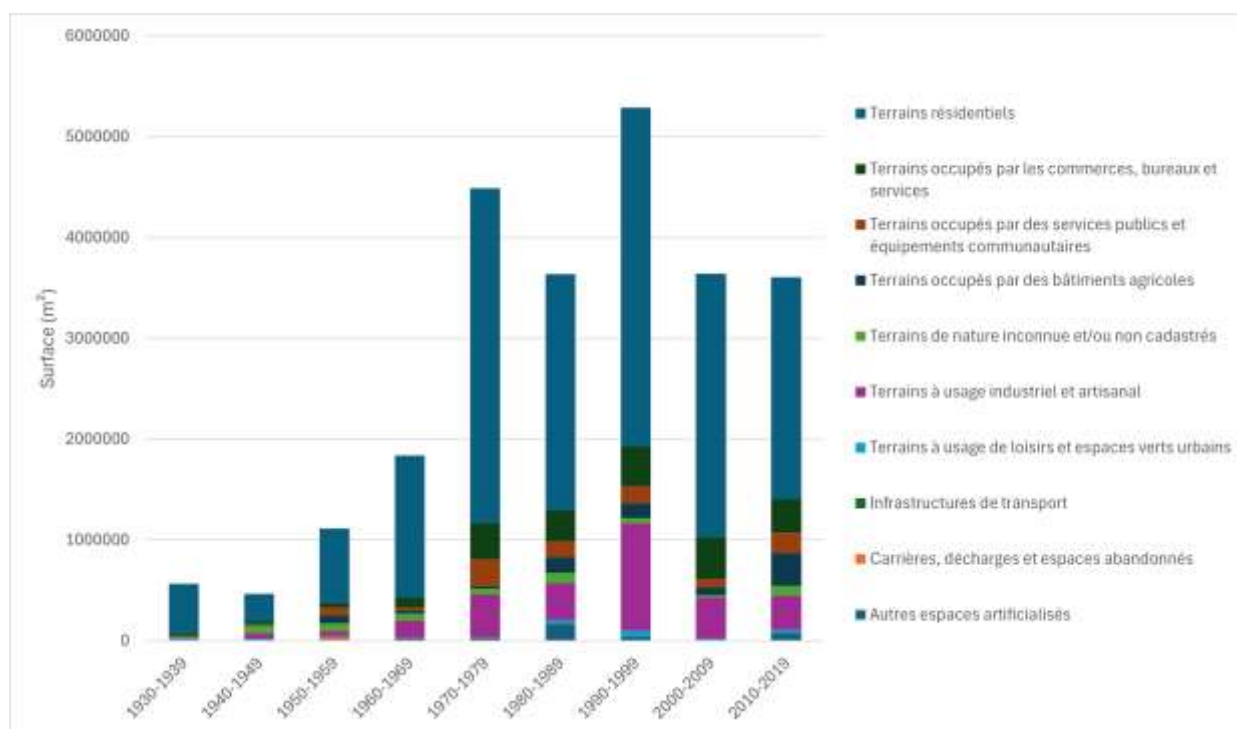


Figure 16. Surface des parcelles cadastrales nouvellement bâties, par catégorie cadastrale et par décennie (m², données extrapolées sur la période 2010–2016)

La seconde méthode repose sur les trois dernières années disponibles dans le jeu de données (2014, 2015 et 2016), précédant les années à estimer (2017, 2018 et 2019). Une nouvelle colonne est créée en calculant la surface de chaque parcelle pour les années 2014, 2015 et 2016, puis en la multipliant par 2.

Cette méthode revient ainsi à considérer que les trois dernières années observées sont représentatives des trois années suivantes, conduisant à une duplication des surfaces afin de

compléter la décennie. Comme pour la première méthode, il s'agit d'une représentation en flux annuels (non cumulée).

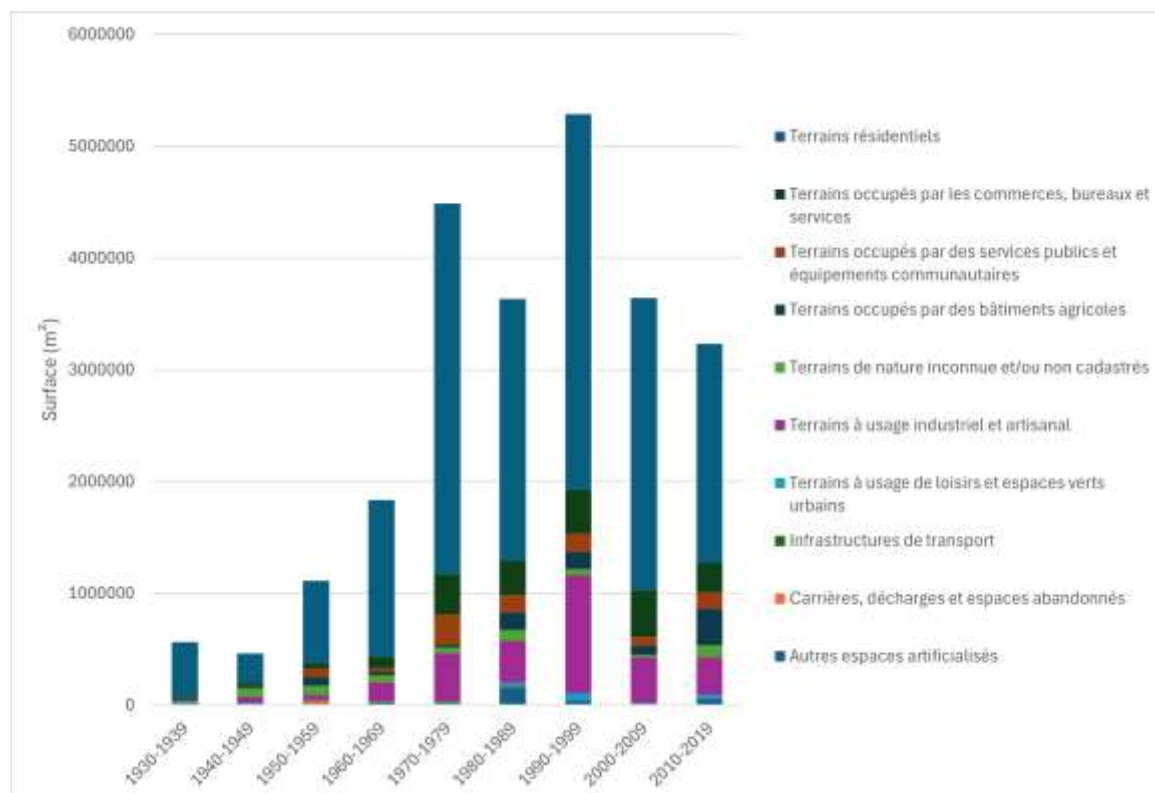


Figure 17. Surface des parcelles cadastrales nouvellement bâties, par catégorie cadastrale et par décennie (m², données extrapolées à partir de la période 2014–2016)

À partir d'une lecture générale de la Figure 17, la surface nouvellement bâtie augmente de manière significative entre les années 1950 et les années 1990. Le contexte de la mobilité à cette période explique en partie ce phénomène. En effet, une amélioration de l'accessibilité, notamment liée à la construction de l'autoroute E411, ainsi que le développement de l'industrie automobile, ont créé des conditions particulièrement favorables à la dispersion du logement et des activités de la N4. La Figure 18 représente la distribution des catégories par décennie.

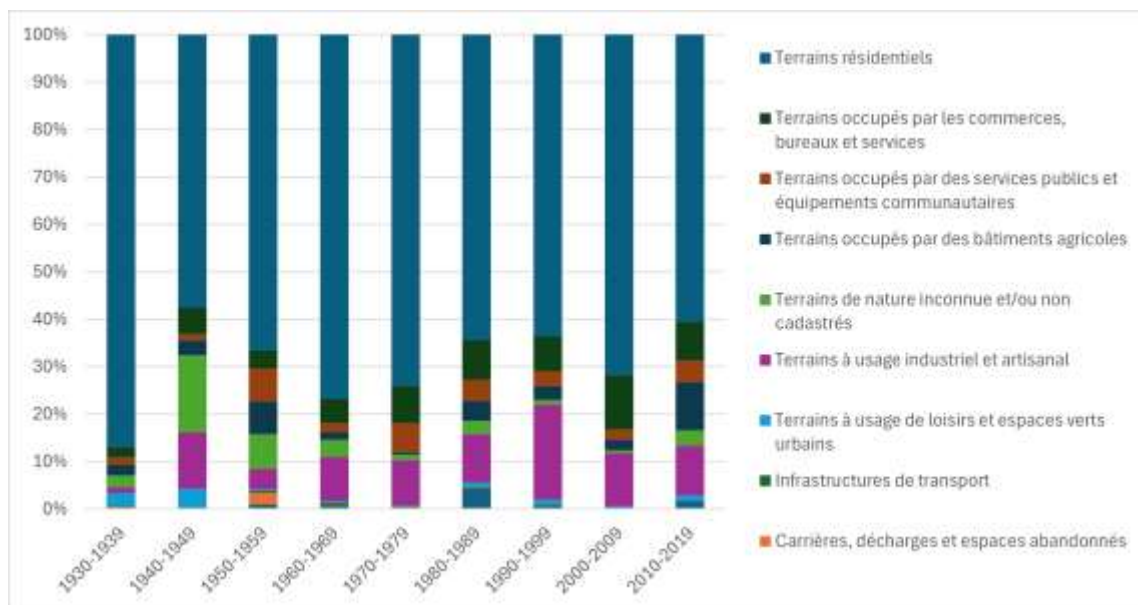


Figure 18. Distribution des surfaces par catégorie cadastrale et par décennie

La catégorie cadastrale « **Terrains résidentiels** » prédomine à minimum 60 % des parts de surfaces de parcelles cadastrales nouvellement bâties à toutes les périodes. Les catégories « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** », « **Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires** » et « **Terrains à usage industriel et artisanal** » occupent approximativement 24 % de la surface nouvellement bâtie à l'exception de la période 1990-1999, où cette part dépasse les 30 %. Lors de cette période la catégorie cadastrale « **Terrains à usage industriel et artisanal** » atteint les 20 % de la surface. Cette hausse exceptionnelle est décrite à l'aide de la Figure 19 représentant l'évolution des surfaces de parcelles cadastrales nouvellement bâties par année de cette décennie.

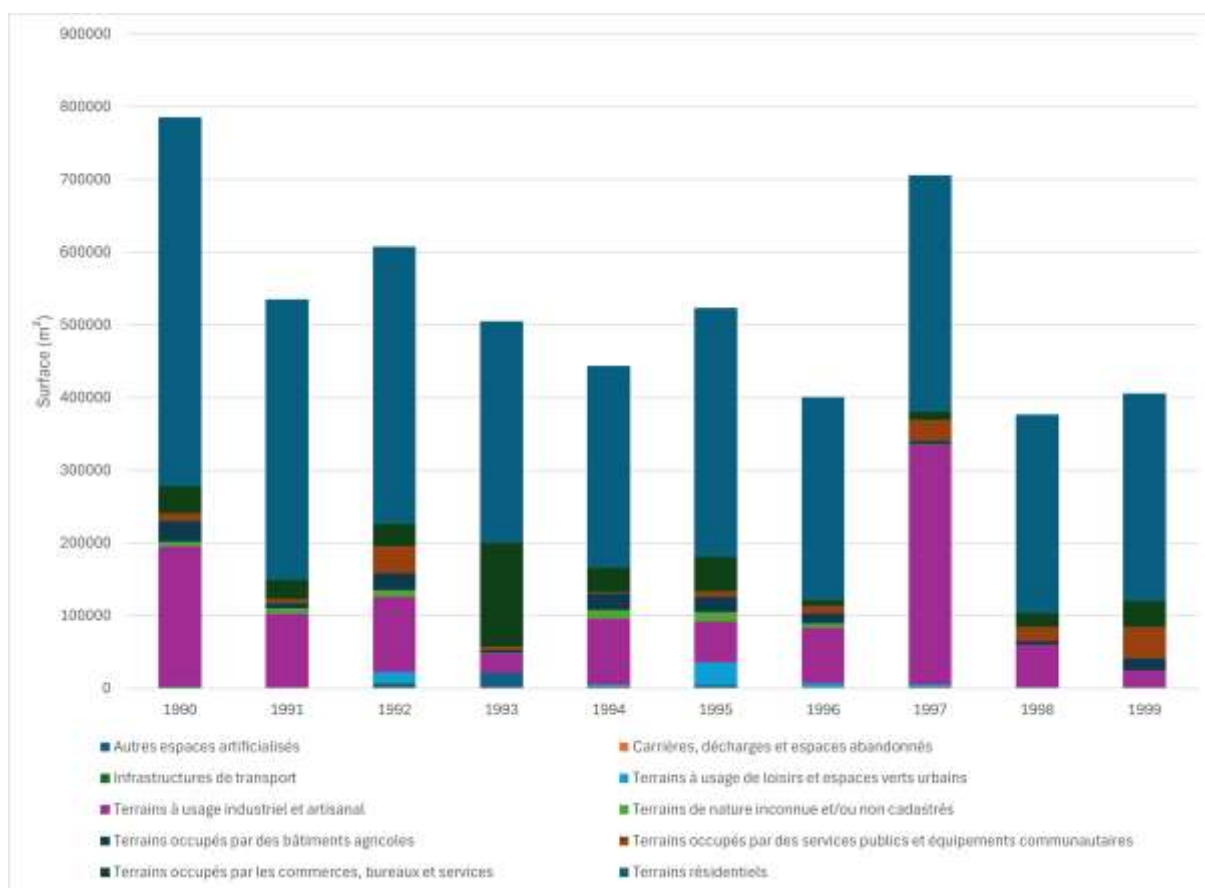


Figure 19. Surfaces des parcelles cadastrales vierges accueillant du nouveau bâti entre 1990 et 1999 par catégories cadastrales

Cela permet de comprendre que les années 1990, et surtout 1997, ont connu une grande augmentation de la surface de nouveaux bâtis dans la catégorie « **Terrains à usage industriel et artisanal** ».

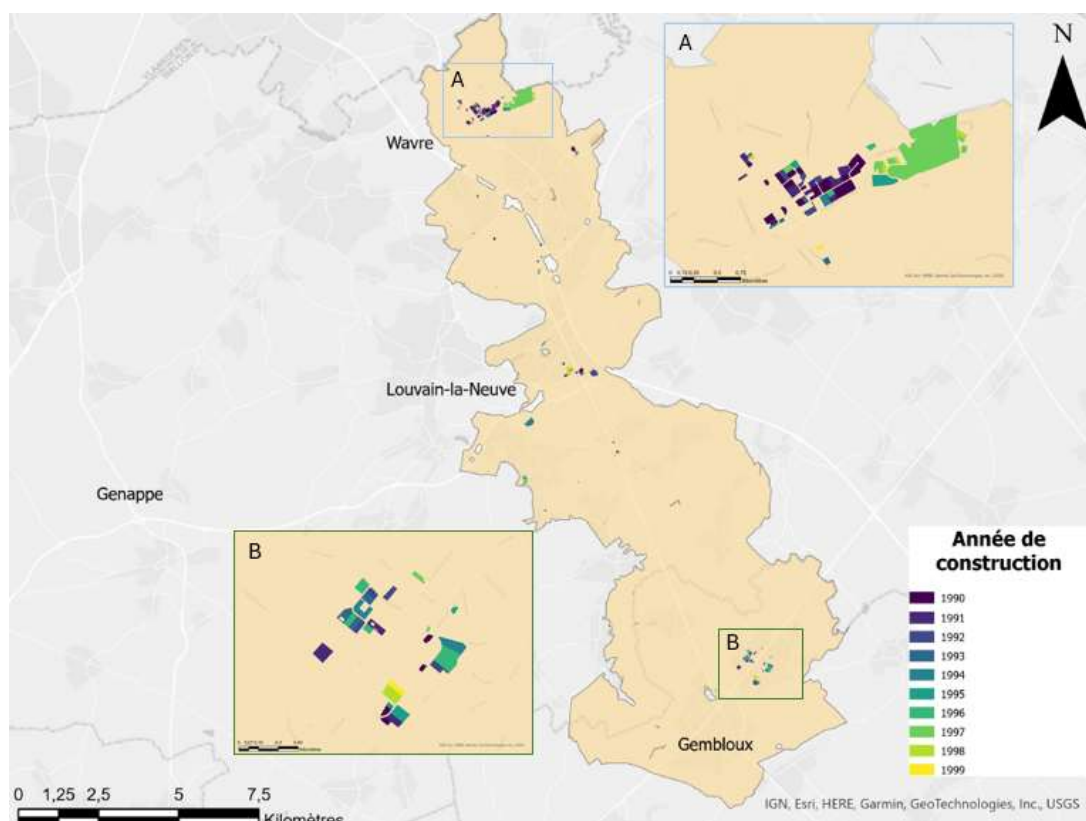


Figure 20. Nouvelles constructions dans la catégorie cadastrale " Terrain à usage industriel et artisanal " entre 1990 et 1999.

La carte (Figure 20) représentant les nouvelles constructions de la catégorie cadastrale « **Terrain à usage industriel et artisanal** » entre 1990 et 1999 met en évidence le développement de 3 zonings d'activités : Wavre-Nord, Louvain-la-Neuve et Gembloux. Dans le zoning de Wavre-Nord, une parcelle cadastrale d'un peu moins de 30 ha est la construction du site de GSK, une grande entreprise pharmaceutique, ce qui représente près d'un tiers des nouvelles constructions dans cette catégorie pour la décennie 1990-1999.

Afin de déterminer la méthode la plus pertinente, les seize dernières années disponibles (de 2000 à 2016) ont été représentées sur la Figure 21.

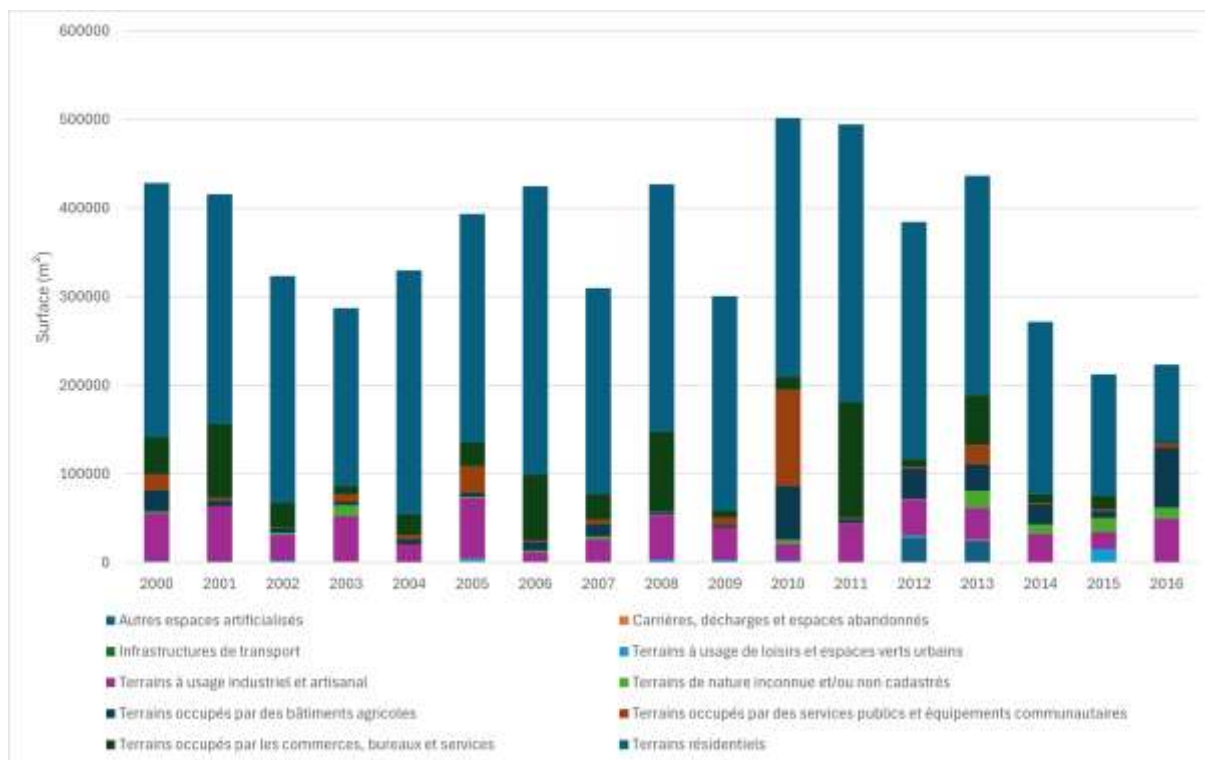


Figure 21. Surface des parcelles cadastrales nouvellement bâties, par catégorie cadastrale et par année de 2000 à 2016

Entre 2010 et 2013, la surface nouvellement bâtie est relativement élevée en comparaison des années 2014, 2015 et 2016. La première méthode (pondération basée sur l'ensemble de la décennie 2010-2019) apparaît ainsi plus robuste que la seconde. En effet, une pondération fondée uniquement sur les années 2014, 2015 et 2016 introduit un biais plus important.

Cette différence est observable à travers la comparaison des résultats pour la décennie 2010-2019 : la surface nouvellement bâtie estimée par la première méthode est nettement plus élevée (Figure 16) que celle obtenue avec la seconde méthode (Figure 17). Cependant, la seconde méthode apparaît plus représentative des tendances récentes, dans la mesure où elle reflète davantage la diminution globale de la surface nouvellement bâtie observée entre 2014 et 2016, par rapport aux années 2010 à 2013. Dès lors, la seconde méthode a été privilégiée, car elle permet de mieux refléter les dynamiques récentes de construction.

Dans la Figure 21, la catégorie « Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires » présente une nette augmentation en 2010. La raison de cette augmentation exacte de 10,86 ha est due à une parcelle cadastrale dont la nature sur le plan cadastral est une installation sportive. Plus concrètement, cela représente un domaine équestre de 10,76 ha qui a commencé son activité au nord de Wavre.

5.1.2 Répartition relative des surfaces par catégorie cadastrale

La Figure 22 présente l'évolution de la répartition relative des surfaces pour les 16 catégories cadastrales agrégées. Il représente les surfaces cumulées relatives de chaque catégorie au fil du temps. Plus précisément, à chaque apparition d'un bâtiment sur une parcelle, la surface de cette parcelle est ajoutée à la surface cumulée totale de l'année pour la catégorie cadastrale

correspondante. La surface cumulée totale est ensuite ajoutée à celle des années précédentes, et l'ensemble des catégories cadastrales est considéré simultanément afin de représenter l'évolution temporelle de chaque catégorie. De plus, les données d'années de construction sont renseignées à partir de 1931. L'année 1930 sur la Figure 22 représente tout le bâti recensé sans date de construction, c'est-à-dire le bâti dit « historique » (4.2.1).

Ce type de représentation permet de mettre en évidence les dynamiques d'occupation du sol à long terme, en intégrant l'accumulation progressive des surfaces urbanisées. Elle permet notamment d'identifier les catégories contribuant le plus à l'artificialisation du territoire au cours du temps.

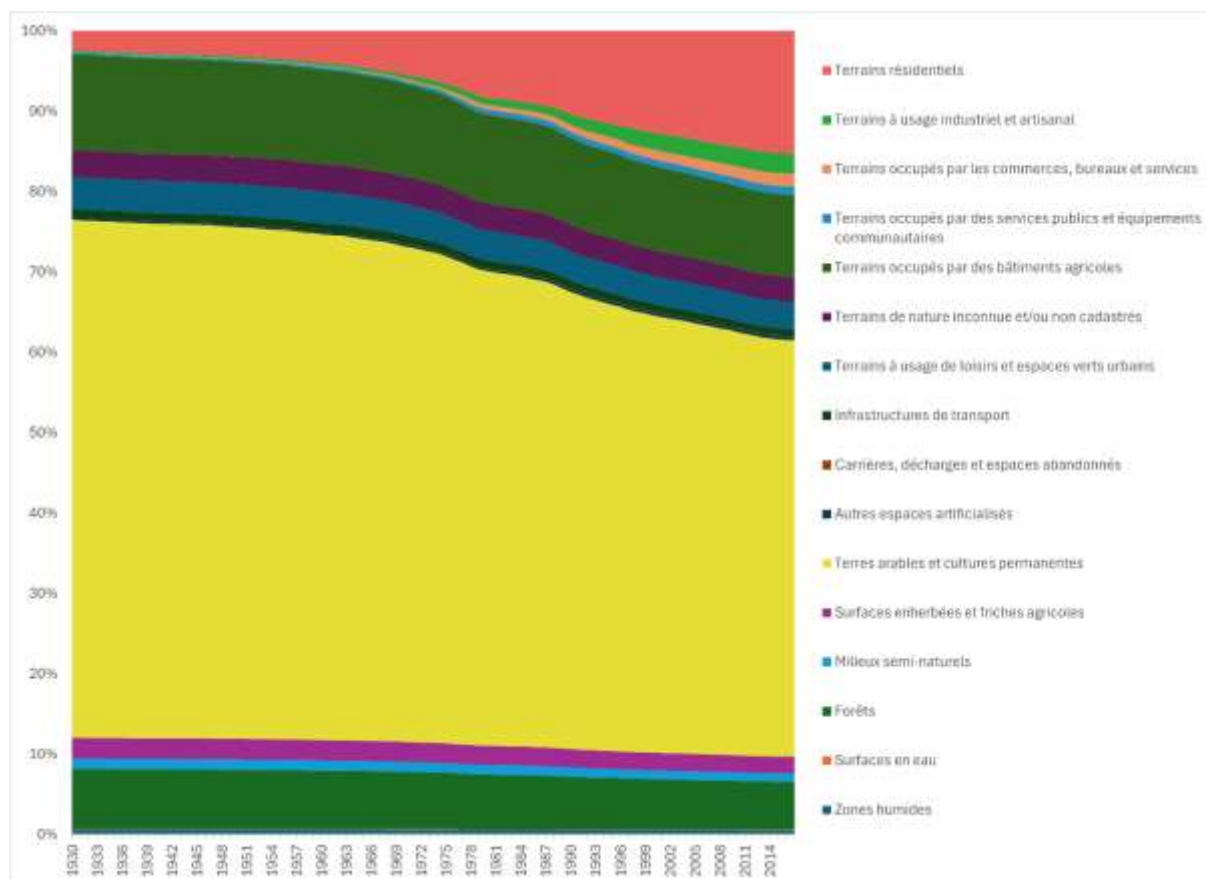


Figure 22. Évolution de la part relative des surfaces cadastrales par catégorie (1930–2016)

Les six premières catégories, de bas en haut du graphique (« **Zones humides** », « **Surfaces en eau** », « **Forêts** », « **Milieux semi-naturels** », « **Prairies et friches agricoles** ») sont celles dont les surfaces cumulées restent globalement stables à l'exception des « **Terres arables** ». Toutefois, en termes relatifs, leur part diminue, passant d'environ 76 % à 61 %.

