



*Conférence Permanente
du Développement
Territorial*

RECHERCHE 1 : INTENSIFICATION ET REQUALIFICATION DES CENTRALITES POUR LUTTER CONTRE L'ETALEMENT URBAIN

RAPPORT SCIENTIFIQUE – ANNEXE 1A

VOLET 1 – L'ETALEMENT URBAIN : DEFINITION ET MESURE



RAPPORT FINAL – DÉCEMBRE 2020



Université de
Liège - Lepur



Université Libre de
Bruxelles - IGEAT



Université Catholique de
Louvain - CREAT

Responsable scientifique

Christine RUELLE (LEPUR – ULiège)

Chercheurs

Sébastien HENDRICKX (Lepur-ULiège)

Marjolaine GEORGES (Lepur-ULiège)

Myriem NOURI (Lepur-ULiège)

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	4
2.	CONCEPTS ET ENJEUX.....	4
2.1	ARTIFICIALISATION DES SOLS ET CONCEPTS ASSOCIES	4
2.2	L'ETALEMENT URBAIN : UN PHENOMENE MULTIDIMENSIONNEL	6
2.2.1	Définition(s).....	6
2.2.2	Enjeux associés à l'étalement urbain.....	10
2.2.3	Participation d'un projet à l'étalement urbain	23
3.	INDICATEURS	24
3.1	INDICATEURS DE SUIVI	26
3.1.1	Sur le plan international	26
3.1.2	Union européenne	34
3.1.3	En Wallonie.....	38
3.2	INDICATEURS DE CONTEXTE	44
	BIBLIOGRAPHIE	47

VOLET 1 : L'ETALEMENT URBAIN : DEFINITION ET MESURE

ETAT DE L'ART

1. INTRODUCTION

Cette annexe a pour objectif d'introduire le lecteur aux principaux concepts associés à l'intensification et à la requalification des centralités. Deux concepts majeurs, l'artificialisation des sols et l'étalement urbain, sont présentés successivement en exposant les concepts et notions associées, les enjeux, les objectifs associés à ceux-ci.

Ce chapitre présente également une revue de la littérature au sujet des indicateurs qui permettraient de suivre la situation du territoire wallon par rapport à ces concepts.

La compréhension de l'artificialisation des sols, de son évolution en Wallonie et des mesures qui visent à atténuer sa progression font l'objet d'une recherche de la CPDT menée en 2018 et 2019. Nous tentons d'exposer ici les principaux aspects qu'il convient de retenir de ce concept pour la bonne compréhension de la présente recherche. Nous renvoyons le lecteur intéressé par une information plus complète aux documents produits dans le cadre de la recherche intitulée « Gérer le territoire avec parcimonie ».¹

2. CONCEPTS ET ENJEUX

2.1 ARTIFICIALISATION DES SOLS ET CONCEPTS ASSOCIES

Le concept d'artificialisation des sols ('*land take*') a été initié, dès 2005, par l'Agence Européenne de l'Environnement (EEA) afin d'évaluer l'impact environnemental de l'urbanisation croissante du territoire européen.

L'artificialisation des sols est définie comme « *l'augmentation de la quantité de terres agricoles, forestières, semi-naturelles et naturelles qui disparaît en raison du développement des terres par l'urbanisation et pour d'autres fonctions artificielles* »² (EEA, 2018). En d'autres termes, il s'agit de quantifier les changements d'utilisation du sol³ qui entraînent une régression progressive et relativement irréversible des superficies consacrées à l'agriculture, à la sylviculture et aux fonctions que remplissent les espaces naturels.

1 Voir à ce sujet les rapports 2018 et 2019 (André M. et al., 2018 ; Coszach E. et al, 2019) et les notes de recherches (Lorquet T. et al., 2020) de la recherche « Gérer le territoire avec parcimonie » et le vade-mecum « Réduisons l'artificialisation des sols en Wallonie » (Godart M.-F. et Ruelle C., 2019). Ces documents sont disponibles en ligne sur le site de la CPDT : <https://cpdt.wallonie.be/>

2 Texte original: « Increase in the amount of agriculture, forest and other semi-natural and natural land taken by urban and other artificial land development. » (EEA, 2018)

3 L'utilisation des sols fait référence aux activités ou aux usages que les humaines déploient (agriculture, habitat, activités économiques...). L'occupation du sol est définie par l'ONU comme « la couverture (bio-)physique de la surface des terres émergées ». Elle fait référence à des caractéristiques physiques (espace boisé, herbacé, construit...). A une même occupation du sol peuvent correspondre plusieurs utilisations : par exemple, un espace herbacé peut être utilisé en tant que jardin ou en tant que prairie. De même, un type d'utilisation du sol peut recouvrir plusieurs types d'occupation : par exemple, une zone résidentielle se compose d'espaces herbacés, de bâtiments, de surfaces imperméabilisées... (Godart M.-F. et Ruelle C., 2019)