À l'inverse, les terrains résidentiels, les terrains à usage industriel et artisanal, les terrains occupés par les commerces, bureaux et services, ainsi que les terrains dédiés aux services publics et aux équipements communautaires sont en augmentation relative, en particulier la catégorie des terrains résidentiels dont les évolutions des surfaces cumulées relatives sont reprises dans le Tableau 6.

Tableau 6. . Evolutions des surfaces pour les catégories cadastrales “Terrains résidentiels”, “Terrains à usage industriel et artisanal”, “Terrains occupés par les commerces, bureaux et services” et “Terrains occupés par des services publics et équipements commun

Catégorie cadastrale	Surface cumulée relative en 1931 (%)	Surface cumulée relative en 2016 (%)
Terrains résidentiels	2.4	15.3
Terrains à usage industriel et artisanal	0.2	2.5
Terrains occupés par les commerces, bureaux et services	0.06	1.6
Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires	0.3	1.0

Entre 1992 et 2016, la proportion de surfaces de parcelles cadastrales de la catégorie « **Terrains résidentiels** » dans le périmètre d’étude est passée de 10,95 % à 15,26 %, soit une augmentation de 39,4 %. Sur la même période, la population du Brabant wallon est passée de 325 621 habitants à 396 840 habitants, soit une augmentation de 21,9 % (Walstat, 2025). La croissance relative des surfaces bâties apparaît donc près de deux fois supérieure à la croissance démographique provinciale. Cette différence suggère que l’évolution observée n’est pas uniquement le résultat de l’accroissement de la population, mais également d’une consommation croissante de l’espace urbanisé. Ce phénomène est caractéristique des processus d’étalement urbain.

Cette analyse décrit l’évolution des surfaces relatives cumulées des nouveaux bâtis mais il serait très intéressant de pouvoir réaliser une synthèse des conversions des utilisations du sol dues aux nouveaux bâtis. Les données cadastrales contiennent uniquement les données de nature du terrain (donc de son utilisation) en date de 2016 et les années de construction du bâti sur la parcelle. Cette limite empêche donc de réaliser cette analyse de la conversion de terrain au cours du temps notamment pour les conversions « Terres arables et cultures permanentes » avec les catégories « **Terrains résidentiels** », « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** » et « **Terrains usage industriel et artisanal** ». L’utilisation de ces données possède cet inconvénient que les analyses par imageries satellites n’ont pas. Dans le cadre d’une analyse approfondie qui aurait pour objectif d’analyser les conversions des parcelles cadastrales, une demande auprès du SPF Finances devrait être réalisée afin de rassembler les recensements de chaque année. Néanmoins, la numérisation du plan parcellaire cadastrale a débuté dans les années ’90 jusqu’aux années 2000 (SPW, 2024). Dès lors, il semble laborieux de s’intéresser aux conversions des parcelles avant ces dates-là car toute automatisation du traitement de donnée est impossible.

5.2 Analyse comparative de la correspondance entre le plan de secteur et le plan cadastral

Cette analyse compare les taux de correspondance entre le plan de secteur et le plan cadastral. Autrement dit, chaque catégorie cadastrale agrégée est confrontée avec la classe agrégée du plan de secteur correspondante à sa localisation. Les évaluations pour les catégories et classes agrégées exclues (classes « ZACC » et « Indéfini » et catégorie cadastrale « Indéfini ») sont décrites séparément de l'évaluation du taux de correspondance globale. La surface de la zone est de 125,41 km². Après avoir exclu ces classes particulières, la surface de la zone évaluée n'est plus que de 116,25 km².

5.2.1 Évaluation du taux de correspondance entre occupation du sol et planification territoriale

Afin d'analyser la relation entre l'occupation réelle du sol et la planification territoriale, un taux de correspondance a été défini sur base des règles de « matching » précédemment établies. Ce taux constitue une mesure construite dans le cadre de ce travail et ne correspond pas à un indicateur réglementaire officiel.

Afin d'analyser les résultats, le taux de correspondance entre occupation du sol et planification territoriale a été défini selon la formule suivante :

$$TC = \frac{SC(m^2)}{SC(m^2) + SNC(m^2)} \times 100 \quad \text{équation (1)}$$

Où :

- TC : taux de correspondance [%]
- SC : Surface Correspondante représentant la somme de toutes les surfaces lorsque la correspondance vaut 1 [m²];
- SNC : Surface Non Correspondante représentant la somme de toutes les surfaces lorsque la correspondance vaut 0 [m²].

5.2.1.1 Parcelles au potentiel foncier exclues

Pour ce calcul, les parcelles à potentiel foncier ont été exclues. Ces terrains, constituant la réserve foncière, sont une source d'erreur dans la correspondance. Par exemple, un terrain agricole au plan cadastral ayant un potentiel foncier a de très grandes chances d'être localisé dans une autre affectation que l'affectation agricole au plan de secteur. La surface totale de calcul pour le taux de correspondance passe de 116,25 km² à 30,37 km².

Le taux de correspondance calculé pour la zone d'étude le long de la N4 entre Wavre et Gembloux est de 64,0 %, ce qui signifie qu'à peu près 36 % des surfaces ne correspondent pas aux affectations du plan de secteur.

Le Tableau 7 et le Tableau 8 sont deux tableaux comparatifs (respectivement en % et en km²) des correspondances des classes agrégées entre le plan de secteur et le plan cadastral. Le Tableau 7 est le tableau de référence car il décompose le taux de correspondance global en taux de correspondance par catégorie agrégée et par ligne. Autrement dit, cette proportion correspond à

la surface de cette cellule divisée par la surface totale de la ligne et indique le pourcentage par rapport à la surface totale de la catégorie au plan de secteur.

Tableau 7. Taux de correspondance des surfaces (%) entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral (parcelles au potentiel foncier exclues)

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau
Agricole	16,17	10,41	0,13	3,15	3,44	21,01	45,68
Économique	0,75	31,65	0,03	26,46	9,66	7,60	23,85
Extraction	0,00	0,00	0,00	3,16	58,31	38,53	0,00
Industriel	0,67	13,80	2,95	64,69	2,83	8,81	6,25
Public	7,58	49,54	0,17	7,01	3,46	3,67	28,56
Résidentiel	2,61	7,59	0,08	1,63	3,06	76,16	8,88
Surfaces végétalisées et en eau	3,82	6,52	0,49	0,88	12,57	18,82	56,91

Le Tableau 8 permet de mettre en contexte par sa valeur absolue. Par exemple, il y a 58,31 % de taux de correspondance entre la catégorie **Extraction** au plan de secteur avec la catégorie **Public** au plan cadastral (Tableau 7). En observant cette même correspondance dans le Tableau 8, il se trouve qu'elle ne représente que 0,05 km². Le Tableau 8 permet de relativiser les taux de correspondance du Tableau 7.

Tableau 8. Correspondance des surfaces (km²) entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral (parcelle au potentiel foncier exclues)

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau	Total
Agricole	0,347	0,223	0,003	0,068	0,074	0,451	0,980	2,146
Économique	0,020	0,827	0,001	0,692	0,253	0,199	0,624	2,614
Extraction	0,000	0,000	0,000	0,003	0,055	0,037	0,000	0,095
Industriel	0,018	0,365	0,078	1,712	0,075	0,233	0,165	2,646
Public	0,055	0,359	0,001	0,051	0,025	0,027	0,207	0,725
Résidentiel	0,534	1,552	0,016	0,334	0,626	15,578	1,817	20,456
Surfaces végétalisées et en eau	0,064	0,110	0,008	0,015	0,212	0,317	0,958	1,683
Total	1,037	3,437	0,107	2,874	1,319	16,841	4,751	30,366

Afin d'analyser ces résultats, il est intéressant d'observer la diagonale des tableaux car la valeur des cellules devraient se situer à 100 % s'il y avait une correspondance parfaite.

Trois catégories agrégées ont des taux de correspondance (diagonale du Tableau 7) inférieurs à 20 % : l'**Agricole** (16,17 %), le **Public** (3,46 %) et l'**Extraction** (0,00 %).

Pour la catégorie **Agricole** au plan de secteur, 45,68 % (Tableau 7) de la surface correspond à des **Surfaces végétalisées et en eau** au plan cadastral. Cette part de la catégorie associée à la catégorie agrégée **Agricole** au plan de secteur contient près de 80 % de « **Terrains à usage de loisirs et espaces verts urbains** ». Cette catégorie est elle-même constituée majoritairement de parcs et terrains de sport. Cela nécessiterait des analyses plus approfondies afin de proposer une réponse. De plus, pour cette catégorie **Agricole** au plan de secteur, 21,01 % (Tableau 7) représentent la catégorie **Résidentiel** au plan cadastral, c'est-à-dire que des parcelles à usage résidentiel sont aménagées dans des zones à affectations agricoles au plan de secteur.

Il n'est pas évident de justifier le faible taux de correspondance pour la catégorie **Public**. L'agrégation au plan de secteur **Public** a un taux de correspondance de 28,56 % (Tableau 7) avec la catégorie **Surfaces végétalisées et en eau** au plan cadastral. Cela s'explique aisément par l'agrégation de cette catégorie cadastrale ; elle contient notamment des parcs et des jardins. Par contre, il est nettement plus difficile de comprendre le taux de correspondance à 49,54 % (Tableau 7) avec la catégorie agrégée **Économique** au plan cadastral. Cette catégorie **Public** au plan de secteur ne représente que 0,73 km² de la surface évaluée (Tableau 8), donc il ne pourrait s'agir que de quelques cas isolés et exceptionnels.

Pour la catégorie **Extraction**, il y a un taux de correspondance de 0 %. Le Tableau 8 permet de constater que cette affectation agrégée du plan de secteur ne représente que 0,1 km², à savoir un peu plus de 0,3 % de la surface totale de la zone d'étude. Dès lors, les taux de correspondance associés à cette catégorie agrégée au plan de secteur ne sont pas significatifs.

En se penchant sur le Tableau 8, la catégorie agrégée au plan de secteur la plus représentée est la catégorie **Résidentiel** avec 20,46 km² sur les 30,37 km² évalués. Cette catégorie présente un taux de correspondance de 76,16 % (Tableau 7) avec la catégorie agrégée **Résidentiel** au plan cadastral. Les deux autres catégories agrégées au plan cadastral les plus associées à elle sont **Surfaces végétalisées et en eau** (8,88 %) et **Économique** (7,59 %).

5.2.1.2 Parcelles au potentiel foncier incluses

Cette analyse est méthodologiquement similaire à la précédente sauf que les parcelles avec potentiel foncier sont incluses. La surface évaluée est donc de 116,25 km².

Le taux de correspondance calculé pour la zone d'étude le long de la N4 entre Wavre et Gembloux est de 66,3 %, ce qui signifie qu'un peu moins de 34 % des surfaces ne correspondent pas aux affectations du plan de secteur.

Le Tableau 9 et le Tableau 10 sont deux tableaux comparatifs (respectivement en % et en km²) des correspondances des classes agrégées entre le plan de secteur et le plan cadastral.

Tableau 9. Taux de correspondance des surfaces (%) entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral (parcelles au potentiel foncier incluses)

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau
Agricole	91,50	0,37	0,00	0,11	0,12	0,76	7,13
Économique	32,51	18,45	0,02	15,42	5,63	5,74	22,23
Extraction	23,44	0,00	0,00	2,01	37,17	24,56	12,82
Industriel	30,75	8,78	1,88	41,13	1,80	6,29	9,38
Public	77,66	8,51	0,03	1,20	0,59	0,64	11,36
Résidentiel	37,73	4,26	0,04	0,92	1,72	43,78	11,55
Surfaces végétalisées et en eau	39,00	1,77	0,13	0,24	3,40	5,19	50,28

Tableau 10. Correspondance des surfaces (km²) entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral (parcelles au potentiel foncier incluses)

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau	Total
Agricole	55,428	0,223	0,003	0,068	0,074	0,462	4,318	60,576
Économique	1,458	0,827	0,001	0,692	0,253	0,258	0,997	4,484
Extraction	0,035	0,000	0,000	0,003	0,055	0,037	0,019	0,149
Industriel	1,280	0,365	0,078	1,712	0,075	0,262	0,391	4,162
Public	3,280	0,359	0,001	0,051	0,025	0,027	0,480	4,224
Résidentiel	13,745	1,552	0,016	0,334	0,626	15,948	4,208	36,429
Surfaces végétalisées et en eau	2,426	0,110	0,008	0,015	0,212	0,323	3,128	6,221
Total	77,652	3,437	0,107	2,874	1,319	17,316	13,540	116,245

Trois catégories agrégées ont des taux de correspondance (diagonale du Tableau 9) inférieurs à 20 % : l'**Économique** (18,45 %), le **Public** (0,59 %) et l'**Extraction** (0,00 %).

Le faible taux de correspondance dans la catégorie **Public** reflète une tendance générale : il y a des taux de correspondance importants entre toutes les catégories agrégées du plan de secteur avec la catégorie agrégée **Agricole** du plan cadastral (1^{ère} colonne du Tableau 9). En d'autres mots, une part importante des surfaces affectées au plan de secteur correspond en réalité à des surfaces de terrains agricoles. Ce sont des terrains qui n'ont pas encore été mis en œuvre pour leur utilisation définie par le plan secteur. Cette même tendance s'observe de manière plus atténuée avec la catégorie agrégée **Surfaces végétalisées et en eau** du plan cadastral. En comparant ces résultats à ceux de l'analyse précédente, ce phénomène peut être attribué aux parcelles cadastrales à potentiel foncier.

Pour la catégorie **Extraction**, il y a un taux de correspondance de 0 % mais contrairement à la catégorie **Public**, elle ne suit pas la tendance décrite ci-dessus. Le Tableau 10 permet de constater que cette affectation agrégée du plan de secteur ne représente que 0,149 km², à savoir un peu plus de 0,1 % de la surface totale de la zone d'étude.

En se penchant sur le Tableau 10, les deux catégories agrégées au plan de secteur dont les surfaces sont les plus grandes sont les catégories **Agricole** (55,43 km²) et **Résidentiel** (15,95 km²). La tendance explicitée ci-dessus ressort bien pour la catégorie **Résidentiel** du plan de secteur car un peu plus de 13 km² sont des surfaces à usage agricole au plan cadastral.

5.2.1.3 Comparaison des évaluations avec et sans potentiel foncier

Les parcelles cadastrales ayant un potentiel foncier représente une surface d'un peu moins de 86 km² (différence entre 116,25 km² des surfaces évaluées de la zone d'étude et 30,37 km² des surfaces des parcelles cadastrales sans potentiel foncier). Même si la différence ne s'observe pas directement dans le taux de correspondance globale (64 % sans le potentiel foncier et 66 % avec le potentiel foncier), la colonne **Agricole** du Tableau 10 la met en évidence. En effet, cette colonne indique la surface des parcelles enregistrées en catégorie cadastrale **Agricole** au plan de secteur. Elle est fortement associée avec toutes les catégories du plan de secteur. Une grande majorité de ces surfaces est donc vouée à changer d'utilisation. Bien que cette proportion importante diminue le taux de correspondance de l'évaluation dont le potentiel foncier est inclus, cela est compensé par la correspondance d'une grande surface de la catégorie **Agricole** au plan de secteur avec cette même catégorie au plan cadastral. Cette exacte correspondance correspond à 55,43 km² sur les 116,25 km² évalués.

5.2.2 Évaluation des Zones d'Aménagement Communales Concertées (ZACC)

Les « ZACC » représentent une superficie de 6,63 km², soit 5,3 % de la surface totale de la zone d'étude (125,41 km²). La

Figure 23 présente la répartition des « ZACC » issues du plan de secteur, en comparaison avec la catégorie **Aggregated categ_simplified** issue des données cadastrales.

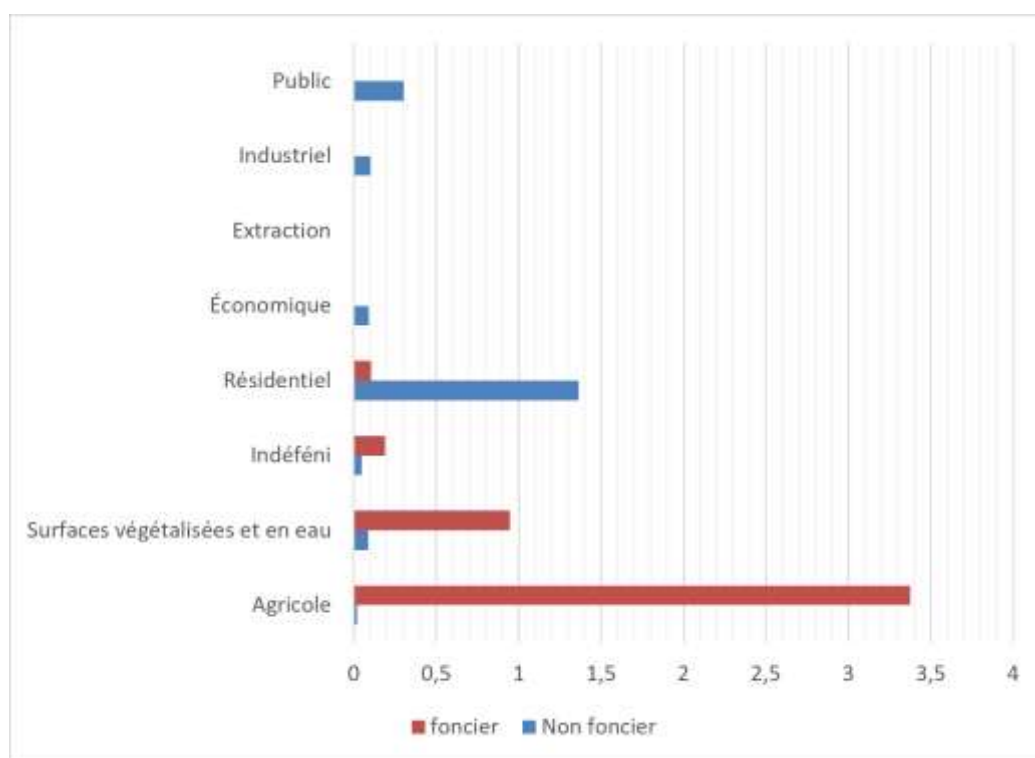


Figure 23. Répartition des correspondances de la surface de l'affectation « ZACC » au plan de secteur avec les catégories cadastrales agrégées (**Aggregated categ_simplified**) selon le potentiel foncier

Près de 70 % de la surface de l'affectation « ZACC » au plan de secteur est composée de parcelles au potentiel foncier dont un peu moins de 3,4 km² correspondent à des parcelles de la catégorie

agrégée **Agricole** au plan de secteur. Près de 1,4 km² sont associés à la catégorie agrégée **Résidentiel** au plan cadastral (non foncier).

5.2.3 Évaluation de la classe agrégée « Indéfini » du plan de secteur et de la catégorie « Indéfini » du plan cadastral

5.2.3.1 Classe agrégée « Indéfini » du plan de secteur (**Aggregated SP_class**)

La classe agrégée **Indéfini (Aggregated SP_class)** ne représente que 0,02 % de la surface totale de la zone d'étude et donc, n'est pas significative.

5.2.3.2 Catégorie agrégée « Indéfini » du plan cadastral (**Aggregated categ_simplified**)

La catégorie agrégée **Indéfini (Aggregated categ_simplified)** représente 2,2 % de la surface totale de la zone d'étude. Elle décrit les parcelles cadastrales dont les natures ne sont pas recensées. La Figure 24 met en évidence les classes **Aggregated SP_class** les plus fréquemment associées à cette catégorie.

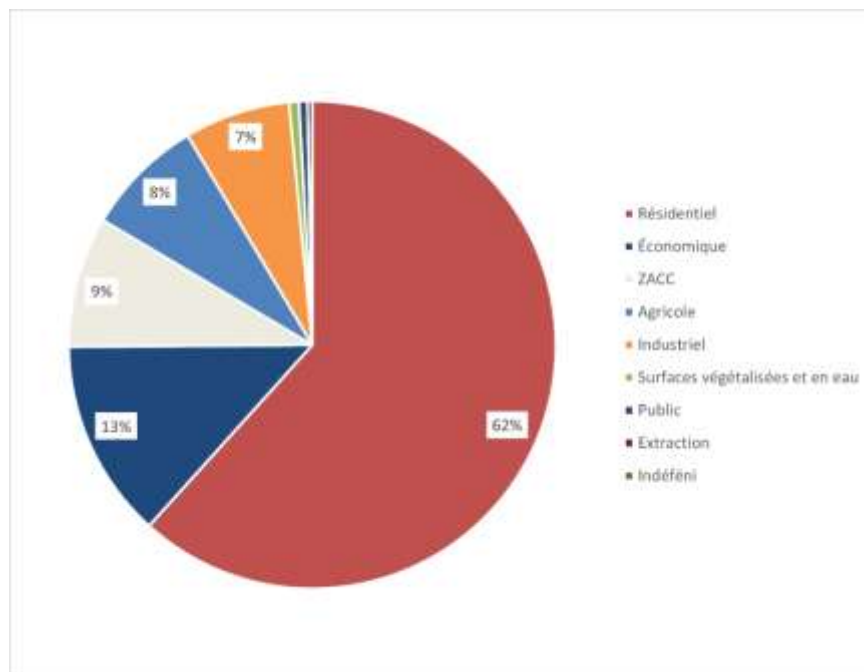


Figure 24. Répartition des correspondances de la surface de la catégorie « Indéfini » au plan cadastral avec les affectations au plan de secteur agrégées (Aggregated SP_class)

La classe **Aggregated SP_class** la plus représentée en correspondance avec la catégorie **Indéfini** sur la Figure 24 est la classe **Résidentiel**, qui en constitue 62 %. Elle est suivie par les classes **Economique** (13 %) et **ZACC** (9 %).

5.3 Analyse avant et après l'entrée en vigueur du plan de secteur sur le taux de correspondance

Afin de mesurer l'impact de l'entrée en vigueur sur la zone d'étude, la méthodologie du taux de correspondance décrit au point 5.2.1 est à nouveau appliquée. Deux taux de correspondance sont calculés : un premier sur les surfaces de parcelles cadastrales ayant des nouveaux bâtis dont la date est inférieure à celle de l'entrée en vigueur du plan de secteur et un deuxième sur les surfaces cadastrales ayant des nouveaux bâtis dont la date est supérieure à celle de l'entrée en vigueur du plan de secteur. La différence entre ces deux taux peut donner une indication sur l'impact du plan de secteur sur la zone d'étude.

5.3.1 Entrée en vigueur du plan de secteur

En Belgique, il n'y a pas une date d'entrée en vigueur du plan de secteur car, en réalité, les entrées en vigueur s'étalent de 1977 à 1987. En effet, la tâche de structurer le développement futur de l'utilisation du sol est complexe donc la Belgique, et plus spécifiquement la Wallonie, a été morcelée en différents territoires qui ont chacun nécessité des délais différents avant qu'un arrêté soit annoncé afin de rendre un plan de secteur effectif. Cette division est observable pour la zone d'étude sur la Figure 25. La majorité de celle-ci (en bleu sur la Figure 25) est couverte par le plan de secteur de Wavre-Jodoigne-Perwez qui est entré en vigueur le 7 octobre 1979 (WalOnMap, s. d.) par « l'Arrêté royal du 28 mars 1979 établissant le plan de secteur de Wavre-Jodoigne-Perwez » (Moniteur belge, 1979). L'autre partie de la zone d'étude (en rouge sur la Figure 25) est couverte par le plan de secteur de Namur qui est entré en vigueur le 3 décembre 1987 (WalOnMap, s. d.) par « l'Arrêté de l'Exécutif Régional Wallon du 14 mai 1986 établissant le plan de secteur de Namur » (Moniteur belge, 1987).

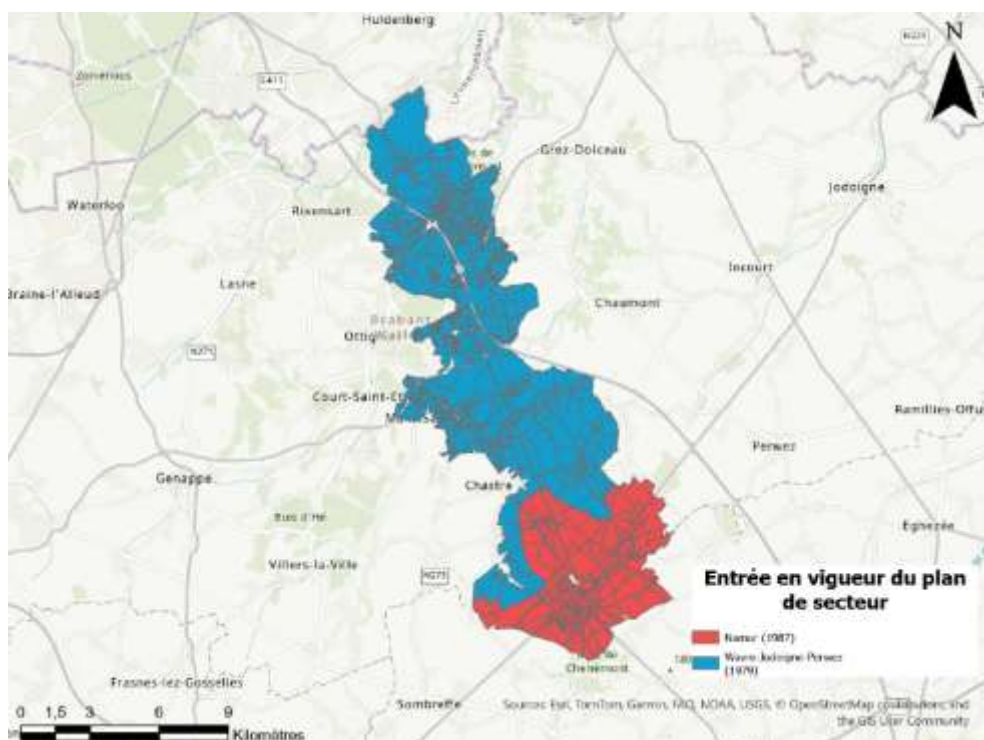


Figure 25. Entrée en vigueur du plan de secteur sur la zone étudiée

Les dates d'entrée en vigueur des deux zones sont le 7 octobre 1979 pour le plan de secteur de Wavre-Jodoigne-Perwez et le 3 décembre 1987 pour celui de Namur. Afin de prendre en compte un délai pour la mise en application des arrêtés, il a été considéré que les dernières années non réglementées par les plans de secteurs étaient respectivement 1979 et 1987. C'est-à-dire que les nouveaux bâtis construits à partir de 1980 inclus pour la zone Wavre-Jodoigne-Perwez et à partir de 1988 inclus pour la zone de Namur sont les premiers bâtis considérés réglementés par les plans de secteur.

Le plan de secteur utilisé pour l'analyse de données est le plan de secteur en vigueur disponible sur la plateforme « WalOnMap ». Ce dernier date de 2025. La conséquence de cela est que plusieurs mises à jour et modifications ont eu lieu depuis son entrée en vigueur. Elles sont donc prises en compte lors de l'évaluation du taux de correspondance alors qu'elles n'existaient pas lors de son entrée en vigueur. Il est difficile d'évaluer l'impact réel sur les résultats. Cependant, après consultation du Moniteur belge pour la zone d'étude, les modifications apportées au plan de secteur semblent mineures, d'autant plus noyées dans le bruit de fond généré par l'agrégation des affectations du plan de secteur en classes agrégées. Dans la perspective d'une analyse plus localisée et précise de ce taux de correspondance, par exemple à l'échelle d'une commune, il convient probablement de l'affiner en utilisant les données plus anciennes. Comme pour le parcellaire cadastral, c'est uniquement dans les années '90, plus précisément en 1994, que le plan de secteur en version « papier » a été digitalisé en version numérique puis complété en 2001 (IWEPS, 2022). Des modifications depuis le plan de secteur original ont eu lieu depuis son entrée en vigueur (1979 pour « Wavre-Jodoigne-Perwez » et 1987 pour « Namur »). De plus, il faudrait donc réaliser une analyse distincte par période correspondant à chaque révision du plan de secteur. De cette manière, la précision de cette méthode d'évaluation du taux de correspondance augmenterait mais demanderait plus de rigueur et de temps lors du traitement de données.

5.3.2 Différence entre les taux de correspondance avant et après l'entrée en vigueur des plans de secteur

La différence entre les taux de correspondance avant et après l'entrée en vigueur des plans de secteur est calculée à partir des surfaces correspondantes relatives à la surface totale de la zone d'étude dont on exclut certaines catégories du calcul (**Indéfini** et **ZACC**, expliqué au point 4.2.4) et les catégories pour lesquelles il n'y a pas eu de nouveaux bâtis (par exemple, **Forêts** ou **Zones humides**). Pour rappel, les surfaces dites correspondantes sont les surfaces des affectations agrégées au plan de secteur directement associées aux surfaces des catégories agrégées du plan cadastral. Par exemple, l'affectation au plan de secteur agrégée **Agricole** s'associe directement avec la catégorie agrégée au plan cadastral **Agricole**. Puisqu'il s'agit d'une analyse avant/après l'entrée en vigueur du plan de secteur, les parcelles incluses dans cette analyse doivent contenir un bâti et une date de construction associée. De plus, les parcelles au potentiel foncier sont à nouveau exclues. Le Tableau 11 reprend les surfaces correspondantes et non correspondantes ainsi que leur taux de correspondance associé pour la période avant et après l'entrée en vigueur du plan de secteur (équation (1))

Tableau 11. Surfaces correspondantes et non correspondantes avant et après entrée en vigueur des plans de secteurs et taux de correspondances respectifs

	Surface non correspondante (km²)	Surface correspondante (km²)	Taux de correspondance (%)
Avant entrée en vigueur des plans de secteur	2,59	8,40	76,44
Après entrée en vigueur des plans de secteur	3,58	10,07	73,75

La différence pour les surfaces correspondantes avant et après l'entrée en vigueur des plans de secteur est de -2,69 points, représentant une légère diminution de la correspondance depuis leur entrée en vigueur. Les surfaces avant et après l'entrée en vigueur ne sont pas les mêmes. Pour cette raison, ce sont les différences de taux de correspondance avant et après l'entrée en vigueur des plans de secteur pour chaque affectation agrégée au plan de secteur et catégorie agrégée au plan cadastral qui sont présentées dans le Tableau 12.

Tableau 12. Taux de correspondance avant et après entrée en vigueur par catégorie agrégée

	Taux de correspondance avant entrée en vigueur des plans de secteur (%)	Taux de correspondance après entrée en vigueur des plans de secteur (%)	Différence des taux de correspondance	Variations relatives des taux de correspondances (%)
Agricole	31,7	30,4	-1,3	-4,1
Economique	54,8	39,0	-15,8	-28,8%
Extraction	0,0	0,0	+0,0	/
Industriel	69,8	71,9	+2,1	+3,0
Public	3,9	1,4	-2,5	-64,1
Résidentiel	86,4	85,3	-1,1	-1,3
Surfaces végétalisées et en eau	5,2	9,9	+4,7	+90,4

Le Tableau 12 permet donc de mettre en évidence les catégories agrégées dont la différence entre le taux de correspondance entre le plan de secteur et le plan cadastral a augmenté ou diminué. Le taux de correspondance diminue après l'application des plans de secteur pour les catégories **Economique**, **Public**, **Agricole** et **Résidentiel**. À l'inverse, il augmente pour les catégories **Surfaces végétalisées et en eau** et **Industriel**.

Afin d'analyser ces résultats, les tableaux des taux de correspondance avant et après l'entrée en vigueur sont présentés respectivement en annexes 9.5 et 9.7 et les tableaux de surfaces correspondantes avant et après l'entrée en vigueur des plans de secteurs sont présentés respectivement en annexe 9.6 et 9.8. La surface totale évaluée avant l'entrée en vigueur des plans de secteur est de 10,98 km² et la surface totale évaluée après l'entrée en vigueur des plans de secteur est de 13,65 km².

La plus grande variation a lieu pour la catégorie **Economique** dont la différence de taux de correspondance est de -15,8 points (-28,8 %). Cette catégorie au plan de secteur totalise 0,63 km² des 10,98 km² évalués avant l'application du plan de secteur dont 0,34 km² correspond correctement à la catégorie **Economique** au plan cadastral, 0,14 km² correspond à la catégorie **Industriel** au plan cadastral et 0,11 km² à la catégorie **Résidentiel** au plan cadastral (annexe 9.6). Après l'entrée en vigueur, elle totalise 1,24 km² des 13,65 km² dont 0,48 km² correspond correctement à la catégorie **Economique** au plan cadastral, 0,54 km² correspond à la catégorie **Industriel** au plan cadastral et 0,09 km² correspond à la catégorie **Résidentiel** au plan cadastral (annexe 9.8). Après l'entrée en vigueur, la catégorie **Industriel** au plan de secteur augmente encore plus sa part des surfaces de nouveaux bâtis sur la catégorie **Economique** au plan de secteur. Deux principales raisons peuvent expliquer ce résultat : les agrégations à deux niveaux différents des natures cadastrales et l'ambiguïté entre ces deux catégories en raison de leur proximité fonctionnelle. Afin d'appuyer cette hypothèse, il convient d'observer la catégorie **Industriel** au plan de secteur. Cette dernière représente 0,68 km² de la surface évaluée dont 0,47 km² correspondant correctement à la catégorie **Industriel** au plan cadastral et 0,08 km² pour la catégorie **Economique** au plan cadastral (annexe 9.6). Après l'entrée en vigueur, la catégorie **Industriel** représente 1,7 km² de la surface évaluée dont 1,22 km² correspond correctement à la catégorie **Industriel** au plan cadastral et 0,28 km² correspond à la catégorie **Economique** au plan cadastral (annexe 9.8). Que ce soit dans le cas avant ou après l'entrée en vigueur du plan de secteur, la catégorie **Industriel** représente la part la plus élevée des catégories cadastrales qui ne sont pas correctement associées. Il existe bel et bien une ambiguïté entre ces deux catégories. Cette ambiguïté a probablement lieu lors de l'agrégation des classes mais elle peut aussi avoir lieu lors des décisions de construction des bâtis à caractère économique et industriel.

Ensuite, la catégorie **Surfaces végétalisées et en eau** est celle qui présente la plus forte progression relative du taux de correspondance (+90,4 %), celui-ci passant de 5,2 % à 9,9 %. Malgré cette augmentation, le taux de correspondance reste faible comparativement aux autres catégories. Avant son entrée en vigueur, la surface de cette catégorie au plan de secteur est de 0,32 km² sur les 10,98 km² dont 0,18 km² en catégorie **Résidentiel** au plan cadastral (annexe 9.6). Après son entrée en vigueur, elle représente 0,25 km² sur les 13,65 km² dont 0,14 km² en catégorie **Résidentiel** au plan cadastral (annexe 9.8). La constance dans la part du **Résidentiel** démontre une certaine limite probable dans l'agrégation des classes et dans la comparaison directe du plan

cadastral avec le plan de secteur. En effet, le plan de secteur délimite de plus vastes zones et donc englobe des places enherbées, des parcs, des jardins qui, eux, sont différenciés au plan cadastral.

Enfin, même si elle présente une différence de taux de correspondance faible (-1,1 point), la catégorie **Résidentiel** au plan de secteur est la catégorie la plus représentée en surface évaluée avant (8,56 km²) et après (9,55 km²) l'entrée en vigueur. C'est également la catégorie qui présente les taux de correspondance corrects les plus élevés. Néanmoins, 0,67 km² correspondent à la catégorie **Economique** du plan cadastral avant et 0,78 km² après l'entrée en vigueur du plan de secteur. Une explication à cela pourrait provenir de la nature de la parcelle elle-même. En effet, une parcelle ne peut contenir qu'une seule nature alors que certains gérants ou employés habitent à l'étage de leur propre commerce. Cette ambiguïté au niveau du plan cadastral peut générer ces résultats de correspondances entre les catégories **Résidentiel** et **Economique**.

Tableau 13. Différences des taux de correspondance (%) avant et après entrée en vigueur des plans de secteur

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau
Agricole	-1,29	17,31	0,23	3,23	1,42	-12,59	-8,31
Économique	-2,51	-15,79	-0,13	21,97	6,09	-10,57	0,93
Extraction	0,00	0,00	0,00	3,28	56,69	40,02	0,00
Industriel	-0,28	5,03	-3,92	2,10	-0,25	-2,82	0,14
Public	-15,24	43,34	0,40	-13,76	-2,57	-1,85	-10,32
Résidentiel	1,97	0,24	-0,12	-0,32	-0,27	-1,06	-0,44
Surfaces végétalisées et en eau	-10,64	-4,74	-1,41	3,22	10,39	-1,44	4,62

Le Tableau 13 représente la différence de taux de correspondance avant et après l'entrée en vigueur du plan de secteur et reflète son influence. Il met en évidence certains phénomènes identifiés ci-dessus comme l'ambiguïté entre les catégories **Economique** et **Industriel**. Il est cependant nécessaire de remettre en contexte ces différences relatives avec les tableaux de surfaces correspondantes en annexes 9.6 et 9.8.

Une dernière catégorie importante à observer est la catégorie **Agricole** au plan de secteur. Théoriquement, cette catégorie ne devrait pas recevoir de nouveaux bâtis sauf ceux à vocation agricole. Le Tableau 13 montre une augmentation significative de la catégorie **Economique** au plan cadastral et une diminution significative dans les catégories **Résidentiel** et **Surfaces végétalisées et en eau**. En annexe 9.6 et 9.8, les surfaces construites associées à la catégorie **Agricole** au plan cadastral sont de l'ordre de quelques dixièmes de kilomètre carré. Comparées au 2,1 km² d'affectations agricoles au plan de secteur dont les parcelles cadastrales ne

présentent aucun potentiel foncier, ces valeurs apparaissent comme significatives. Cette analyse prouve que la catégorie **Agricole** n'est pas complètement protégée par la construction de nouveaux bâtis voués à d'autres utilisations. Cependant, la catégorie **Agricole** au plan de secteur représente une surface de plus de 60 km² donc comparés à cette surface, les quelques dixièmes de km² surfaces construites sur la catégorie **Agricole** au plan de secteur sans potentiel foncier deviennent insignifiants.

5.4 Évaluation de l'impact de la proximité à la N4 sur les dynamiques d'urbanisation

Dans ce chapitre, l'impact de la N4 sur le développement est évalué quantitativement selon différentes approches. La première approche repose sur une comparaison quantitative des surfaces des parcelles classées par catégorie cadastrale des bâtis selon l'adjacence à la N4 du secteur statistique auquel elles appartiennent. La seconde approche repose sur une comparaison quantité des mêmes attributs selon trois zones tampons autour de la N4 : de 0 à 500 mètres, de 500 à 1500 mètres et de 1500 à 5000 mètres.

5.4.1 Approche par adjacence (secteurs statistiques)

La première analyse se base sur la caractéristique adjacente ou non du secteur statistique à la N4 et est représenté sur la Figure 26. Cette adjacence se définit par tout secteur statistique étant traversé par la N4.

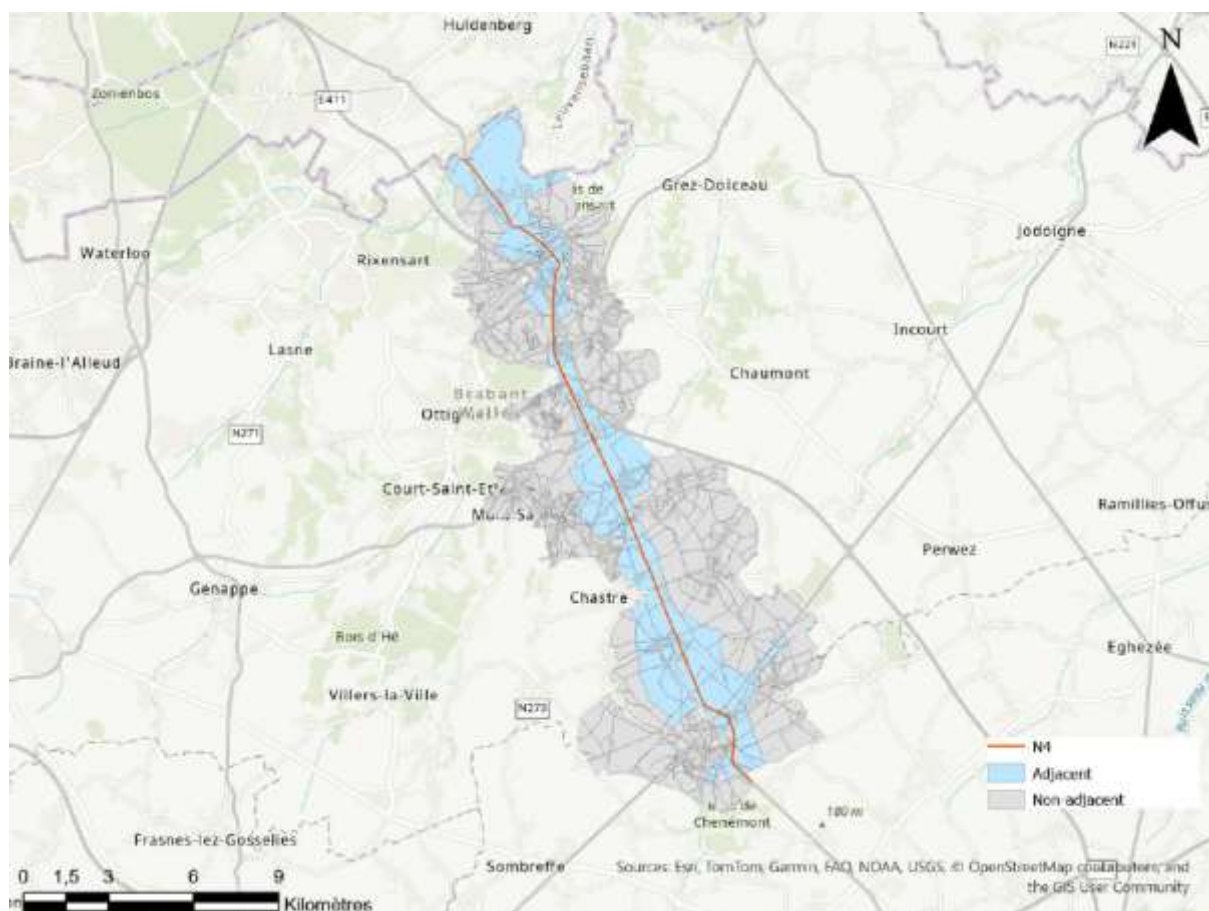


Figure 26. Secteurs statistiques adjacents et non-adjacents à la N4 entre Wavre et Gembloux

5.4.1.1 Analyse de l'intensité de l'urbanisation

Le Tableau 14 compare directement les chiffres des secteurs statistiques adjacents et non-adjacents de la N4 sur la zone étudiée.

Tableau 14. Comparaison des surfaces et parcelles bâties selon les secteurs statistiques adjacents et non-adjacents de la N4 entre Wavre et Gembloux

	Adjacent	Non-adjacent	Total général
Nombre de parcelles	11 054	26 788	37 842
Nombre de parcelles bâties	7508	16 654	24 162
Taux de parcelles bâties (%)	67,92	62,17	63,85
Surface des parcelles (km ²)	39,32	86,09	125,41
Surface du bâti (km ²)	2,05	3,09	5,15
Taux d'emprise du bâti (%)	5,22	3,59	4,10

Le **Nombre de parcelles bâties** correspond au nombre de parcelles contenant minimum une construction référencée donc le **Taux de parcelles bâties** correspond au nombre de parcelles contenant minimum un bâti référencé par rapport au nombre total de parcelles. Le **Taux d'emprise du bâti** est défini par le rapport entre l'emprise du bâti en surface et la surface totale des parcelles.

Le Tableau 14 met en évidence que les secteurs statistiques adjacents possèdent plus de parcelles contenant du bâti et une plus grande emprise du bâti en surface. En effet, cette dernière augmente de plus de 40 % en passant de 3,59 % pour les secteurs non-adjacents à 5,22 % pour les secteurs adjacents.

5.4.1.2 Analyse de la composition de l'occupation du sol

Cette analyse se concentre sur la répartition des surfaces entre les secteurs statistiques adjacents et non-adjacents à la N4 selon leur catégorie cadastrale. La Figure 27 représente cette répartition dans l'ordre décroissant des surfaces des secteurs statistiques adjacents à la N4. Afin d'alléger la figure, les catégories cadastrales présentant moins de 1 % de la surface totale des secteurs statistiques adjacents (« **Infrastructures de transport** », « **Milieux semi-naturels** », « **Zones humides** », « **Autres espaces artificialisés** », « **Carrières, décharges et espaces abandonnés** », « **Surfaces en eau** ») ont été regroupées dans la catégorie « **Autres** » sur la Figure 27. La figure complète se trouve en annexe 9.9.

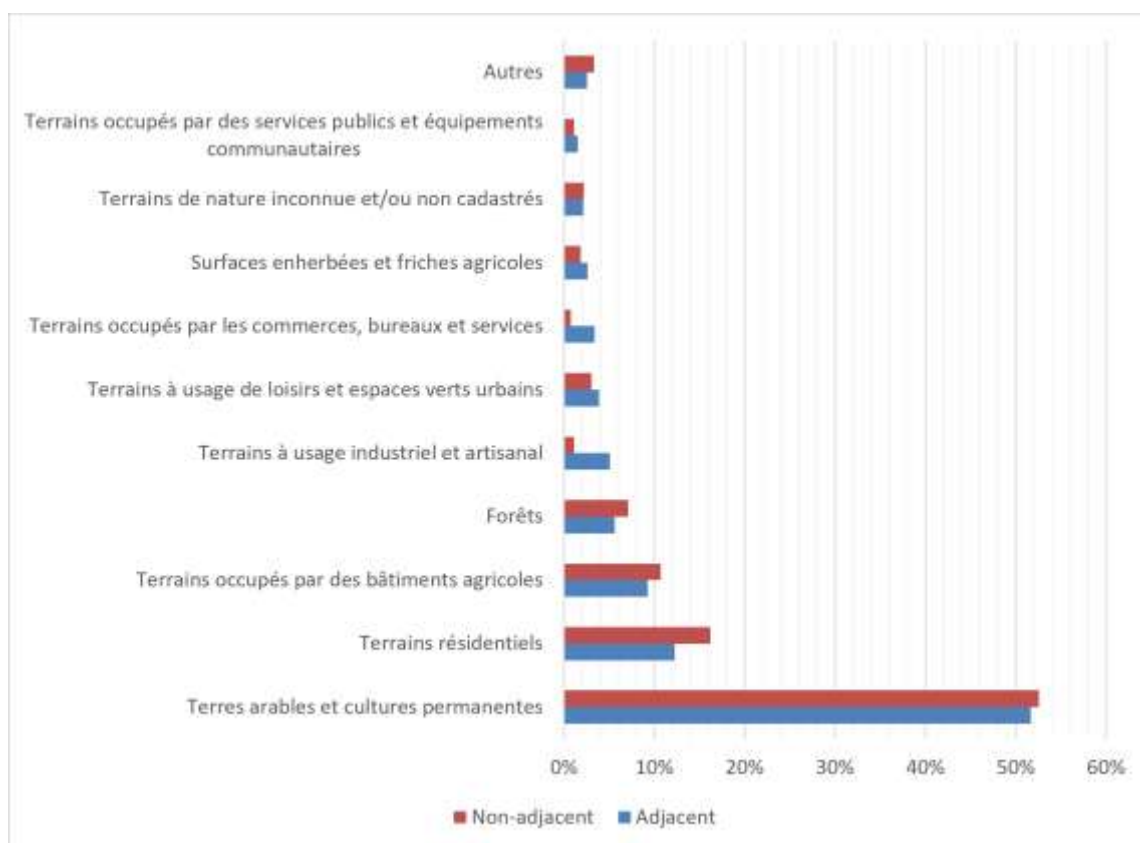


Figure 27. Répartition des surfaces des catégories cadastrales selon les secteurs statistiques adjacents et non-adjacents à la N4 entre Wavre et Gembloux (version condensée)

Il est intéressant de relever différentes catégories depuis la Figure 27. Tout d'abord, la catégorie « **Terrains résidentiels** » représente 12,2 % pour les secteurs statistiques adjacents et 16,2 % pour les secteurs statistiques non-adjacents. Ensuite, la catégorie « **Terrains à usage industriel et artisanal** » représente 5,0 % pour les secteurs statistiques adjacents et 1,1 % pour les secteurs statistiques non-adjacents. Enfin, la catégorie « **Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services** » représente 3,4 % pour les secteurs statistiques adjacents et 0,7 % pour les secteurs statistiques non-adjacents. Il est à noter que les catégories « **Terres arables et cultures permanentes** » et « **Terrains occupés par des bâtiments agricoles** » présentent très peu de variations entre les secteurs statistiques adjacents et non-adjacents.

5.4.1.3 Évolution des nouveaux bâtis selon l'occupation du sol

L'étape suivante de cette analyse est d'observer l'évolution des nouveaux bâtis selon l'adjacence à la N4 afin de proposer une mesure de son impact sur les dernières décennies. Sur base de la Figure 17, il est possible de définir trois périodes différentes afin de capter l'évolution de l'occupation du sol à proximité de la N4 : 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016. Ce découpage permet de distinguer trois tendances différentes associées à ces trois périodes : une croissance progressive de 1950 à 1969, une forte intensification de l'urbanisation de 1970 à 1999 et une stabilisation relative de 2000 à 2016. Les Figure 28, Figure 29 et Figure 30 illustrent les résultats pour les périodes respectives suivantes : 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016. Les catégories sont classées par ordre décroissant des surfaces des parcelles cadastrales des secteurs adjacents à la N4.