Selon la définition de l'EEA, reprise par le Schéma de Développement du Territoire, les **superficies artificialisées** sont les superficies retirées de leur état agricole, sylvicole ou naturel. L'EEA précise : « *Ceci inclus les zones imperméabilisées par le bâti et les infrastructures urbaines, de même que les espaces verts urbains et les installations de sports et loisirs.* »⁴ (EEA, 2018). Cette définition révèle une ambiguïté du concept d'artificialisation⁵ : les espaces verts urbains sont assimilés aux superficies artificialisées au même titre que les zones imperméabilisées. D'une part, ceci pose la question de la protection de ces espaces déjà considérés comme artificialisés et dédiés à une fonction « faible » en cas d'intensification d'un territoire urbanisé. D'autre part, ceci témoigne de l'approche très binaire du concept d'artificialisation (artificialisé/non-artificialisé) qui ne tient pas compte des services écosystémiques que peuvent rendre les infrastructures vertes et qui sont susceptibles de pallier, au moins en partie, certains impacts environnementaux liés à l'urbanisation.

Ce changement de l'utilisation du sol peut s'accompagner (ou non) d'un changement de l'occupation du sol : construction de bâtiments, d'infrastructures, etc. **L'imperméabilisation des sols** consiste en la couverture du sol par des matériaux empêchant (plus ou moins) l'absorption de l'eau. Il s'agit d'un changement de l'occupation du sol qui accompagne fréquemment les processus d'urbanisation à l'origine de l'artificialisation. L'artificialisation peut cependant avoir lieu sans être associée à une imperméabilisation des sols puisque, par exemple, un jardin privé est considéré comme artificialisé (il est « pris » aux espaces agricoles, sylvicoles ou naturels et n'est donc plus disponible pour ces fonctions).

Notons que l'urbanisation peut également s'accompagner d'autres processus de transformations des sols tels que le compactage de ceux-ci, la pollution par des produits chimiques ou le dépôt de déchets et de matériaux technologiques issus de l'activité industrielle ou extractive. Ces processus ne sont cependant pas apparentés à un changement de l'occupation ou de l'utilisation du sol.

L'artificialisation des sols est associée à des **enjeux** d'ordre environnemental tels que la préservation des ressources naturelles, la séquestration du carbone, la conservation de la nature et la lutte contre la fragmentation des paysages, mais également à des enjeux économiques tels que le maintien de l'activité agricole ou des enjeux sociaux et sociétaux comme l'autonomie alimentaire et la capacité de résilience face à diverses crises. L'imperméabilisation des sols est plus spécifiquement liée à l'augmentation du risque d'inondation et à la perte de la biodiversité du sol.

En 2011, dans sa « Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources », l'Europe exprime son ambition d'arrêter la progression de l'artificialisation des sols à l'horizon 2050. Suite à cette initiative, différents territoires européens se fixent des objectifs pour réduire progressivement le rythme d'artificialisation de leurs sols et atteindre cette ambition de « zéro artificialisation nette » d'ici 2050. En Wallonie, le projet de Schéma de Développement du Territoire, adopté par le Gouvernement Wallon en mai 2019, entend « réduire la consommation de sol » avec comme mesure de programmation et de gestion « une réduction de la consommation des terres non artificialisées à 6 km²/an d'ici 2030, soit la moitié de la superficie consommée actuellement et tendre vers 0 km²/an à l'horizon 2050 ».

4 Texte original: « It includes areas sealed by construction and urban infrastructure as well as urban green areas and sport and leisure facilities. » (EEA, 2018)

5 Du moins en français, car en anglais on parle de 'land take' de sorte qu'il n'y a aucune confusion avec un éventuel processus de « bétonnisation ».

La bonne compréhension de la mise en œuvre de cet objectif nécessite de faire appel à un autre concept associé au concept d'artificialisation : celui de **recyclage des sols** artificialisés. Ce concept, défini en 2014 dans une étude préparatoire aux travaux de la Commission européenne, concerne le « *redéveloppement à des fins économiques de terrains précédemment développés (friches), leur amélioration écologique pour des utilisations extensives (par exemple, en tant que zones vertes dans les centres urbains) et leur renaturation (action de rendre à la nature) par l'élimination des structures existantes et/ou par la désimperméabilisation des surfaces*⁶ » (BIO, 2014, p. 16). Cette définition met l'accent sur le fait que le recyclage d'une superficie artificialisée n'a pas nécessairement pour vocation une réutilisation intensive de celle-ci. Il s'agit avant tout de rendre une fonction à des superficies laissées à l'abandon (EEA, 2016). Notons au passage que, contrairement à ce que laisse penser cette définition, le redéveloppement des friches ne vise pas exclusivement des activités économiques, mais également la production de logement.