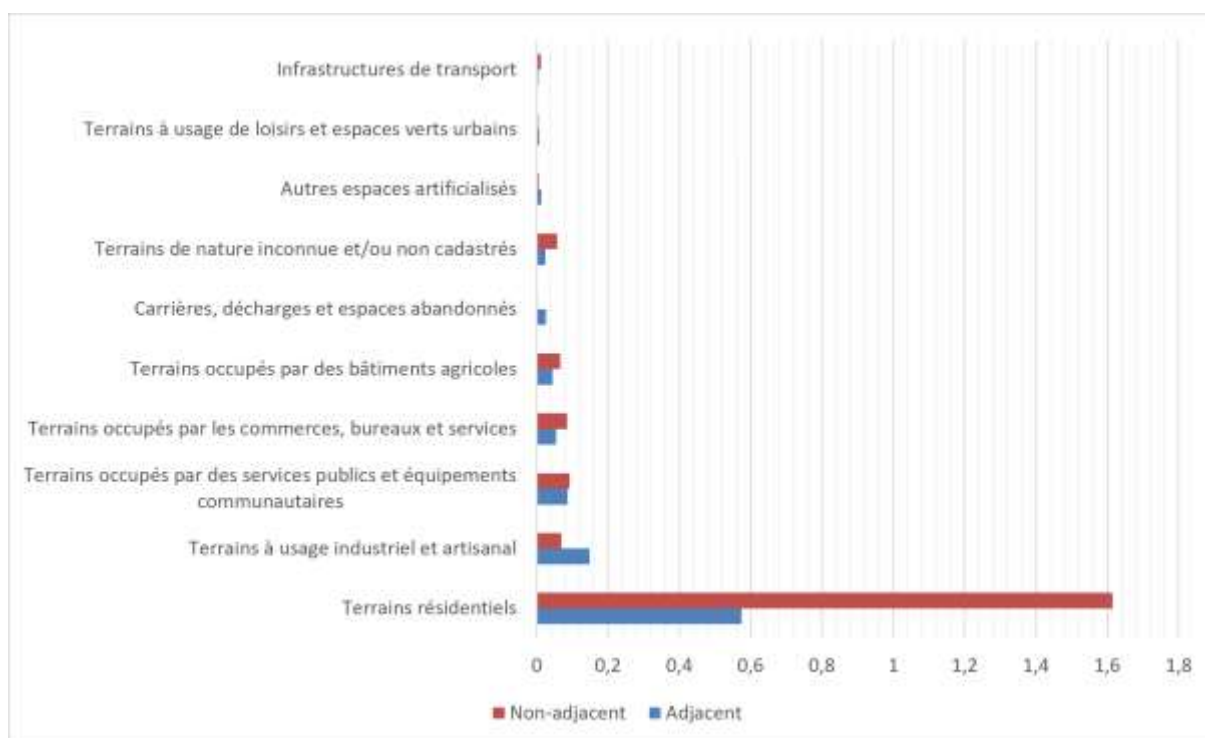


Figure 28. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 1950 et 1969 selon l'adjacence de leur secteur statistique et la catégorie cadastrale

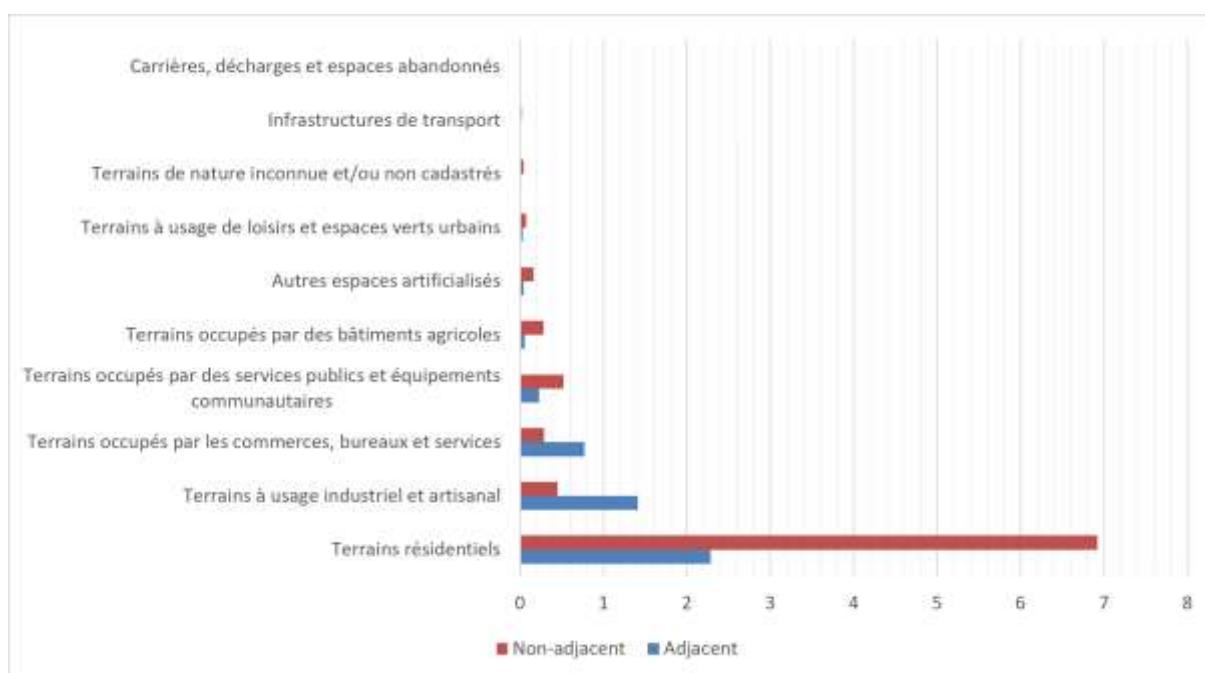


Figure 29. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 1970 et 1999 selon l'adjacence de leur secteur statistique et la catégorie cadastrale

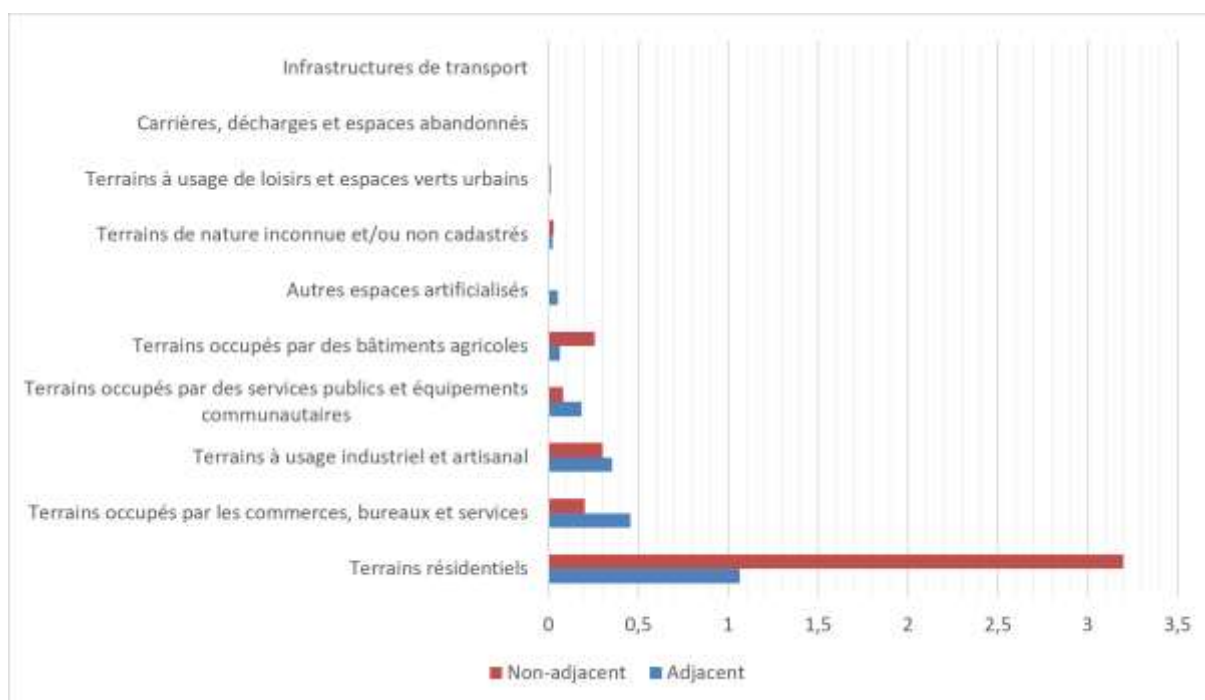


Figure 30. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 2000 et 2016 selon l'adjacence de leur secteur statistique et la catégorie cadastrale

Pour chacune des trois périodes, ce sont les nouveaux bâtis de la catégorie « **Terrains résidentiels** » qui augmentent le plus par rapport aux autres catégories. De plus, ce sont les secteurs statistiques non-adjacents à la N4 qui présentent systématiquement une valeur plus de 2 fois plus élevée.

Durant la première période de 1950 à 1969 (Figure 28), la croissance progressive observée sur la Figure 17 se confirme. Après la catégorie « **Terrains résidentiels** », les catégories adjacentes les plus construites sont dans l'ordre décroissant : « **Terrains à usage industriel et artisanal** », « **Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires** » et « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** ». Contrairement à la catégorie « **Terrains résidentiels** », la 2^e catégorie la plus représentée (« **Terrains à usage industriel et artisanal** ») se développe majoritairement dans les secteurs statistiques adjacents.

Durant la seconde période de 1970 à 1999 (Figure 29), la période d'intensification de l'urbanisation, les catégories précédant la catégorie « **Terrains résidentiels** » sont : « **Terrains à usage industriel et artisanal** » et « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** ». A nouveau, contrairement à la catégorie « **Terrains résidentiels** », elles se développent majoritairement dans les secteurs statistiques adjacents à la N4. Ensuite, la catégorie « **Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires** » semble suivre la tendance de la catégorie « **Terrains résidentiels** » et se développe surtout sur les secteurs statistiques non-adjacents. Il est raisonnable d'imaginer que les équipements communautaires comme les écoles et autres bâtiments administratifs s'installent autour des zones résidentielles et des villages qui ne sont pas traversés par la N4.

Durant la troisième période de 2000 à 2016 (Figure 30) et toujours selon les secteurs adjacents, la catégorie « **Terrains à usage industriel et artisanal** » est dépassée en terme de croissance par

la catégorie « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** ». Ce phénomène semble être une réponse directe à la demande en commerces et services grandissante des habitants s'installant massivement depuis la fin des années 60. Néanmoins, ces catégories se développent toujours majoritairement dans les secteurs adjacents à la N4.

5.4.2 Approche par distance (zones tampons)

5.4.2.1 Analyse de l'intensité de l'urbanisation

Cette seconde analyse se base sur trois grandes zones tampons autour de la N4 illustrées sur la Figure 31.

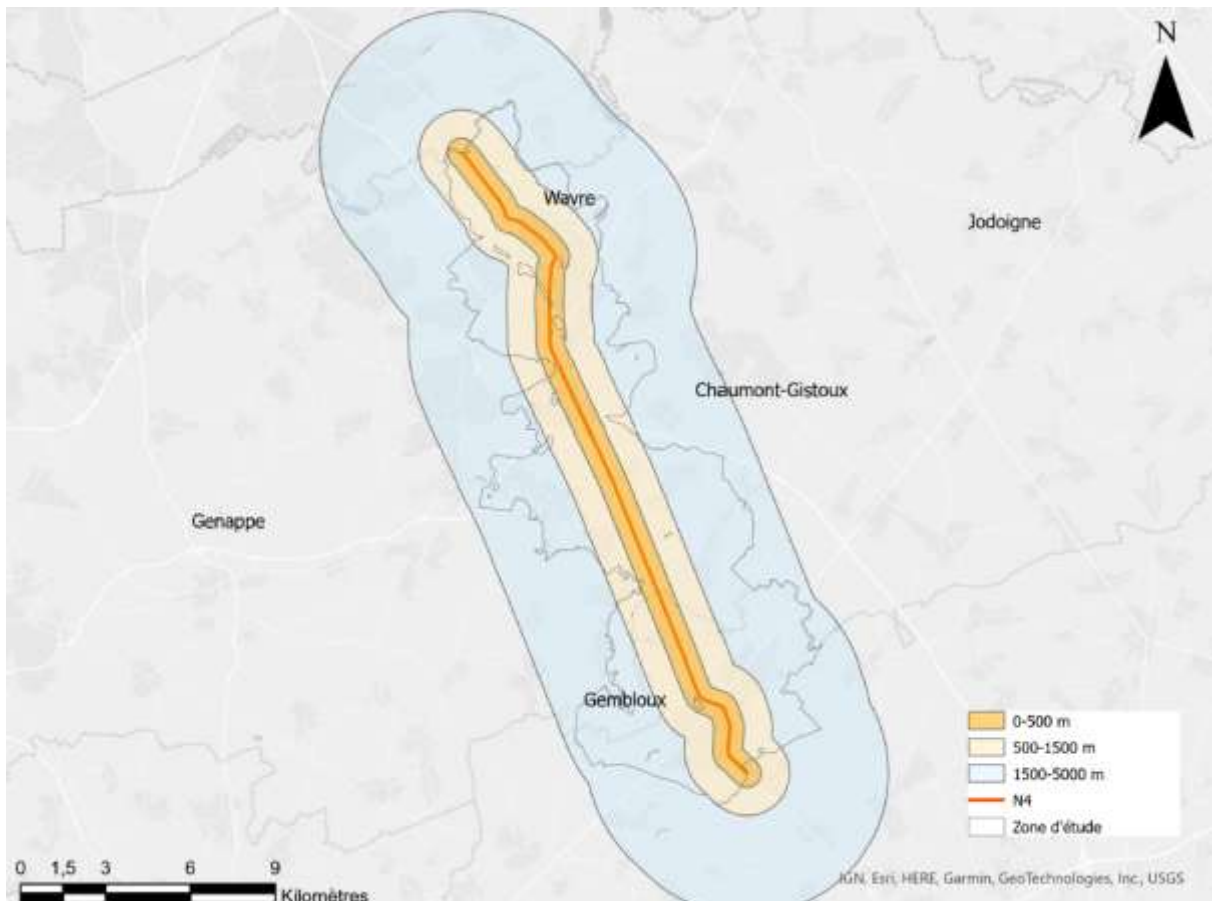


Figure 31. Zones tampons autour de la N4 entre Wavre et Gembloux

Le Tableau 15 compare quantitativement le développement urbain autour de la N4 selon les trois zones tampons prédéfinies : de 0 à 500 mètres, de 500 à 1500 mètres et de 1500 à 5000 mètres.

Tableau 15. Comparaison des surfaces et parcelles bâties selon trois zones tampons autour de la N4 entre Wavre et Gembloux

	0-500 m	500-1500 m	1500-5000 m	Total général
Nombre de parcelles	9087	14 416	14 339	37 842
Nombre de parcelles bâties	6737	9312	8113	24 162
Taux de parcelles bâties (%)	74,14	64,59	56,58	63,85
Surface des parcelles (km ²)	22,71	45,48	57,23	125,41
Surface du bâti (km ²)	1,62	2,03	1,50	5,15
Taux d'emprise du bâti (%)	7,14	4,45	2,62	4,10

Les deux principaux résultats, calculés de la même manière qu'au point 5.4.1, sont les **Taux de parcelles bâties** et **Taux d'emprise du bâti**. Le **Taux de parcelles bâties** diminue au fur et mesure qu'on s'éloigne de la N4 : il passe d'un taux de 74,1 % pour la zone tampon de 0-500 mètres de parcelles contenant du bâti référencé à près de 56,58 % pour la zone tampon 1500-5000 mètres. Cette diminution est observée également pour le **Taux d'emprise du bâti** qui passe de 7,1 % à 2,6 %.

5.4.2.2 Analyse de la composition de l'occupation du sol

Cette analyse se concentre sur la répartition des surfaces entre zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres autour de la N4 selon leur catégorie cadastrale. La Figure 32 représente cette répartition dans l'ordre décroissant des surfaces de la zone tampon de 0 à 500 mètres de la N4. Afin d'alléger la figure, les catégories cadastrales présentant moins de 1 % de la surface totale des secteurs statistiques adjacents (« **Milieux semi-naturels** », « **Zones humides** », « **Carrières, décharges et espaces abandonnés** », « **Autres espaces artificialisés** » et « **Surfaces en eau** ») ont été regroupées dans la catégorie « **Autres** » sur la figure. La figure complète se trouve en annexe 9.10.

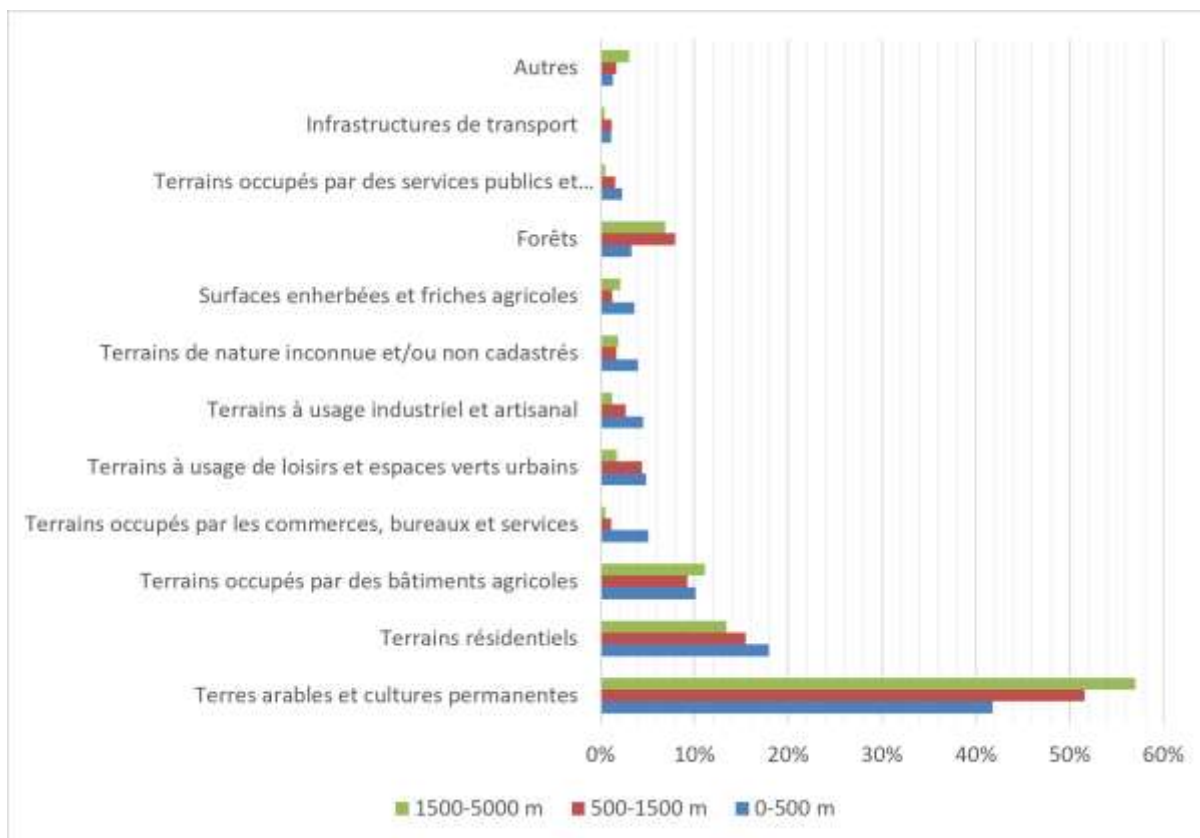


Figure 32. Répartition des surfaces des catégories cadastrales selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres autour de la N4 entre Wavre et Gembloux (version condensée)

La catégorie la plus représentée est la catégorie « **Terres arables et cultures permanentes** ». La surface allouée à cette catégorie augmente avec la distance par rapport à la N4 : 41,7 % de 0 à 500 mètres ; 51,6 % de 500 à 1500 mètres et 57,0 % de 1500 à 5000 mètres. A l'inverse, pour la catégorie « **Terrains résidentiels** », sa surface allouée diminue avec la distance par rapport à la N4 en passant de 17,9 % pour le tampon 0 à 500 mètres ; à 15,5 % pour le tampon 500 à 1500 mètres jusqu'à 13,4 % pour le tampon 1500 à 5000 mètres. Cette même tendance est observée pour les catégories de « **Terrains à usage de loisirs et espaces verts urbain** », « **Terrain de nature inconnue et/ou non cadastrée** », « **Terrains occupés par les commerces bureaux et services** » et « **Terrains à usage industriel et artisanal** ». Afin de relier ces résultats à la proximité de la N4 sur la répartition spatiale de ces catégories, quatre classes peuvent décrire son degré d'attraction. Tout d'abord, l'effet maximum où l'on peut observer le plus grand contraste entre une part élevée dans la zone 0-500 mètres et une part faible dans les deux autres zones (catégorie « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** »). Ensuite, l'effet important d'attractivité de la N4 où les parts des surfaces occupent principalement les zones 0-500 mètres et 500-1500 mètres (catégories « **Terrains de nature inconnue et/ou non cadastrée** », « **Terrains à usage industriel et artisanal** » et « **Infrastructures de transport** »). L'effet significatif caractérisé par une part de la zone 0-500 mètres plus élevée mais pas non plus dominante sur les autres est représenté par la catégorie « **Terrains résidentiels** ». Enfin, l'effet inverse décrit une croissance de la part des surfaces avec la distance à la N4 (catégorie « **Terres arables et cultures permanentes** »).

5.4.2.3 Évolution des nouveaux bâtis selon l'occupation du sol

Comme pour l'observation de l'évolution des nouveaux bâtis selon l'occupation du sol de la première approche (point 5.4.1.3), cette analyse porte sur cette même évolution selon les mêmes périodes et les mêmes hypothèses (1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016) mais en utilisant les zones tampons de la seconde approche. Les Figure 33, Figure 34 et Figure 35 illustrent les résultats pour les périodes respectives suivantes : 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016. Afin de suivre la même logique de classement que l'approche précédente, les catégories sont classées par ordre décroissant des surfaces des parcelles cadastrales de la zone tampon « 0-500 mètres », c'est-à-dire la zone la plus proche de la N4.

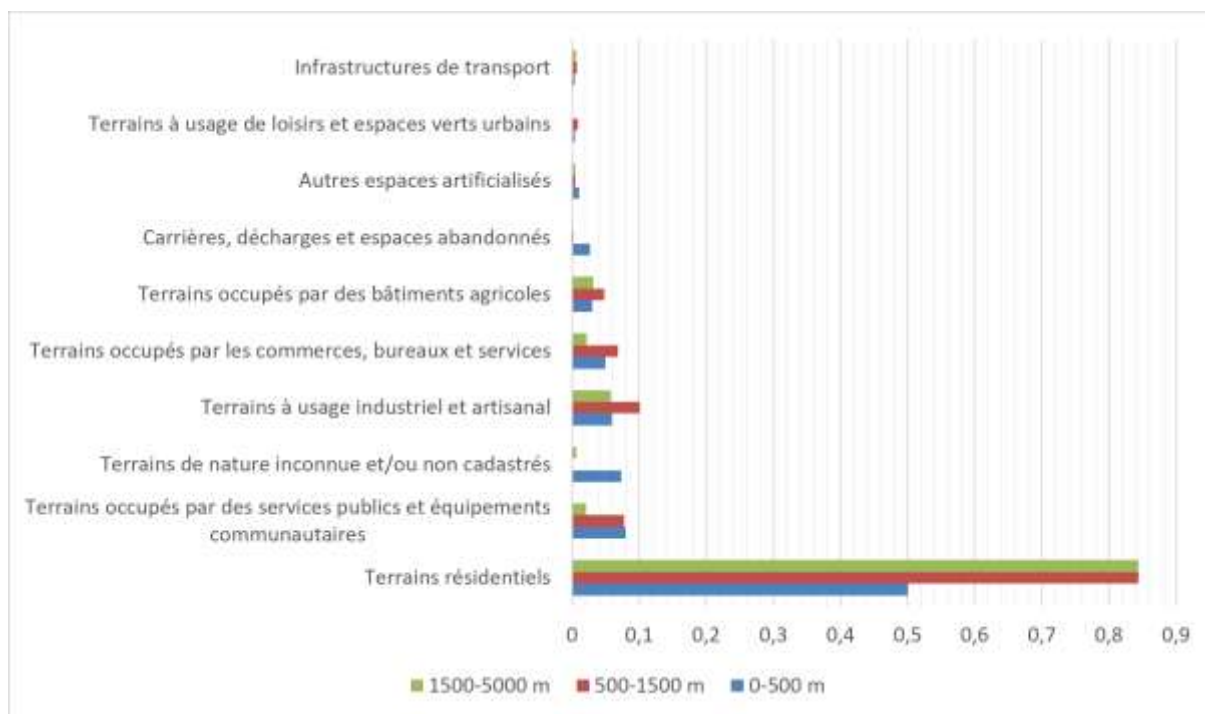


Figure 33. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 1950 et 1969 selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres et la catégorie cadastrale

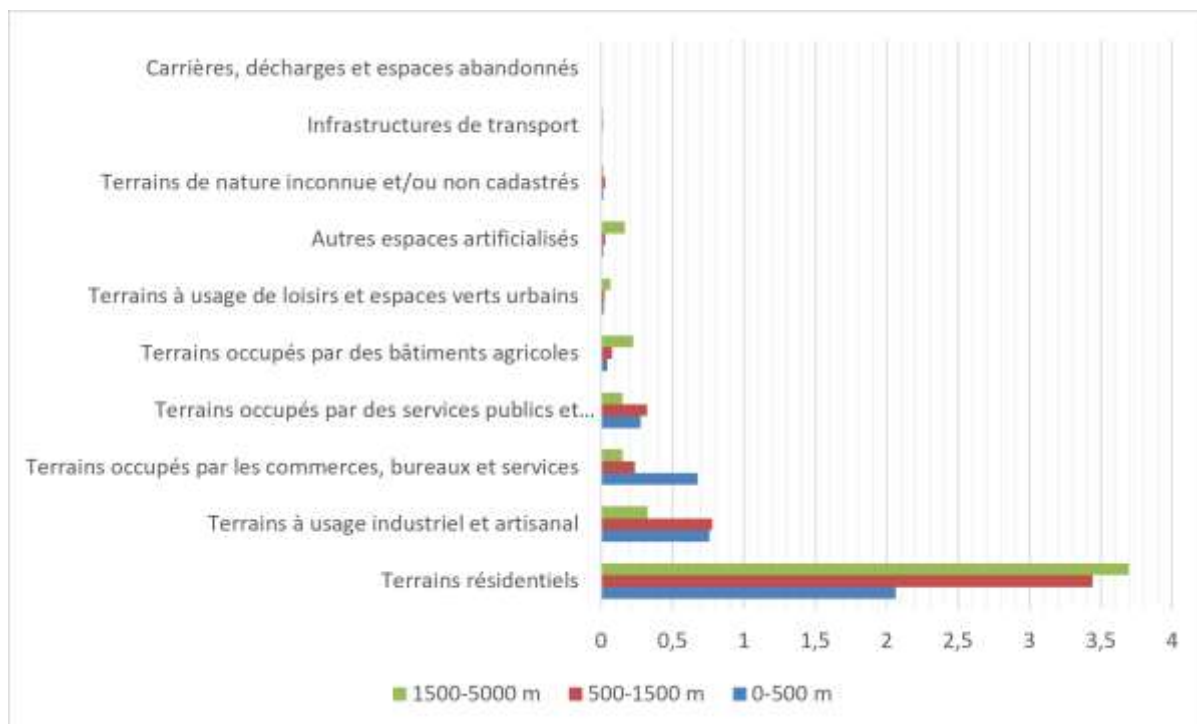


Figure 34. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 1970 et 1999 selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres et la catégorie cadastrale

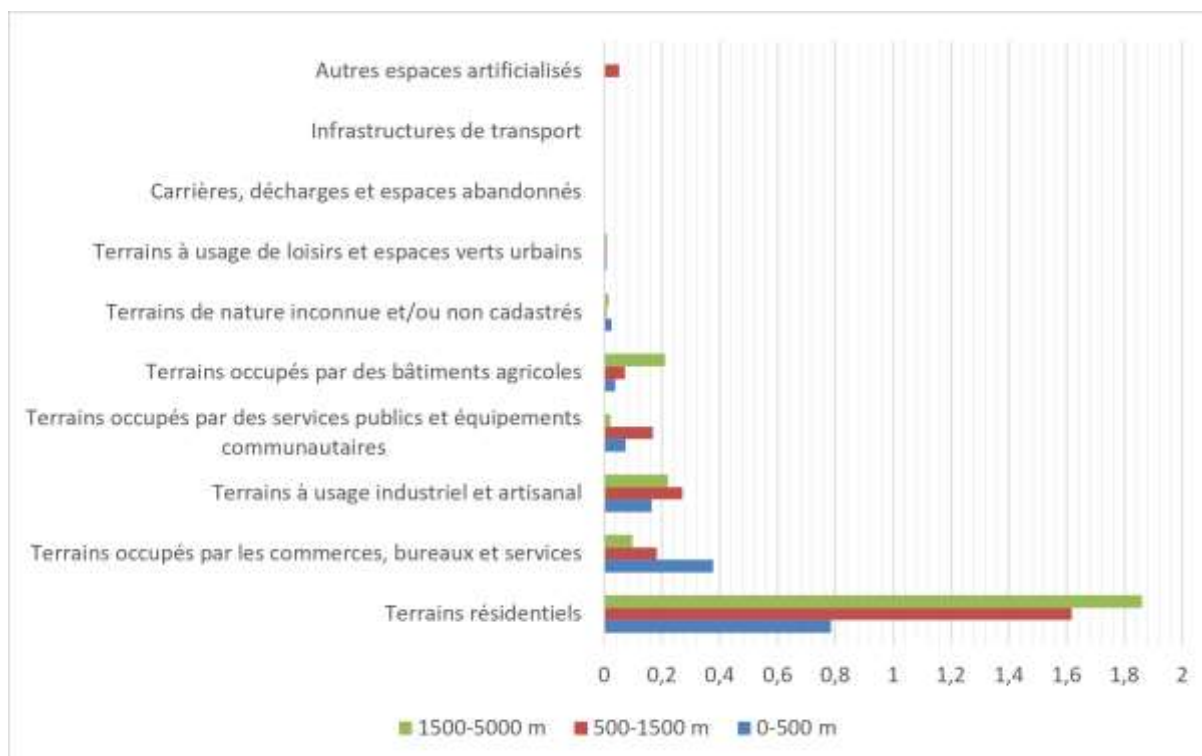


Figure 35. Somme des surfaces des parcelles cadastrales ayant du nouveau bâti entre 2000 et 2016 selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres et la catégorie cadastrale

Comme pour l'approche par adjacence, la catégorie « **Terrains résidentiels** » présente systématiquement une majorité de sa surface de nouveaux bâtis pour les tampons les plus éloignés de la N4 (500 à 1500 mètres et 1500 à 5000 mètres).

Pour la première période de 1950 à 1969 (Figure 33), même si la somme des surfaces est logiquement identique par catégorie, l'ordre des catégories précédant la catégorie « **Terrains résidentiels** » change légèrement par rapport à l'approche précédente à cause du changement d'unité de mesure spatiale. La catégorie « **Terrains occupés par des services et équipements communautaires** » devient la seconde catégorie la plus représentée de 0 à 500 mètres car les catégories « **Terrains à usage industriel et artisanal** » et « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** » sont un peu plus réparties entre les trois zones tampons.

Pour la seconde période de 1970 à 1999 (Figure 34), la résolution spatiale de cette approche permet d'observer que les nouveaux bâtis de la catégorie « **Terrains à usage industriel et artisanal** » sont plus diffus sur les trois zones tampons. Cependant, les zones tampons 0-500 mètres et 500-1500 mètres sont les plus représentées pour cette catégorie. Par contre, la catégorie « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** » se développe majoritairement dans la zone tampon la plus proche de la N4, celle de 0 à 500 mètres. Il est également possible d'observer que la surface du nouveau bâti pour la catégorie « **Terrains occupés par des bâtiments agricoles** » augmente de manière significative et quasiment exclusive pour la zone tampon de 1500 à 5000 mètres. Il est cohérent que les activités agricoles se développent principalement dans les zones les moins urbanisées.

Pour la troisième période de 2000-2016, c'est la catégorie « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** » qui se développe le plus (après la catégorie « **Terrains résidentiels** ») dans la zone tampon de 0 à 500 mètres. À nouveau, la catégorie « **Terrains à usage industriel et artisanal** » montre une croissance plus nuancée et diluée entre les différentes zones tampons.

5.4.3 Comparaison des résultats des deux approches

L'analyse en utilisant l'approche des zones tampons permet de valider et discuter l'analyse selon les secteurs statistiques. La Figure 27 représente les résultats de l'analyse selon les secteurs statistiques dont la tendance observée est la suivante : les catégories « **Terrains à usage industriel et artisanal** » et « **Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services** » occupent une proportion plus élevée pour les secteurs statistiques adjacents à la N4 que les secteurs statistiques non-adjacents. A l'inverse, la catégorie « **Terrains résidentiels** » présente une proportion plus élevée dans les secteurs statistiques non-adjacents à la N4. L'analyse selon les zones tampons décrit aussi cette diminution de surfaces cadastrales avec la distance à la N4 pour ces trois catégories, « **Terrains résidentiels** » comprises. La Figure 36 illustre toutes les parcelles cadastrales de la catégorie « **Terrains résidentiels** » le long de la N4. Les parcelles de couleur violette sont celles contenues dans les secteurs statistiques adjacents alors que les parcelles de couleur brune sont celles contenues dans les secteurs statistiques non-adjacents.

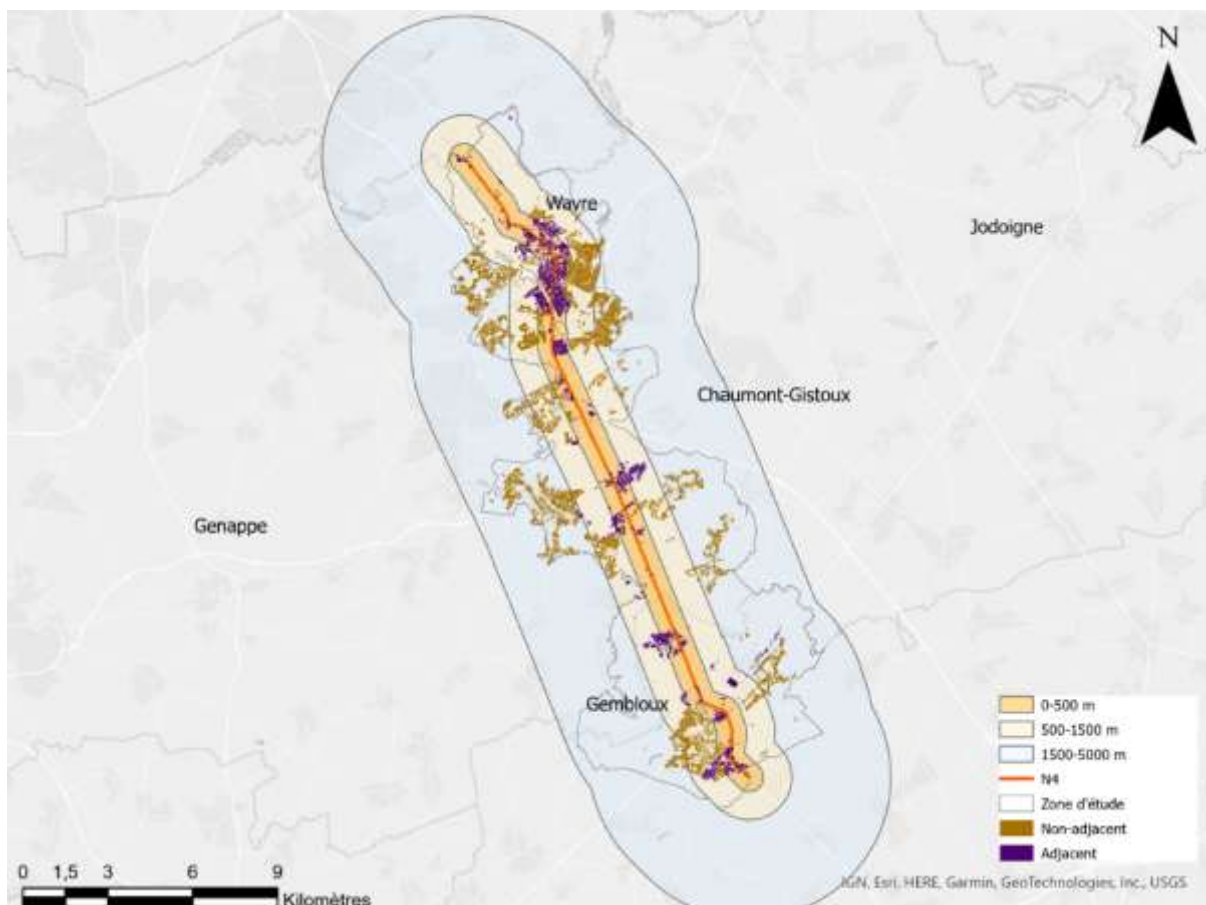


Figure 36. Parcelles cadastrales de catégorie "Terrains résidentiels" adjacentes et non-adjacentes et selon les zones tampons

La part plus importante des surfaces de catégories « **Terrains résidentiels** » entre les secteurs adjacents et non-adjacents s'explique par le mode de découpage des secteurs statistiques. En effet, les surfaces contenues dans les secteurs non-adjacents peuvent recouvrir les trois zones tampons car les secteurs statistiques sont découpés selon une logique administrative. Cela implique qu'un secteur-adjacent peut englober à la fois des zones proches de la N4 et des zones plus éloignées. Dès lors, les secteurs non-adjacents peuvent également recouvrir les différentes zones tampons et peuvent générer un mélange spatial. Cette variabilité spatiale explique la tendance que la part de la catégorie « **Terrains résidentiels** » des secteurs non-adjacents est plus grande que celle des secteurs adjacents. A l'inverse, l'analyse par zone tampon met en évidence un phénomène plus conforme à la réalité à savoir : une concentration autour des centralités développées le long de la nationale qui diminue avec la distance au centre de ces dernières.

En ce qui concerne la comparaison des évolutions de construction de nouveaux bâtis selon l'approche, la catégorie « **Terrains résidentiels** » est la catégorie qui présente l'accroissement le plus important à toutes les périodes. Cet accroissement a lieu majoritairement avec la distance à la N4 pour les deux approches. Cela s'explique notamment par la création de lotissements plus éloignés des nuisances causées par la N4 ou encore par le développement autour de villages existants comme Walhain-Saint-Paul ou Nil-Saint-Vincent. Les deux approches démontrent également que la croissance de la catégorie « **Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services** » se produit majoritairement à proximité de la N4. La 2^e approche selon les

zones tampons met en évidence une certaine limite dans l'analyse spatiale grâce à sa meilleure résolution. Ceci s'observe avec la catégorie « **Terrains à usage industriel et artisanal** » qui a une tendance plus diffuse et variable au cours des trois périodes alors que, selon la première approche (adjacence à la N4 des secteurs statistiques), cette catégorie est systématiquement plus élevée pour les secteurs adjacents à la N4.

5.4.4 Avantages et limites des approches

Le Tableau 16 reprend les avantages et limites de chacune des approches.

Tableau 16. Avantages et limites des approches pour l'évaluation de l'impact à la proximité de la N4

	Approche par adjacence	Approche par distance
Principe	Secteurs statistiques	Zones tampons
Type d'analyse	Administrative	Métrique
Avantages	Cohérence administrative Reproductibilité Lien avec la politique publique	Mesure réelle de la proximité Gradient spatial Meilleure lecture spatiale
Limites	Effet du mélange spatial Effet de découpage Gradients masqués (ex : biais pour le résidentiel ici)	Seuils des tampons arbitraires Contexte administratif ignoré Certaines dynamiques simplifiées
Pertinence	Décision publique	Analyse de la structuration spatiale

Les deux approches sont complémentaires car, même si elles produisent des résultats globalement cohérents entre elles, elles représentent différemment les dynamiques spatiales. L'approche par adjacence présente le résultat selon une cohérence administrative en lissant les dynamiques spatiales. Dans ce cas-ci, elle a créé un biais sur la dynamique de la catégorie « **Terrains résidentiels** ». À l'inverse, l'approche par distance capte ces dynamiques selon un gradient spatial et met en évidence des variations progressives des utilisations du sol selon la distance. Elle n'est pas binaire comme la première approche. Cependant elle ignore les limites et le contexte administratif, ce qui peut limiter son usage dans une perspective de gestion territoriale.

5.5 Cartographies de l'évolution de l'étalement urbain

L'objectif principal de ce chapitre est de proposer une ébauche d'illustration des phénomènes spatiaux et temporels observés aux points 5.1 et 5.4. Cette analyse cartographique se concentre particulièrement sur trois centres urbains de la zone d'étude : Wavre, Corbais et Gembloux. Tous les zooms présents sur les figures ci-dessous sont disponibles en annexe 9.11 à 9.19.

5.5.1 Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie

La Figure 37 représente l'évolution de tous les nouveaux bâtis classés par décennie sur la zone d'étude.

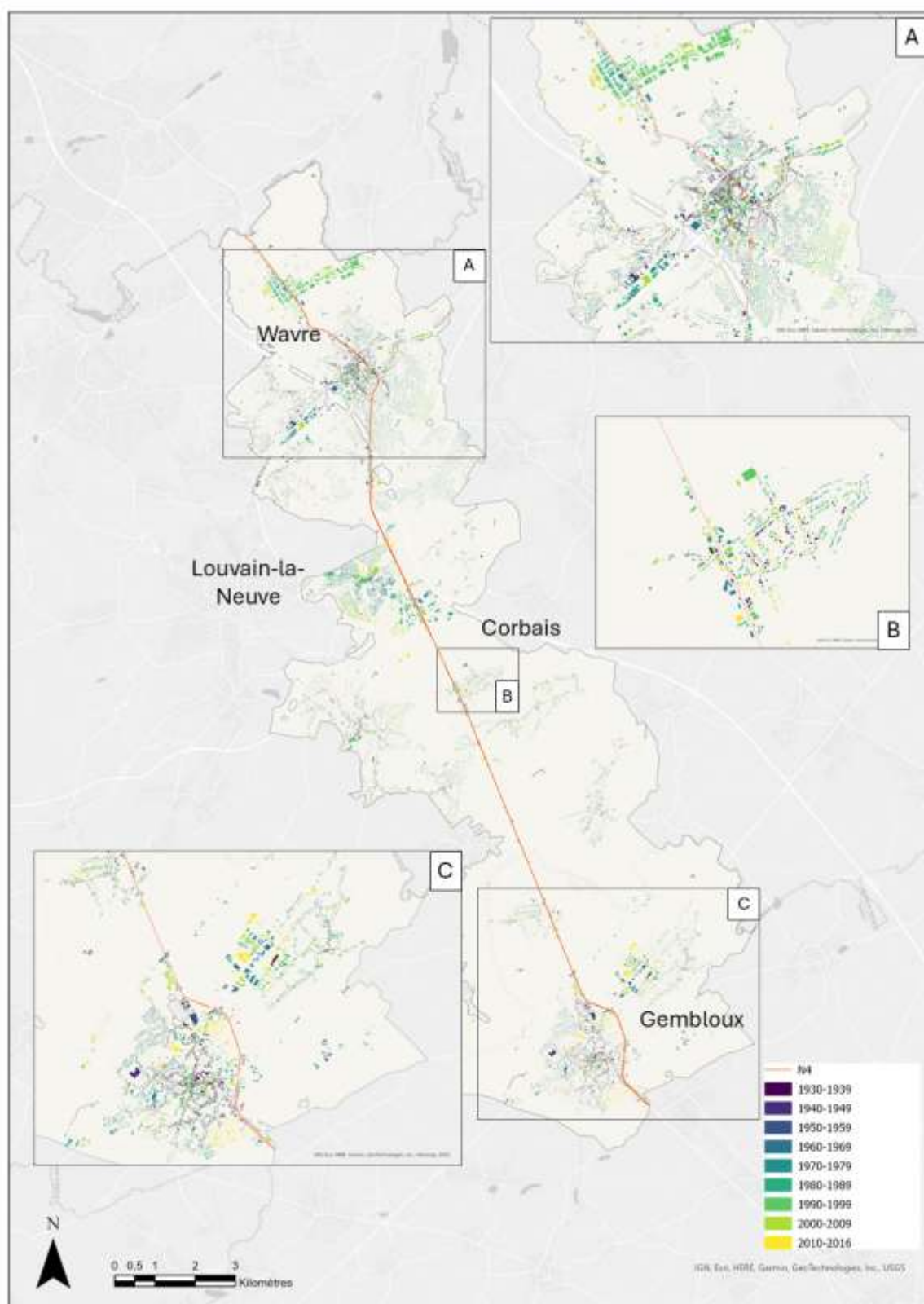


Figure 37. Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie entre Wavre et Gembloux, zooms sur Wavre, Corbais et Gembloux

Tout d'abord, la ville de Wavre (zoom A, annexe 9.11) possède un centre urbain un peu plus historique, un développement caractéristique d'un zoning au nord de celle-ci (qui sera caractérisé plus en détail ci-dessous) et un développement bien plus récent au sud et à l'est.

Ensuite, le village de Corbais (zoom B, annexe 9.12) est historiquement un village de campagne dont la fonction principale était la fonction agricole. Quelques bâtis plus anciens se situent au bord de la N4 et quelques-uns aussi perpendiculaires à celle-ci. Il est observable qu'une majorité de bâtis datant de la période de 1980 jusqu'à aujourd'hui se sont implantés le long de la N4 et vers le centre du village.

Enfin, la ville de Gembloux (zoom C, annexe 9.13), dont le centre plus historique est contourné par la N4, voit un développement important de bâtis récents dans l'ancien hameau de Sauvenière au nord-est. Une tendance générale peut être mise en évidence : le bâti est d'autant plus récent qu'il s'éloigne du centre de Gembloux.

5.5.2 Évolution des nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels »

La Figure 38 décrit l'évolution de la catégorie cadastrale « **Terrains résidentiels** » selon quatre périodes distinctes afin de pouvoir illustrer les résultats obtenus au point 5.4.2.3 (Évolution des nouveaux bâtis selon l'occupation du sol). Ces quatre périodes sont les suivantes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016. La période « avant 1950 » a été rajoutée afin d'observer les bâtis plus anciens présents avant le développement urbain sur la zone d'étude.

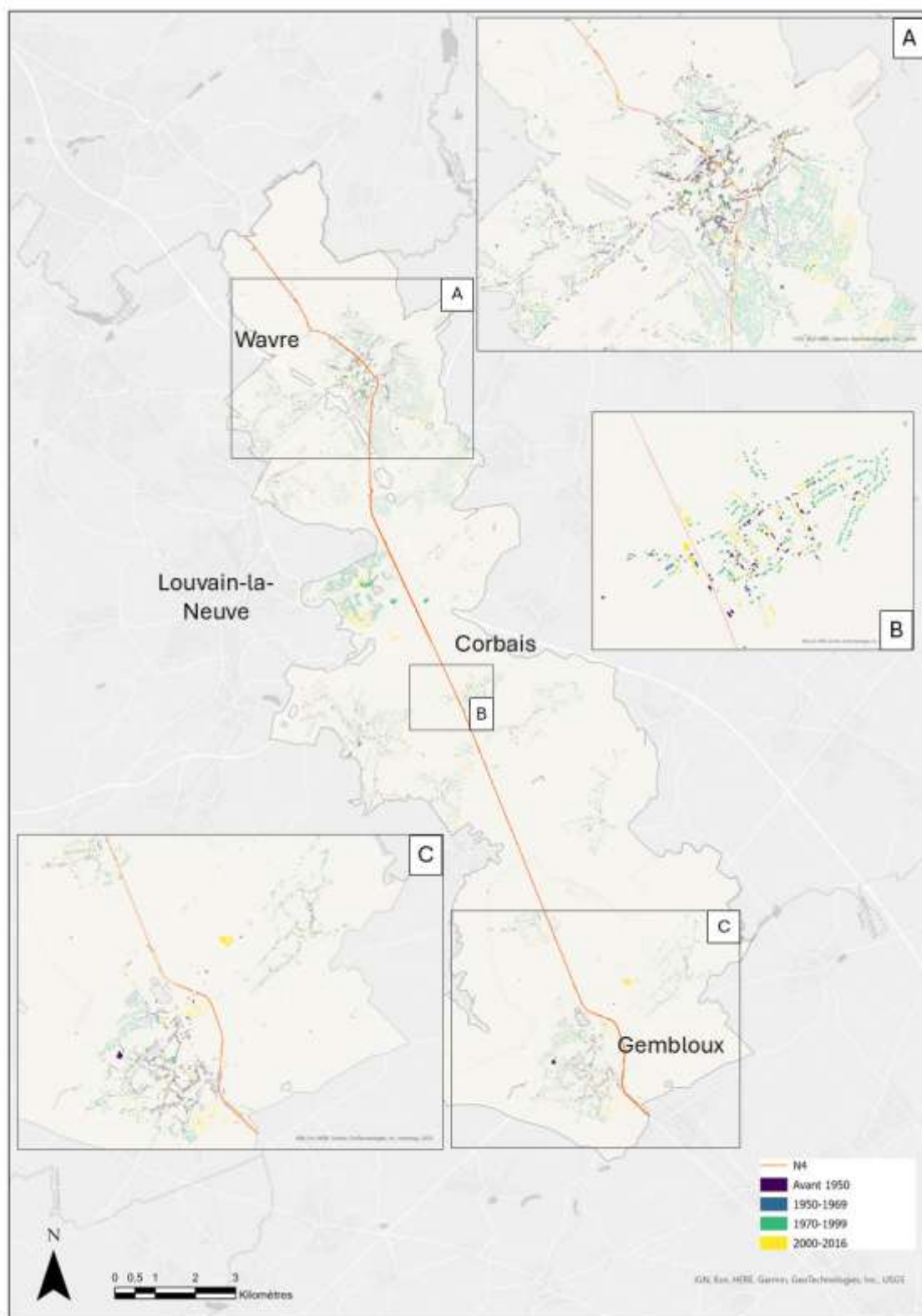


Figure 38. Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels » classés selon 4 périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016

La tendance générale pour les nouveaux bâtis de la catégorie « **Terrains résidentiels** » était que ces derniers étaient implantés systématiquement et majoritairement à distance de 500 à 5000 mètres de la N4. Ceci s'observe bien sur la Figure 38. Le Tableau 17 illustre les évolutions de

surfaces de nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels » pour ces quatre période.

Tableau 17. Évolution des surfaces (m²) de nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale "Terrains résidentiels" pour les anciennes communes de Wavre, Corbais et Gembloux selon quatre périodes: avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016

	Avant 1950	1950-1969	1970-1999	2000-2016	Total
CORBAIS	10301	4587	32 890	18 404	66 182
GEMBOUX	145 113	82 046	202 071	170 482	599 711
WAVRE	140 653	101 607	337 362	125 580	705 202

Pour la ville de Wavre (zoom A, annexe 9.14), un important noyau résidentiel était présent avant 1950. Dès 1950, le bâti relatif à cette catégorie cadastrale de l'ancienne commune de Wavre se développe sous l'influence de Bruxelles et de l'axe autoroutier dont l'inauguration du premier segment a lieu en 1964. À partir de 1970, cette croissance continue s'accélère fortement le long des axes de transport. Deux zones résidentielles plus récentes illustrent ce processus en se distinguant au nord et surtout au sud-est de Wavre. Cette dernière zone correspond à l'endroit où la N4, la N25a et la E411 (Figure 39) se croisent donc il est évident que ce n'est pas la N4 seule qui a influencé l'implantation de ces zones résidentielles.

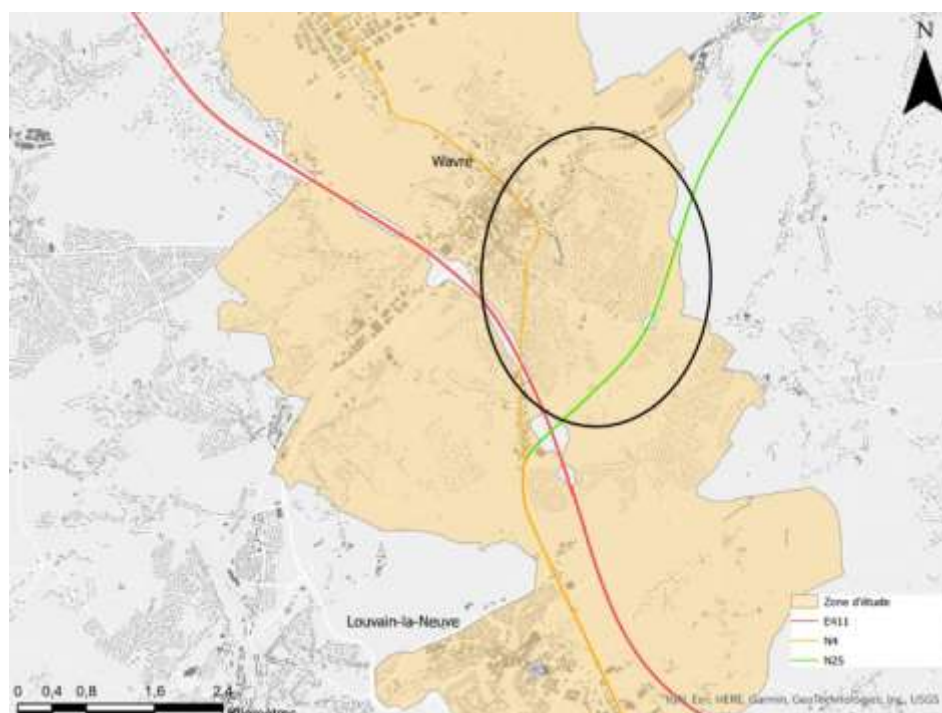


Figure 39. Croisement de la N4, N25 et E411 à Wavre

Le village de Corbais est principalement caractérisé par la présence de bâtiments résidentiels récents (zoom B, annexe 9.15). Les cartes mettent en évidence une phase d'urbanisation particulièrement marquée entre 1970 et 1999, suivie d'une poursuite du développement

résidentiel après 2000. Afin de quantifier cette évolution, la Figure 40 présente l'évolution cumulative des surfaces bâties sur terrains résidentiels.

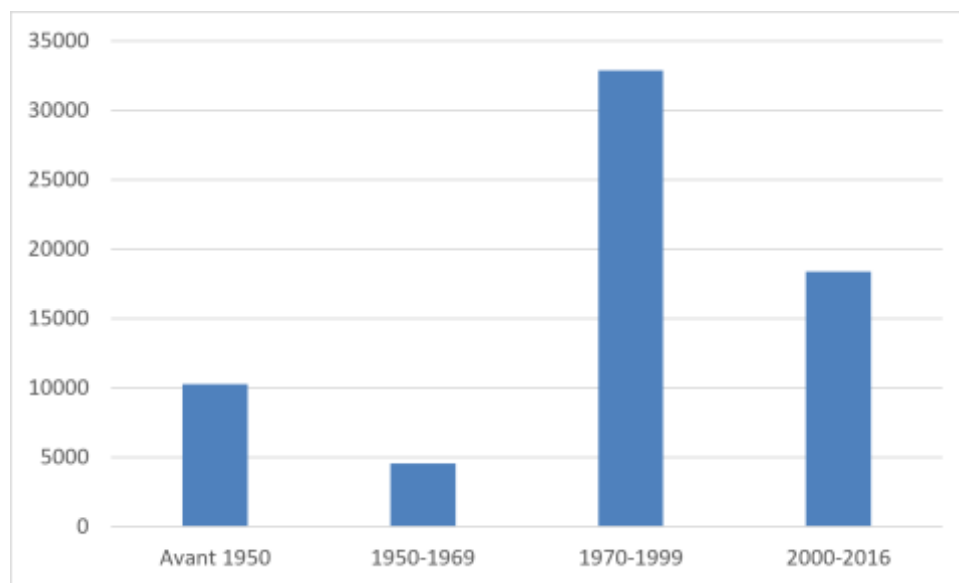


Figure 40. Évolution des surfaces de nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale « Terrains résidentiels » à l'ancienne commune de Corbais selon les quatre périodes suivantes: avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016

Corbais se distingue nettement des deux autres localités par l'ampleur de son développement résidentiel récent. Si les surfaces bâties sur terrains résidentiels n'atteignent que 14 888 m² avant 1970, elles augmentent fortement entre 1970 et 1999 pour atteindre 47 778 m², avant de culminer à 66 181 m² en 2016. Ainsi, près de 78 % des surfaces bâties résidentielles recensées aujourd'hui ont été construites après 1970. Cette phase correspond principalement à l'extension du village au-delà de son noyau historique, tandis que les constructions postérieures à 2000 semblent davantage relever d'une logique de densification et de comblement des espaces encore disponibles. De plus, la direction de l'extension vers l'est pourrait s'expliquer par l'attraction de la E411 sauf que le chemin le plus court pour y accéder reste la N4 car il n'y a pas d'échangeur à cette hauteur. Une explication serait que les terres agricoles de l'autre côté de la N4 à l'ouest ne constituent pas une réserve foncière. En effet, au plan de secteur, l'affectation du sol à cet endroit est « agricole ».

Comparée à Wavre, la particularité de la ville de Gembloux (zoom C, annexe 9.16) est qu'elle n'est pas traversée par la N4. Un noyau historique de bâtis résidentiels est observable au centre de la ville. L'accroissement du bâti traduit davantage un processus de développement progressif radioconcentrique en comparaison à Wavre et Gembloux. Des bâtis plus récents se sont déployés en périphérie, notamment au sud où une zone résidentielle (2000-2016) s'est installée à proximité de la N4. Entre Gembloux et la E411 se situe un hameau, Sauvenière. Ce hameau possède des caractéristiques de bâtis résidentiels similaires à Corbais : quelques bâtis antérieurs à 1950 encerclés par des bâtis récents qui se sont étendus le long des routes secondaires reliant les axes principaux.

Malgré des paternes et des intensités différentes, ces trois localités présentent une accélération de la construction de bâtis résidentiels à partir des années 1970. Cette dynamique semble

s'inscrire dans un processus plus large de périurbanisation du corridor de la N4, favorisé par l'accessibilité vers Bruxelles et Namur.

5.5.3 Évolution des nouveaux bâtis à vocation économiques et de services collectifs

La Figure 41 décrit l'évolution des catégories cadastrales « **Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services** », « **Terrains à usage industriel et artisanal** » et « **Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires** », selon quatre périodes distinctes afin de pouvoir illustrer les résultats obtenus au point 5.4.2.3 (Évolution des nouveaux bâtis selon l'occupation du sol). La logique derrière le regroupement de ces trois catégories cadastrales est de mettre en évidence les catégories favorisant le déploiement de bâtis résidentiels au travers du développement d'activités économiques et de services. Ces quatre périodes sont les suivantes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016. La période « avant 1950 » a été rajoutée afin d'observer les bâtis plus anciens présents avant le développement urbain sur la zone d'étude.

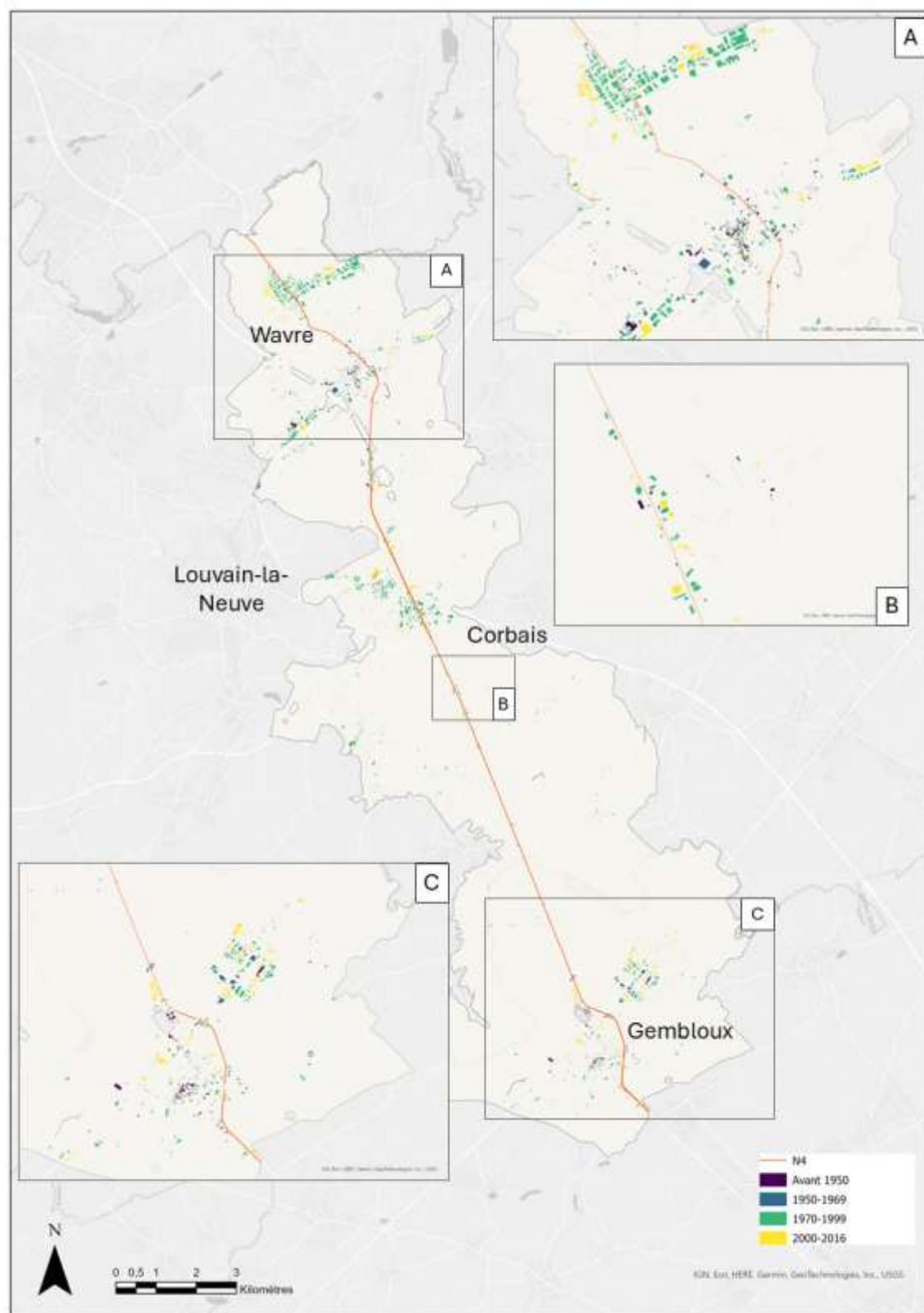


Figure 41. Évolution des nouveaux bâtis des catégories cadastrales « Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services », « Terrains à usage industriel et artisanal » et « Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires » classés selon 4 périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016

L'analyse spatiale au point 5.4.2.3 a démontré une tendance d'extension plus diffuse selon le gradient spatial, surtout pour la catégorie « **Terrains à usage industriel et artisanal** ». Cependant, ces trois catégories représentées s'installent préférentiellement à proximité de la N4 à travers le temps (cfr. Figure 33, Figure 34 et Figure 35).

En observant la ville de Wavre (zoom A, annexe 9.17), il est possible de distinguer plusieurs structures : une grande zone d'activité économique récente au nord correspondant au zoning Nord, une plus petite zone d'activité à la sortie de la ville à l'est et des plus petites infrastructures plus anciennes dans le centre. Wavre reflète un développement de grandes zones industrielles et économiques récentes en périphérie avec des anciens plus petits commerces dans son centre. Il est difficile d'affirmer que le centre plus historique de Wavre s'est développé autour de la N4. Par contre, il semble plus évident que les zones d'activités s'installent autour des axes majeurs (la N4 pour le zoning nord et la N25 pour le zoning à l'est de Wavre).

Le village de Corbais (zoom B, annexe 9.18) incarne le phénomène typique observé autour de la N4 entre les grandes villes : les zones d'activités économiques et les services situés le long de la N4 pour en faciliter leur accès et les zones résidentielles en retrait pour diminuer les nuisances liées à la N4. Ces infrastructures d'activités économiques et de services sont en moyenne assez récentes avec une forte représentation des périodes 1970-1999 et 2000-2016. De plus, le développement des activités économiques et des services entre Louvain-la-Neuve et Corbais semble avoir influencé la croissance mise en évidence au point précédent, de bâtis résidentiels dans le village durant la période de 1970 à 1999.

La ville de Gembloux (zoom C, annexe 9.19) est caractérisée par un développement des activités plus ancien au centre. Cependant, une dispersion de bâtis plus récents s'observe perpendiculairement à la ville. Au nord de la ville, en plus de quelques bâtis le long de la N4, une zone d'activité récente s'est installée en direction du hameau de Sauvenière.

6 Limites et perspectives

Certaines limitations ont pu être mises en évidence le long du travail, en particulier celles concernant la disponibilité des données du plan de secteur et du plan cadastral. Ces deux sources de données centrales dans la quantification de l'évolution de l'utilisation du sol en Wallonie ont été numérisées depuis une trentaine d'années.

Sur demande des données au SPF Finances, il serait possible de réaliser un bilan des conversions de nature des parcelles cadastrales. Dans le contexte de la N4, l'intérêt se porterait sur la conversion des terres agricoles vers les terres artificialisées à usage résidentiel ou économique par exemple. Cependant, les analyses porteraient sur des données très récentes et la période d'intensification urbaine de 1970 à 1999 ne pourrait pas être évaluée.

Le même obstacle apparaît pour les données du plan de secteur. Il n'a donc pas été possible de comparer la correspondance du nouveau bâti au plan de secteur au moment de sa construction. Certaines modifications ont pu avoir lieu et donc classer certains bâtis de manière incorrecte alors que ceux-ci respectaient le plan en vigueur de l'époque. Néanmoins, cette source d'erreur n'est pas significative pour l'analyse effectuée car peu d'affectations ont fait l'objet de modification depuis l'entrée en vigueur du plan de secteur.

Une autre limitation est la difficulté d'isoler de l'influence propre de la N4. Cette région présente plusieurs axes majeurs de transport dont notamment la E411, la N25 et la ligne de chemin de fer « Bruxelles-Namur ». Il ne semble pas y avoir de meilleure solution que de faire des compromis lors de la délimitation de la zone d'étude.

Dans le cadre d'une étude plus récente et si les différentes institutions ont la possibilité de délivrer les versions précédentes des plans cadastraux, il serait possible de dépasser ces limitations. De plus, elle pourrait être couplée à une analyse issue d'une autre méthode comme celle de télédétection en utilisant l'imagerie satellite. Cette seconde analyse ouvrirait de nouvelles pistes d'analyse de quantification de l'artificialisation du sol. En effet, les données cadastrales de bâtis et de parcelles ne délivrent pas d'informations sur les routes ou sur la couverture du sol en tous points. Par exemple, les terrasses des maisons ou les parkings de supermarchés ne sont pas toujours pris en compte dans la surface bâtie.

Sachant que ce travail porte principalement sur l'évaluation quantitative de l'étalement urbain, la perspective majeure serait de l'orienter vers une analyse plus qualitative du développement urbain. Concrètement, le point 5.5 portant sur la cartographie de l'évolution de l'étalement urbain ne représente qu'une ébauche d'analyse qualitative. Dès lors, les objectifs seraient la description de ce développement, la définition de patrons communs le long de la N4, les caractéristiques sociales, économiques ou environnementales qui les influencent. Pour y arriver, il serait pertinent d'agrandir la zone d'étude le long de la N4 afin de repérer les facteurs communs qui engendrent tel ou tel type de développement urbain. Une autre piste serait de comparer deux tronçons entre deux villes dont le contexte environnemental et économique présentent des similitudes. Par exemple, comparer le tronçon Bruxelles-Namur (N4) avec Bruxelles-Charleroi (Route Nationale 5).

7 Conclusion

La N4 s'inscrit dans un contexte de développement urbain où, dans la première partie du XX^e siècle, les habitants se sont installés sans réglementation particulière. Après la Seconde Guerre mondiale, l'augmentation du niveau de vie et l'essor des activités économiques ont fortement accéléré la croissance à tous les niveaux. Ce travail propose des réponses à la vaste question de la quantification de l'étalement urbain selon l'utilisation du sol sur base des données cadastrales de parcelles et de bâtis contenant les natures du terrain.

La première étape est l'observation de l'évolution de l'utilisation du sol entre 1930 et 2016. Sur base des surfaces des parcelles cadastrales de nouveaux bâtis par décennie, les catégories cadastrales ayant le plus augmenté sont dans l'ordre décroissant : « **Terrains résidentiels** », « **Terrains à usage industriel et artisanal** », « **Terrains occupés par les commerces, bureaux et services** » et « **Terrains occupés par des services publics et équipement communautaires** ». La catégorie cadastrale « **Terrains résidentiels** » passe notamment de 2,4% de la surface cumulée à 15,3% en 2016. Lorsque cette croissance entre 1992 et 2016 est comparée à l'évolution démographique de la province sur la même période, elle s'avère près de deux fois plus élevée. Cette différence suggère qu'en plus d'un phénomène de croissance démographique, le périmètre d'étude est témoin d'un processus caractéristique de l'étalement urbain : la consommation croissant de l'espace urbanisé. Une importante limitation résulte du manque d'information sur la conversion des natures des parcelles.

La seconde étape consiste en l'évaluation de l'influence du plan de secteur sur le développement urbain dans la zone d'étude. La première étape a mis en évidence la différence entre le taux de correspondance global sans le potentiel foncier (64,0 %) et avec le potentiel foncier (66,3 %) inclus dans l'analyse. Cette augmentation de 2,3 % s'explique principalement par l'importante superficie de la catégorie **Agricole**. En effet, les terrains agricoles représentent plus de la moitié de la surface évaluée et présentent un niveau élevé de correspondance entre le plan de secteur et le plan cadastral. Leur poids dans le calcul compense ainsi les non-correspondances induites par les terrains à potentiel foncier. La seconde étape est de comparer les taux de correspondance avant et après entrée en vigueur entre le plan cadastral, reflétant une réalité du terrain, et le plan de secteur, réglementant l'installation de nouveaux bâtis et de nouvelles activités. Ce taux de correspondance global à la zone d'étude passe de 76,4 % à une valeur de 73,8 %. Cette différence trouve sa source dans la diminution du taux de correspondance de la catégorie **Economique** ainsi que la catégorie **Résidentiel**.

La troisième étape a pour objectif d'établir l'influence de la proximité de la N4 sur l'étalement urbain (nouveaux bâtis) à travers le temps selon deux approches : une approche par adjacence des secteurs statistiques et une approche par distance (selon trois zones tampons). La première approche a pour avantage de prendre en compte la cohérence administrative alors que la seconde permet l'analyse de la structuration spatiale de l'étalement. Les résultats de cette exploration, appuyés par une troisième approche cartographique, révèlent différentes tendances globales sur la zone d'étude. Tout d'abord, une prédominance de la catégorie « **Terrains résidentiels** » pour la construction des nouveaux bâtis sur toutes les autres catégories. De plus, cette catégorie se développe systématiquement à plus grande distance de la N4. A l'inverse, les catégories « **Terrains à usage industriel et artisanal** », « **Terrains occupés par les commerces,**

bureaux et services » et « **Terrains occupés par des services publics et équipement communautaires** » ont tendance à se développer à proximité de la N4. L'analyse cartographique approfondie des localités de Wavre, Corbais et Gembloux démontre des dynamiques de développement urbain de développement urbain assez distincts. La localité de Wavre a connu un accroissement dès les années 50 et 60 notamment en raison de sa proximité à Bruxelles et l'inauguration du premier segment de la E411 en 1964. A Corbais, la surface des nouveaux bâtis résidentiels à plus que triplé entre 1970 et 1999 en se dispersant autour d'un petit noyau villageois le long de la N4. Plus tard, entre 2000 et 2016, les espaces libre entre les constructions s'urbanisent. Cette évolution semble influencé par le développement des activités économiques et des services entre Louvain-la-Neuve et Corbais. La localité de Gembloux présente un développement urbain plus progressif à partir d'un centre résidentiel bien établi. Ces trois localités ont connu une accélération de l'urbanisation entre les années 1970 et 1999. Cette dynamique semble s'inscrire dans un processus plus large de périurbanisation influencé par l'accessibilité vers Bruxelles et Namur.

Afin de répondre à la question de recherche, les données cadastrales présentent de nombreux atouts pour la quantification de l'étalement urbain. L'échelle de la parcelle cadastrale offre une résolution particulièrement fine, d'autant plus que la donnée de surface du bâti est aussi disponible. En plus d'une finesse spatiale, la donnée cadastrale offre une grande finesse temporelle comprenant les dates de construction et de modification des bâtis présents sur la parcelle. Par ailleurs, le registre cadastral, conçu à des fins fiscales et administratives, associe à chaque parcelle une nature cadastrale reflétant son utilisation du sol. Ces informations permettent non seulement l'analyse de l'évolution des surfaces bâties mais également leur répartition selon différentes catégories d'utilisation du sol. Toutefois, l'exploitation de ces données nécessite quelques précautions. Elles ont du faire l'objet d'une agrégation en catégories plus générales et certaines d'entre elles peuvent engendrer une ambiguïté liée à leur vocation administrative. De plus, les données cadastrales mises à disposition n'offrent pas les informations d'évolution de la nature des parcelles et empêchent toute analyse de conversion de la nature du sol. Malgré ces limitations, les données cadastrales constituent une source pertinente pour quantifier l'étalement urbain et son évolution, surtout lorsqu'il s'agit de d'étudier les dynamiques de surfaces bâties à une échelle locale.

Ce travail s'est focalisé sur une mise en contexte et analyse qualitative de l'étalement urbain sur un tronçon de la N4. En rebondissant sur l'ébauche de cartographie de la dernière exploration, il serait intéressant de proposer une analyse qualitative en agrandissant la zone d'étude le long de l'axe de la N4 afin de décrire des patrons communs d'étalement urbain et d'en caractériser les différents facteurs. Une autre perspective d'étude serait de comparer un tronçon semblable en taille et en contexte géographique (par exemple, la N5).

8 Bibliographie

Artgineering. (2007). *N4—Vers une infrastructure vivante*. A16.

Brueckner. (2000). *Urban sprawl : Diagnosis and remedies*. 23/2, 160-171.

Charlier and Reginster et al. (2024, janvier). *Étalement urbain et artificialisation du sol – Observatoire du développement territorial*.

De Sadeleer, H. (2025). *REDEGEO : réformes des secteurs statistiques 2025*.

De Witte et al. (2009). *CPDT - Atlas des Paysages de Wallonie, les Plateaux branbançons et hesbignons* (SPW-DGO4-Aménagement du Territoire, Logement, Patrimoine, Energie).

EEA. (2016). *Urban sprawl in Europe—Joint EEA-FOEN report*.

Eurostat. (2025). *LUCAS - Land use and land cover survey*.

FAO. (s.d.). *Land Cover and Crop Monitoring*. <https://www.fao.org/geospatial/our-focus/Land-Cover-Crop-Monitoring/en>

Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M., Wolman, H., Coleman, S., & Freihage, J. (2001). Wrestling Sprawl to the Ground : Defining and Measuring an Elusive Concept. *Housing Policy Debate*, 12, 681-717. <https://doi.org/10.1080/10511482.2001.9521426>

IWEPS. (2014, août). *Caractérisation de l'occupation/utilisation du sol à partir des données du cadastre : Limites et nomenclatures*.

IWEPS. (2022). *Note méthodologique sur les terrains non urbanisés en zones urbanisables*.

Jaeger, J. (2014). *Improving the measurement of urban sprawl : Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2013.11.022>

Jamagne. (2012). *Secteurs statistiques Vade-mecum*.

Jehotte, R. (2018). *Plan Régional de Développement Durable* (p. p.67).

Leclercq and Vanshepdael. (2024, avril 23). *Schéma du Développement du Territoire (SDT)*. (p.17).

Magidi et Ahmed. (2019). *Assessing urban sprawl using remote sensing and landscape metrics : A case study of City of Tshwane, South Africa (1984–2015)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.07.003>

Mangin, D. (2010). *La ville franchisée—Formes et structures de la ville contemporaine* (Editions de la Vilette).

Moniteur belge. (1979). *Arrêté royal du 28 mars 1979 établissant le plan de secteur de Wavre-Jodoigne-Perwez* (p. 10546-10576).

Moniteur belge. (1987). *Arrêté de l'Exécutif Régional Wallon du 14 mai 1986 établissant le plan de secteur de Namur* (p. 16976-17060).

Mustafa and Teller. (2020). *Self-Reinforcing Processes Governing Urban Sprawl in Belgium : Evidence over Six Decades*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12104097>

OCDE. (2018). *Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264189881-en>

Raditia Pradana et Dimiyati. (2024). *Tracking Urban Sprawl : A Systematic Review and Bibliometric Analysis of Spatio-Temporal Patterns Using Remote Sensing and GIS*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48088/ejg.m.pra.15.3.190.203>

Sánchez Ondoño et al., I. (2021). *The Cadastre as a Source for the Analysis of Urbanization Dynamics. Applications in Urban Areas of Medium-Sized Inland Spanish Cities*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12104097>

SPF Finances. (2021, décembre 17). *Caractéristiques des parcelles cadastrales – droits des personnes physiques*. (p.7).

SPF Finances. (2024). *Caractéristiques des parcelles cadastrales – occupation du sol*.

SPF Finances. (s.d.). *Plan parcellaire cadastral*.

SPW. (2024). *Plan parcellaire cadastral—Situation au 01/01/2024 (CADGIS 2024)*. Metawal - Wallonie.be.

SPW Territoire. (2026). *CoDT*. <https://wallex.wallonie.be/eli/loi-decret/2016/07/20/2016205561-1#bdea53c6-874e-4bd6-8e62-274b9fe4b1e7>

Statbel. (2025). <https://statbel.fgov.be/fr/themes/population>

The Danish Nature Agency. (2015). *The Finger Plan—A strategy for the developpment of the greater area*.

WalOnMap. (s. d.). Consulté 15 avril 2026, à l'adresse <https://geoportail.wallonie.be/home/cartes-et-donnees/walonmap-beta.html>

Walstat. (2025). https://walstat.iweps.be/walstat-catalogue.php?theme_id=2

Walstat. (2026). https://walstat.iweps.be/walstat-catalogue.php?theme_id=2

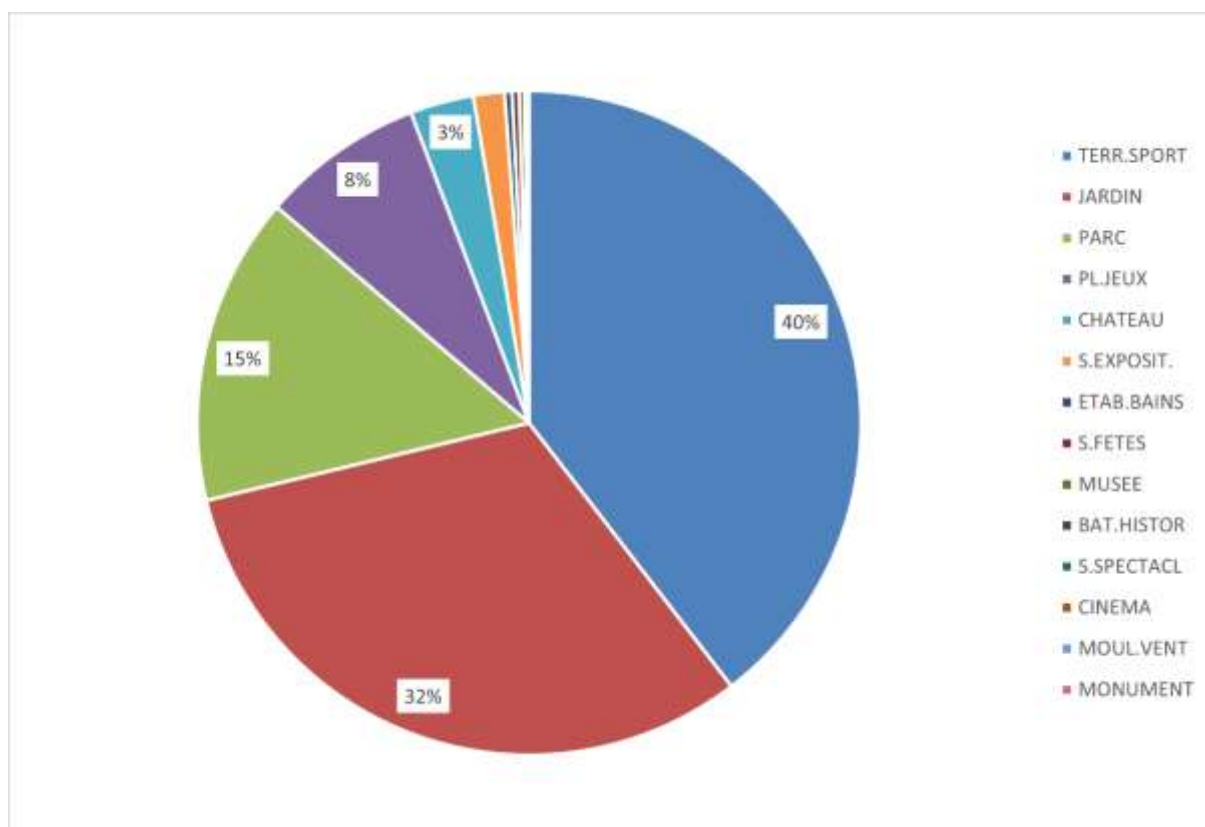
Wegen-Routes.be. (2016). *La réalisation du réseau routier et autoroutier en Belgique*. Wegen-Routes.be. <https://wegen-routes.be/homef.html>

9 Annexes

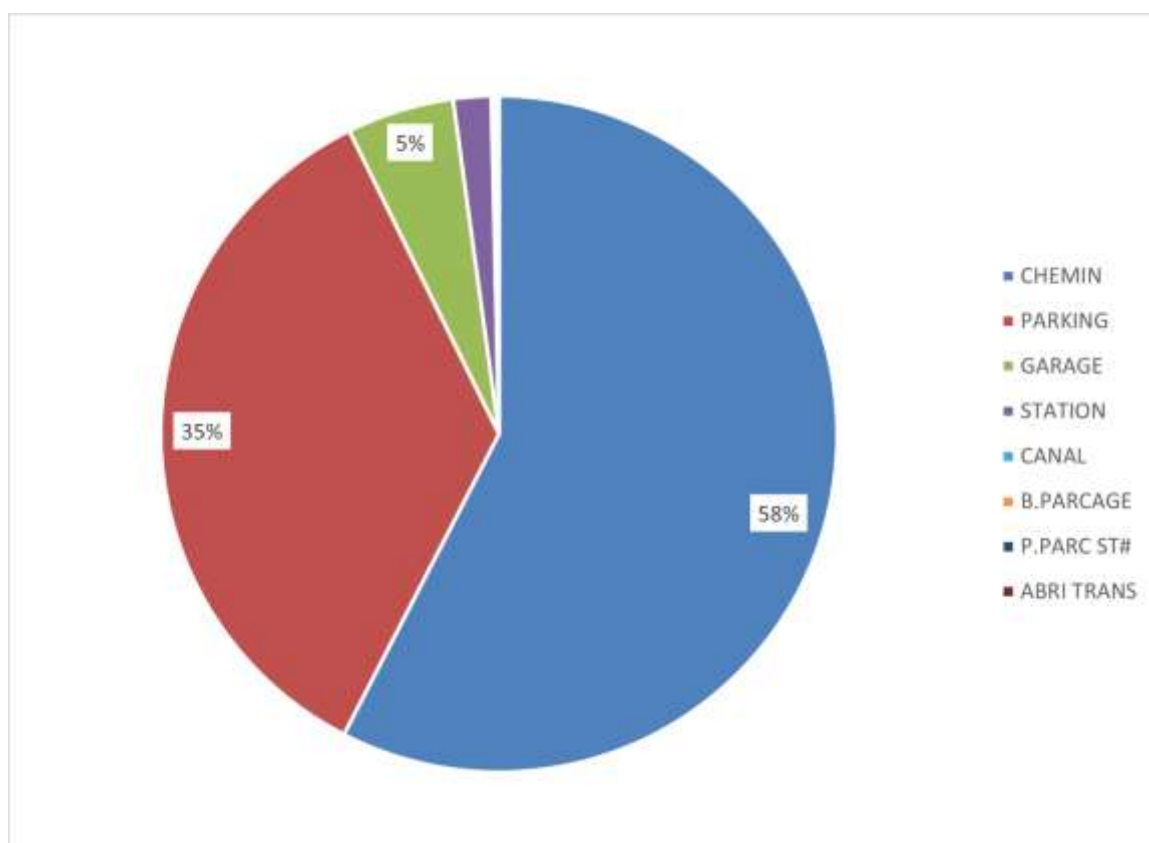
9.1 Catégorisation des natures cadastrales

Catégories cadastrales (agrégées)	Natures cadastrales
Terrains résidentiels	BARAQUEM., BUILDING, COUR, H.VACANCES, HAB.VACAN., MAISON, MAISON#, P.IM.AP.#, P.P.IM.AP., PAVILLON, TAUDIS, TERR.BATIR
Terrains occupés par les commerces, bureaux et services	AT.PROTEGE, BANQUE, BAT.BUREAU, BAT.FUNER., BOULANGER., C.RECHER., CAFÉ, GD.MAGASIN, HOTEL, KIOSQUE, LAVOIR, M.COMMERCE, RESTAURANT, STAT.SERV.
Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires	B.AIDE SOC, B.SCOLAIRE, BAT.ADMIN., BAT.CULTE, BAT.HOSPIT, BAT.JUSTIC, BIBLIOTH., CENTR.CULT, CHAPELLE, CIMETIERE, COUVENT, CRECHE, EGLISE, GENDARMER., LAVATORY, M.COMMUN., MAIS.JEUN., MAIS.REPOS, ORPHELINAT, PLACE, PRESBYTERE, SEMINAIRE, TEMPLE, TERR.MILIT, UNIVERSITE
Terrains à usage de loisirs et espaces verts urbains	BAT.HISTOR, CHÂTEAU, CINEMA, ETAB.BAINS, INST.SPORT, JARDIN, MONUMENT, MOUL.VENT, MUSEE, PARC, PL.JEUX, S.EXPOSIT., S.FETES, S.SPECTACL, TERR.SPORT
Terrains occupés par des bâtiments agricoles	B.ANIMAUX, BAT.RURAL, ECURIE, FERME, GR.ELEVAGE, HANGAR, OSERAIE, PIGEONNIER, PISCICULT., PT.ELEVAGE, REMISE, SERRE, SILO
Terrains à usage industriel et artisanal	.MAT.&& OU, AT.CONSTR., ATELIER, BAT.INDUST, BRASSERIE, CHANTIER, CIMENTERIE, ENTREPOT, EXPL.IND.#, F.A.USUELS, F.ALIM.BET, F.BOISSONS, F.HABILLEM, F.MAT.CON, F.MAT.ELEC, F.MEUBLES, F.PLASTIQ., F.PR.ALIM., FORGE, GAR.ATEL., GAR.DEPOT, IMPRIMERIE, INST.FRIGO, MENUISERIE, PAPETERIE, SCIERIE, TERR.INDUS, U.CHIMIQUE
Carrières, décharges et espaces abandonnés	CARRIERE, RUINES, TERRIL V.V, TR.IMMONDI
Infrastructures de transport	ABRI TRANS, B.PARCAGE, CHEMIN, GARAGE, P.PARC ST#, PARKING, STATION
Autres espaces artificialisés	ABRI, B.TELECOM., CAB.ELECT., CAB.GAZ, CABINE, CAPTAG.EAU, CENTR.ELEC, CHAT.D EAU, GAZOMETRE, INS.EPURAT, PYLONE, RESERVOIR, SOUTERRAIN, TERR.EPEXP
Terres arables et cultures permanentes	PEPINIERE, TERRE, VERGER B.T, VERGER H.T
Surfaces enherbées et friches agricoles	PATURE, PRE, TERR.CAMP.
Forêts	BOIS
Milieux semi-naturels	BRUYERE, DIGUE, TERR.EPVV, TERRE V.V.
Zones humides	DOUVE, FOSSE, MARAIS, MARE, POINT EAU, TERR.MARAI
Surfaces en eau	BASSIN ORD, CANAL, ETANG, LAC
Terrains de nature inconnue et/ou non cadastrés	TERRAIN

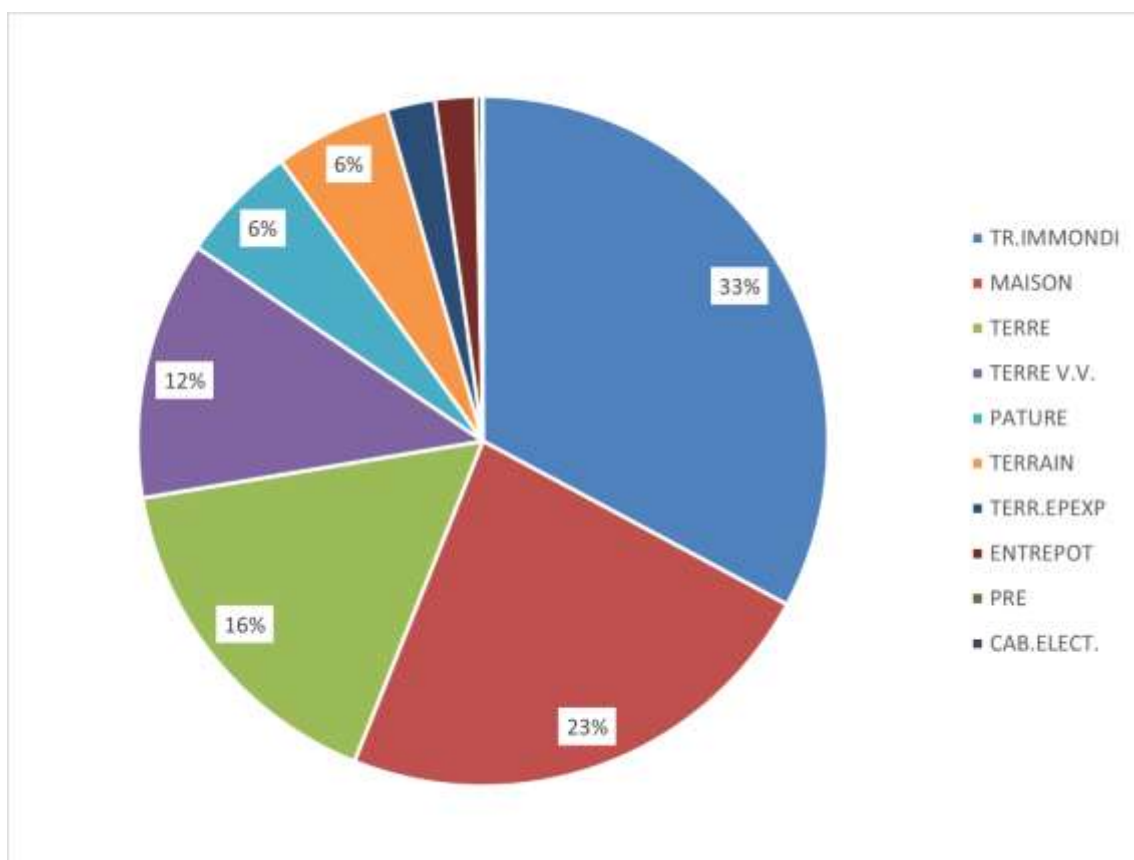
9.2 Distribution de la catégorie cadastrale « Terrain à usage de loisir et espaces verts urbains »



9.3 Distribution de la catégorie cadastrale « Infrastructures de transport »



9.4 Distribution des natures cadastrales correspondant à la catégorie agrégée « Extraction »



9.5 Taux de correspondance (%) avant l'entrée en vigueur des plans de secteur entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau
Agricole	31,72	8,59	0,09	3,99	0,21	46,96	8,44
Économique	2,71	54,80	0,13	21,65	3,06	17,66	0,00
Extraction	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Industriel	0,95	11,53	3,92	69,83	0,99	11,84	0,94
Public	17,12	47,43	0,09	15,51	3,92	5,36	10,57
Résidentiel	1,91	7,95	0,15	1,88	0,71	86,35	1,07
Surfaces végétalisées et en eau	13,95	21,33	1,41	1,16	1,24	55,68	5,23

9.6 Correspondance des surfaces (km²) avant l'entrée en vigueur des plans de secteur entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau	Total
Agricole	0,16	0,04	0,00	0,02	0,00	0,23	0,04	0,50
Économique	0,02	0,34	0,00	0,14	0,02	0,11	0,00	0,63
Extraction	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Industriel	0,01	0,08	0,03	0,47	0,01	0,08	0,01	0,68
Public	0,05	0,14	0,00	0,05	0,01	0,02	0,03	0,30
Résidentiel	0,16	0,68	0,01	0,16	0,06	7,39	0,09	8,56
Surfaces végétalisées et en eau	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,18	0,02	0,32
Total	0,44	1,36	0,04	0,84	0,10	8,01	0,19	10,98

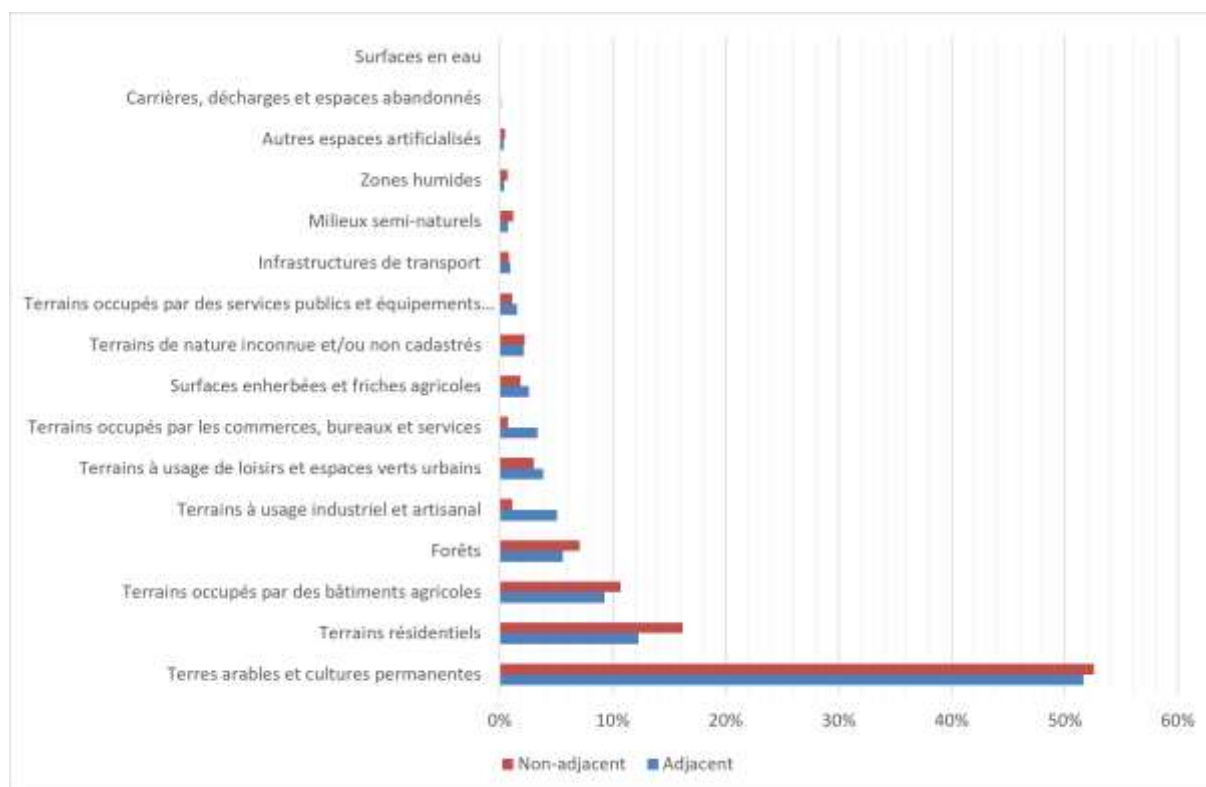
9.7 Taux de correspondance (%) après l'entrée en vigueur des plans de secteur entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau
Agricole	30,43	25,90	0,32	7,21	1,63	34,36	0,14
Économique	0,20	39,01	0,00	43,62	9,15	7,09	0,93
Extraction	0,00	0,00	0,00	3,28	56,69	40,02	0,00
Industriel	0,67	16,56	0,00	71,93	0,74	9,02	1,08
Public	1,88	90,77	0,49	1,75	1,35	3,51	0,25
Résidentiel	3,87	8,19	0,03	1,55	0,44	85,29	0,63
Surfaces végétalisées et en eau	3,30	16,59	0,00	4,38	11,63	54,24	9,85

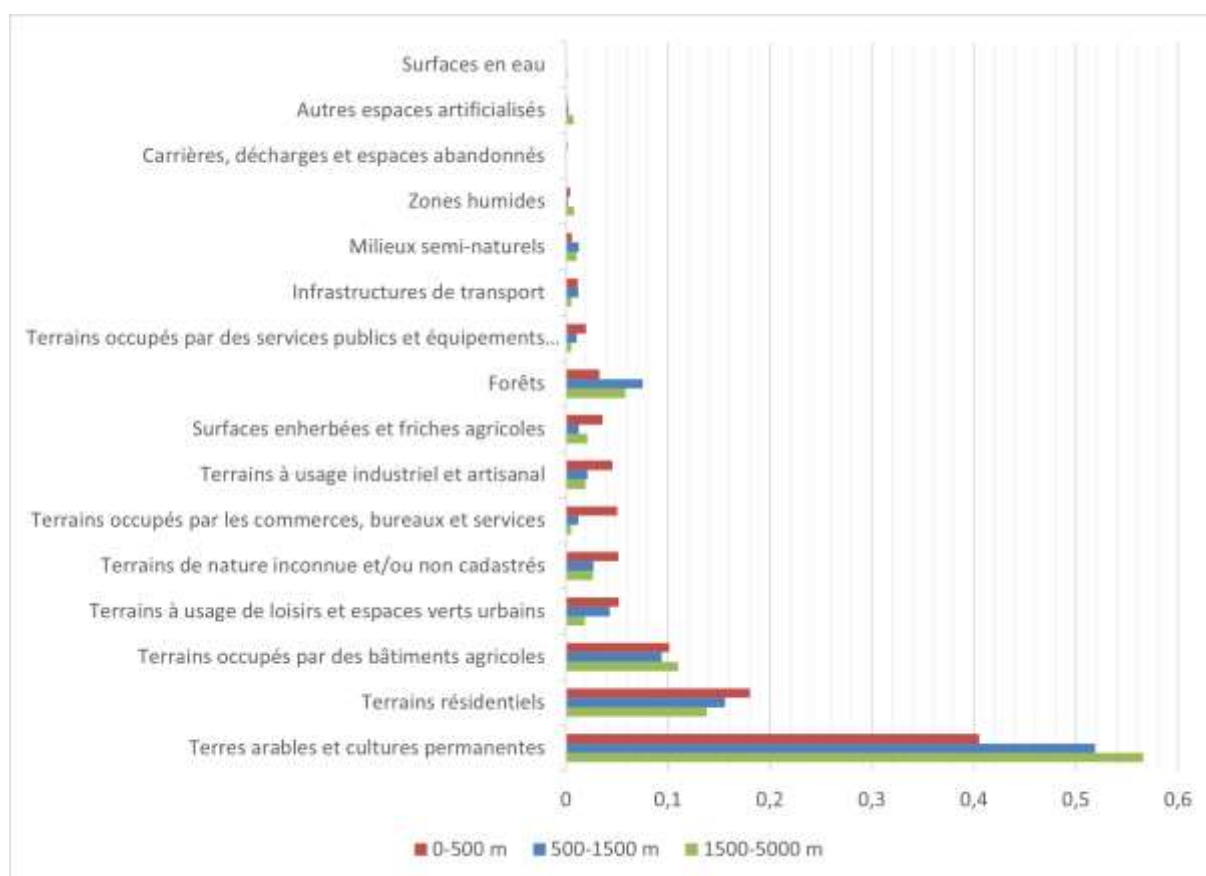
9.8 Correspondance des surfaces (km²) après l'entrée en vigueur des plans de secteur entre les affectations agrégées du plan de secteur et les catégories agrégées du plan cadastral

Occupation cadastrale Affectation (plan de secteur)	Agricole	Économique	Extraction	Industriel	Public	Résidentiel	Surfaces végétalisées et en eau	Total
Agricole	0,19	0,16	0,00	0,04	0,01	0,21	0,00	0,62
Économique	0,00	0,48	0,00	0,54	0,11	0,09	0,01	1,24
Extraction	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,00	0,09
Industriel	0,01	0,28	0,00	1,22	0,01	0,15	0,02	1,70
Public	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,20
Résidentiel	0,37	0,78	0,00	0,15	0,04	8,15	0,06	9,55
Surfaces végétalisées et en eau	0,01	0,04	0,00	0,01	0,03	0,14	0,02	0,25
Total	0,58	1,93	0,01	1,97	0,26	8,78	0,12	13,65

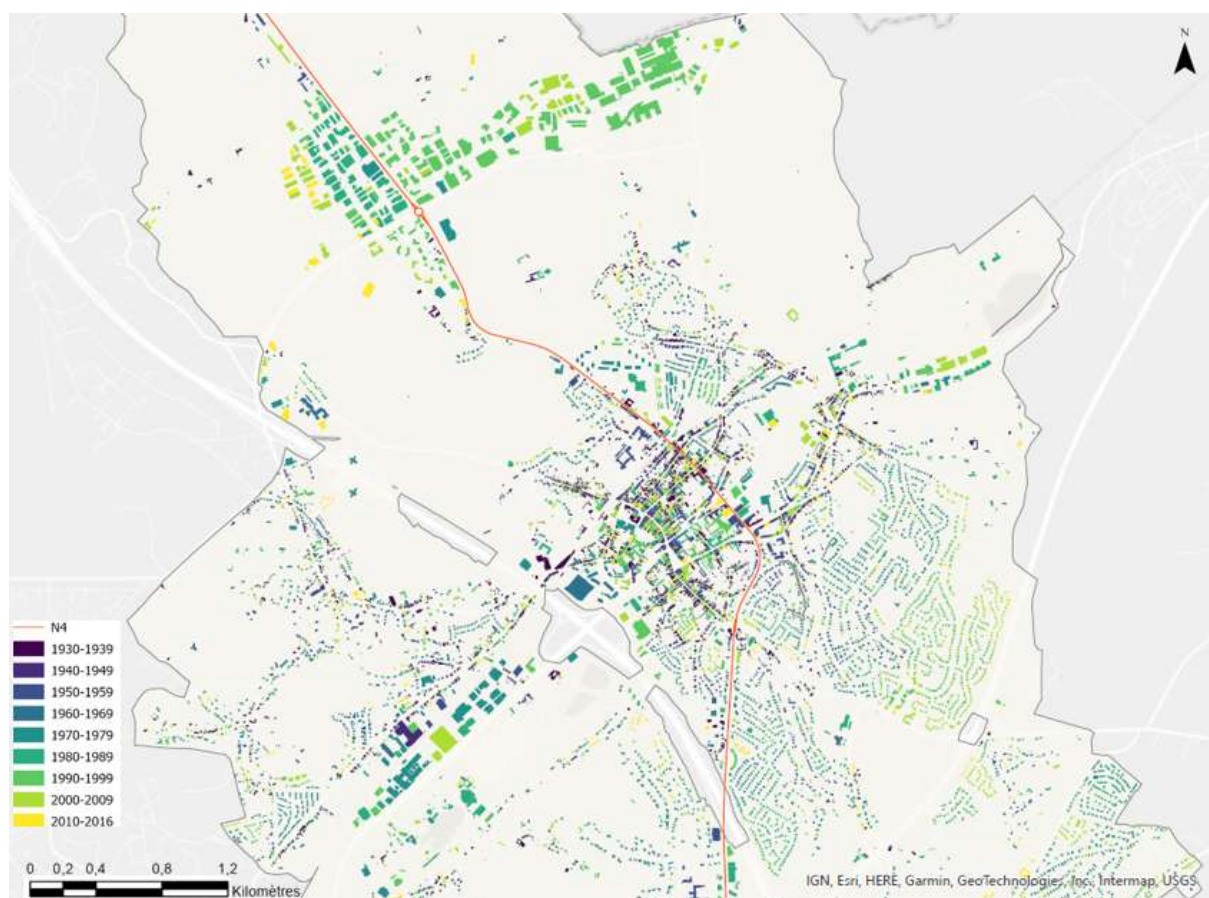
9.9 Répartition des surfaces des catégories cadastrales selon les secteurs statistiques adjacents et non-adjacents à la N4 entre Wavre et Gembloux



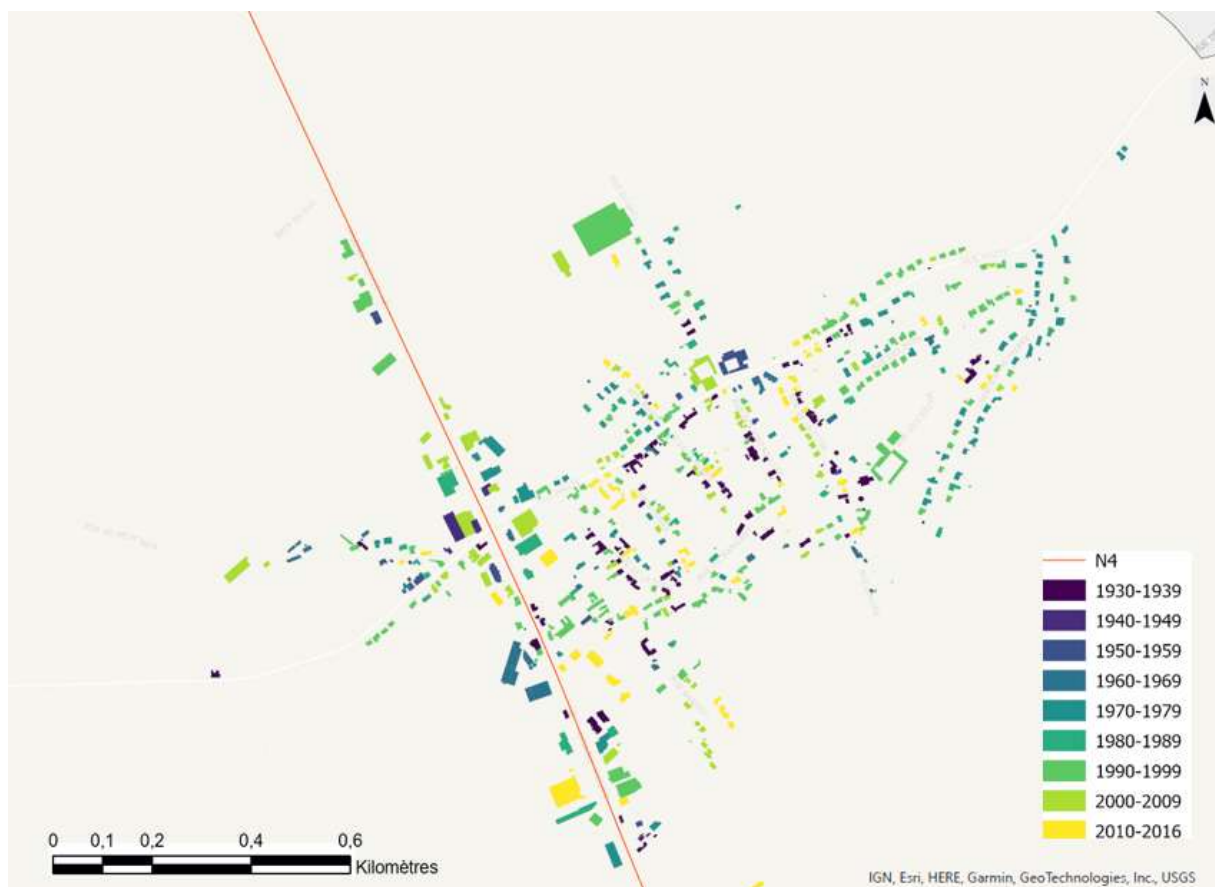
9.10 Répartition des surfaces des catégories cadastrales selon les zones tampons de 0-500 mètres, 500-1500 mètres et 1500-5000 mètres autour de N4 entre Wavre et Gembloux



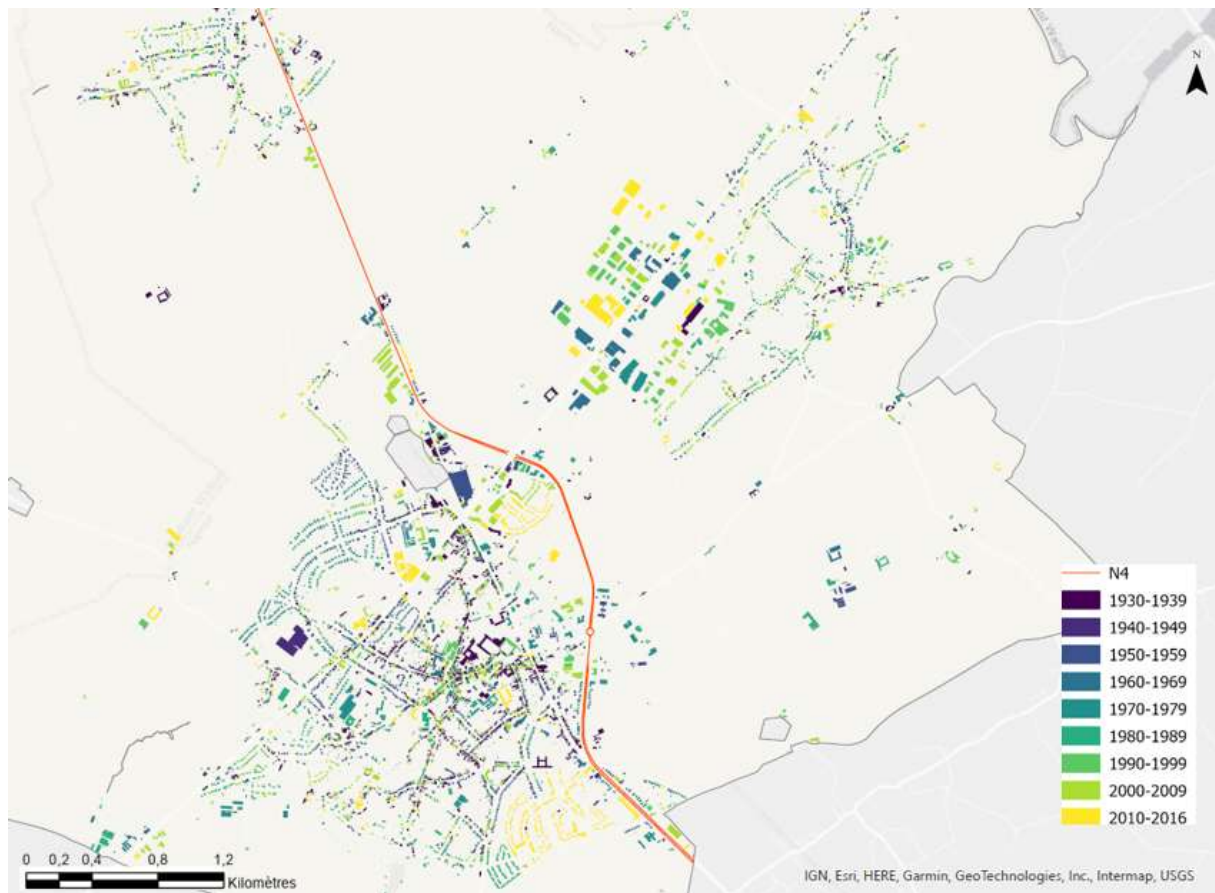
9.11 Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie, zoom sur Wavre



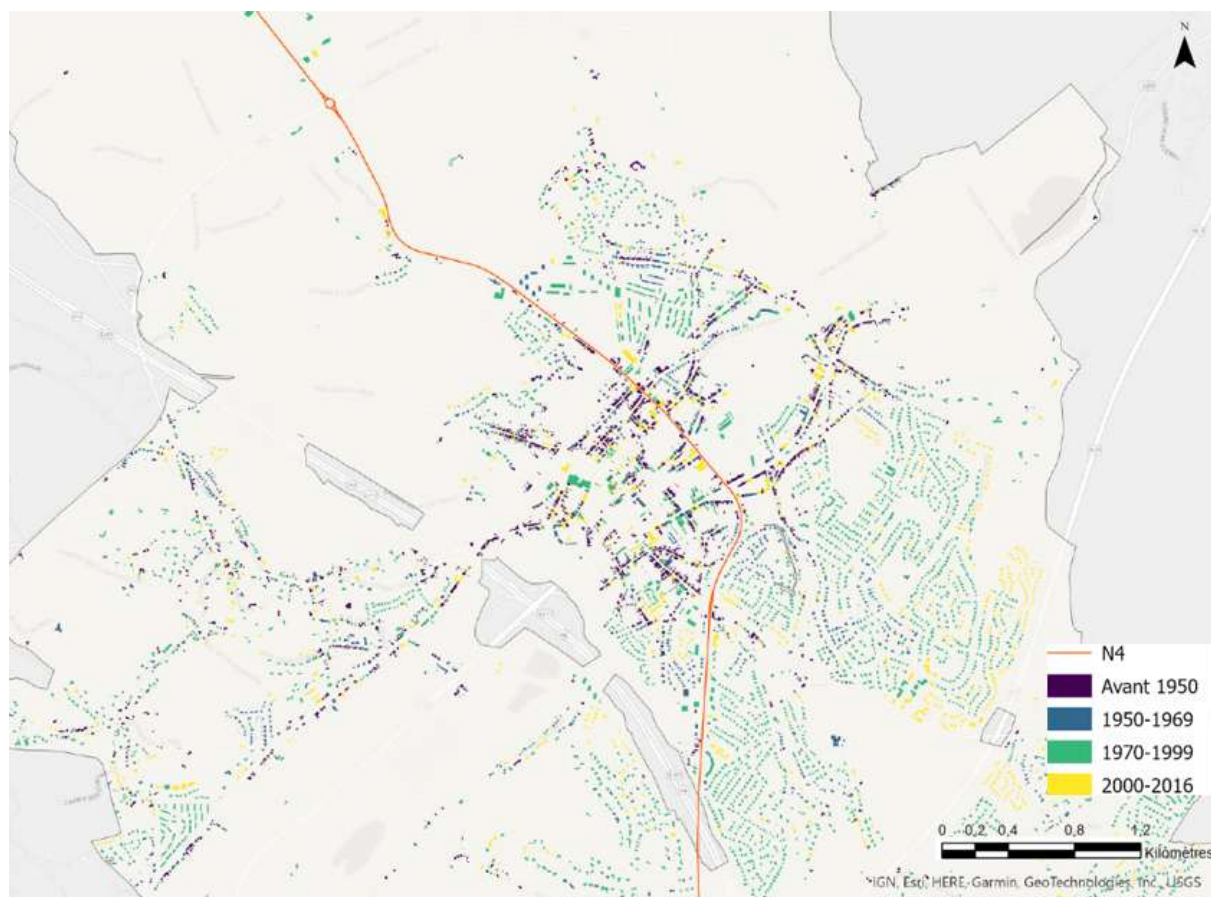
9.12 Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie, zoom sur Corbais



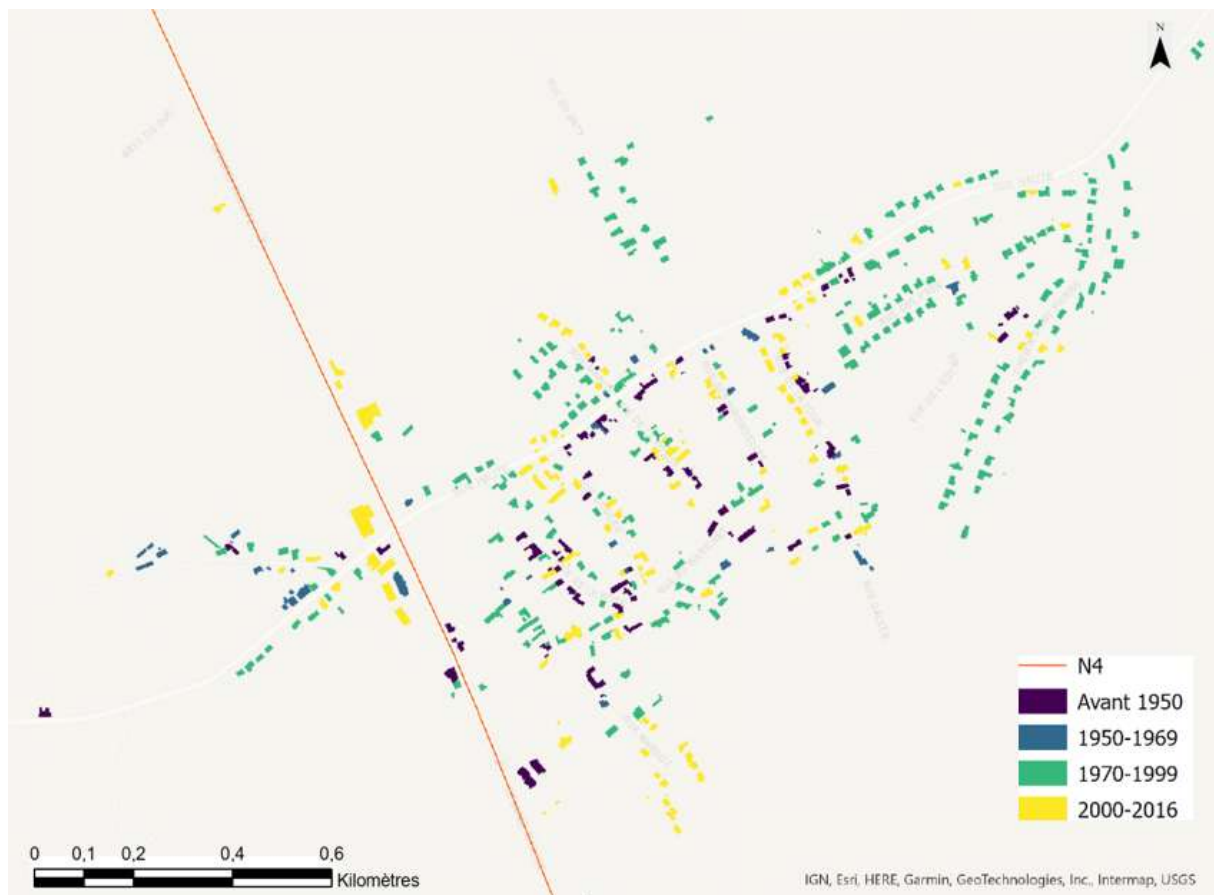
9.13 Évolution des nouveaux bâtis classés par décennie, zoom sur Gembloux



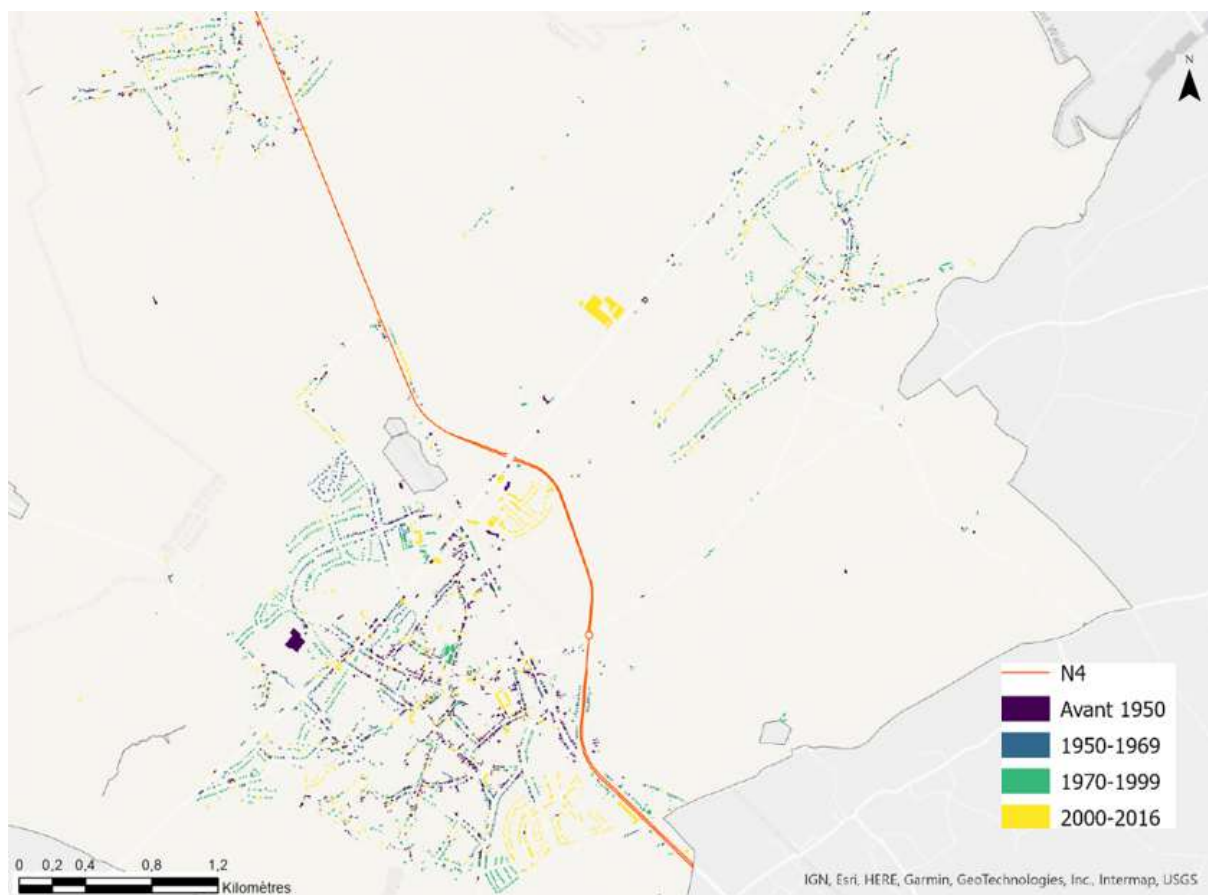
9.14 Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale «Terrains résidentiels» classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Wavre



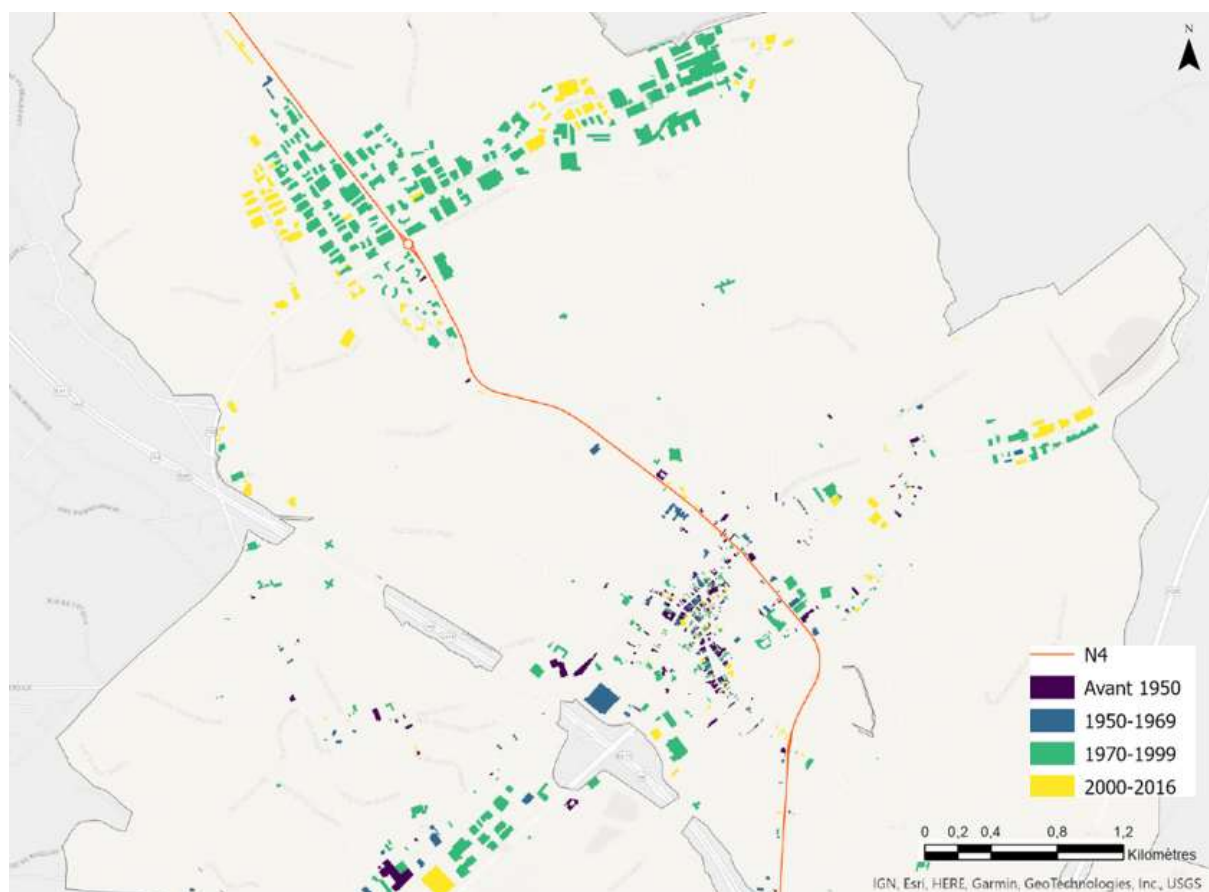
9.15 Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale «Terrains résidentiels» classés selon quatr périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Corbais



9.16 Évolution du nouveaux bâtis de la catégorie cadastrale «Terrains résidentiels» classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Gembloux



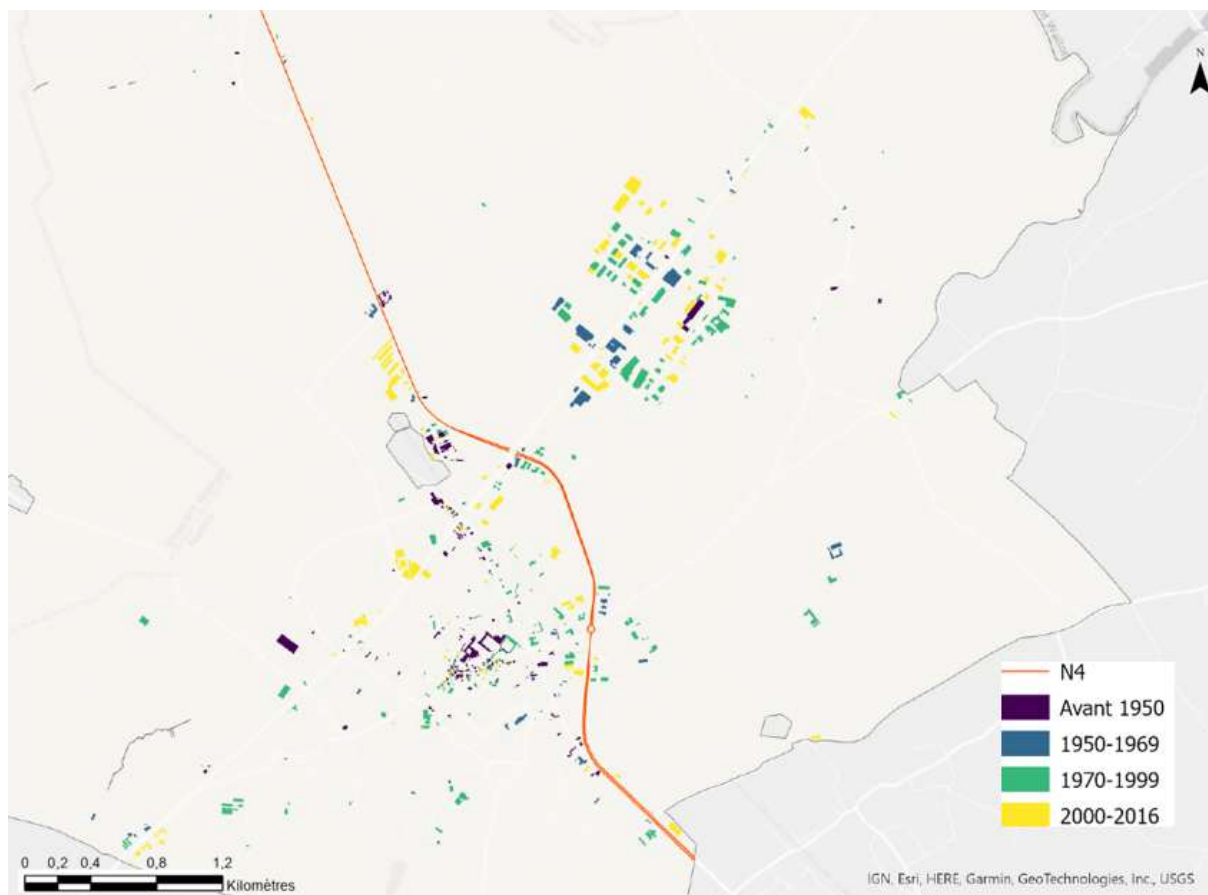
9.17 Nouveaux bâtis des catégories cadastrales «Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services», «Terrains à usage industriel et artisanal» et «Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires» classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Wavre



9.18 Nouveaux bâtis des catégories cadastrales «Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services», «Terrains à usage industriel et artisanal» et «Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires» classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Corbais



9.19 Nouveaux bâtis des catégories cadastrales «Terrains occupés par les commerces, les bureaux et services», «Terrains à usage industriel et artisanal» et «Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires» classés selon quatre périodes : avant 1950, 1950-1969, 1970-1999 et 2000-2016, zoom sur Gembloux



Analyse et quantification de l'évolution de l'étalement urbain le long de la N4 entre Wavre et Gembloux à partir des données cadastrales (1930-2016)

Depuis le début du XX^e siècle et jusqu'à aujourd'hui, les paysages urbains et périurbains ont connu de grandes modifications en Wallonie. Ce travail a pour but de quantifier l'évolution de l'étalement urbain de 1930 à 2016 dans le corridor de la N4 entre Wavre et Gembloux à partir de données cadastrales. L'analyse repose sur les données du SPF Finances relatives aux parcelles cadastrales et aux emprises bâties, et associées aux natures cadastrales des terrains. Ces données ont permis de développer une méthodologie structurée autour de trois objectifs complémentaires. Le premier objectif se concentre sur l'évolution de l'utilisation du sol par décennie. Le second objectif est une proposition d'analyse d'influence du plan de secteur sur l'étalement urbain en comparant sa correspondance avec le plan cadastral avant et après son entrée en vigueur. Le troisième objectif porte sur l'impact de la proximité à la N4 sur la distribution spatiale de l'utilisation du sol selon deux approches distinctes : l'approche par adjacence (secteurs statistiques) et l'approche par distance (zones tampons). Afin d'atteindre ces objectifs et d'obtenir des résultats lisibles, d'importantes hypothèses et préparations des données ont été nécessaires. C'est ainsi que les 155 natures cadastrales de la zone d'étude ont été agrégées en 16 catégories cadastrales. De plus, ces 16 catégories ainsi que les 14 affectations au plan de secteur ont été classées en 7 catégories à terminologie commune selon une logique d'utilisation du sol afin de permettre leur comparaison. Ces catégories sont les suivantes : « Agricole », « Économique », « Extraction », « Industriel », « Public », « Résidentiel », « Surfaces végétalisées et en eau ». La première analyse a montré une intensification de la croissance entre 1970 et 2000. Après cette période, la croissance diminue légèrement. La catégorie se développant le plus est la catégorie « Terrains résidentiels », occupant plus de 60 % de la surface de nouveaux bâtis pour chaque décennie. La seconde analyse montre un taux de correspondance global d'environ 64 % entre le plan cadastral et le plan de secteur en 2016. La prise en compte du potentiel foncier augmente légèrement ce taux à 66 %, principalement en raison de l'importante surface agricole concernée. De plus, elle démontre une légère diminution du taux de correspondance avant (76,4 %) et après (73,8 %) l'application du plan de secteur. La troisième et dernière analyse met en évidence une organisation spatiale différenciée des catégories d'utilisation du sol selon la distance à la N4. Les catégories associées aux services publics et aux activités économiques se concentrent autour de la N4, alors que la catégorie résidentielle est plus diffuse et s'installe progressivement à distance de cet axe. Cela est probablement dû aux diverses nuisances générées par celle-ci. Les analyses et les résultats ont permis de conclure que, malgré certaines limitations, les données cadastrales constituent une source pertinente pour quantifier l'étalement urbain et son évolution, surtout dans l'étude des dynamiques de surfaces bâties à l'échelle locale. Ce travail s'est concentré sur l'aspect quantitatif de l'expansion urbaine. Cette dernière exploration ouvre des perspectives de recherche visant à approfondir l'analyse qualitative des dynamiques d'étalement urbain.