Ainsi, l'atteinte d'un objectif de « zéro artificialisation nette » ne peut s'envisager que moyennant un **recyclage urbain**, c'est-à-dire en reconstruisant la ville sur la ville, et en compensant l'artificialisation de nouvelles superficies par la **désartificialisation** des sites qu'il apparaît opportun de rendre aux fonctions non urbaines (agriculture, sylviculture et espaces naturels). Ces notions et les questions qui leur sont associées sont davantage développées dans une note spécifique reprise à l'annexe R1.1b du rapport (CPDT_RF_Decembre2020_Annexe_R1.1b_Volet1DesartificialisationRenaturation).

2.2 L'ETALEMENT URBAIN : UN PHENOMENE MULTIDIMENSIONNEL

2.2.1 Définition(s)

La déclaration de politique régionale 2019-2024 exprime l'intention du gouvernement wallon de « freiner l'étalement urbain et y mettre fin à l'horizon 2050 ». Il convient de préciser ce concept d'étalement urbain qui fait l'objet de nombreuses définitions à travers la littérature, allant jusqu'à qualifier celui-ci de « fléau ». Celles-ci peuvent être vagues lorsqu'elles décrivent le phénomène à une échelle globale ou au contraire très caractérisées lorsqu'elles l'analysent à l'échelle locale. Ce concept est généralement assimilé à une **expansion rapide et non planifiée des tissus urbains** au sein d'un territoire, se matérialisant par des formes urbaines diverses (tâches diffuses, linéaires...) mais ayant pour point commun de faire un **usage peu parcimonieux du sol** (faible densité). Dès lors, l'étalement urbain est souvent défini comme la progression des surfaces urbanisées de façon plus rapide que la croissance démographique (EEA, 2006). Il est très souvent expliqué et associé à la **périurbanisation**, soit un mode d'urbanisation peu dense et en dehors des centres urbains et villageois, résultant du choix de certains ménages, encouragé notamment par le développement des transports en commun et l'accès à la voiture (Camagni et al., 2002). L'étalement urbain est dès lors associé à une forte **dépendance à la mobilité automobile**.

6 Texte original: « ... redevelopment of previously developed land (brownfield) for economic purpose, ecological upgrading of land for the purpose of soft-use (e.g. green areas in the urban centres) and renaturalisation of land (bringing it back to nature) by removing existing structures and/or desealing surfaces » (BIO, 2014, p. 16).

Dans son rapport intitulé « Rethinking Urban Sprawl – Moving Towards Sustainable Cities », l'OCDE⁷ propose une définition opérationnelle du phénomène en distinguant celui-ci de ses causes et de ses conséquences. L'étalement urbain y est défini comme un « *mode de développement urbain caractérisé par une faible densité de population qui peut se manifester de multiples façons*⁸ ». Cet étalement peut s'expliquer par une densité de population qui est faible en moyenne, par une forte variation de la densité au sein d'une zone urbaine dont la densité moyenne est élevée créant par endroit des niveaux de densité très faibles ou par une dispersion et une décentralisation de l'urbanisation sur un territoire issues d'un développement discontinu (OCDE, 2018).

L'Agence Européenne de l'Environnement, dans son rapport « Urban Sprawl in Europe : The ignored challenge » paru en 2006, définit l'étalement urbain comme « **un modèle d'expansion physique, à faible densité, de grandes aires urbaines, répondant aux conditions du marché, essentiellement en zone agricole périphérique**. L'étalement est à la tête de la croissance urbaine et implique peu de contrôle dans la planification et la subdivision des terres. Le développement est irrégulier, dispersé et étalé avec une tendance à la discontinuité. Il se développe en « saute-mouton » (Leap-frog) laissant des enclaves agricoles. Les villes étalées se présentent à l'opposé des villes compactes. Elles sont caractérisées par une multitude d'espaces vides qui indiquent l'inefficience du développement et mettent en évidence une croissance incontrôlée »⁹ (EEA, 2006).

Cette description est étayée et complétée par la définition proposée par l'EEA dans le rapport qu'elle a écrit en collaboration avec le FOEN (Swiss Federal Office for the Environment) en 2016 : « L'étalement urbain est un phénomène visuellement perceptible dans le paysage. Un paysage est affecté par l'étalement urbain s'il est pénétré par le développement urbain ou par des bâtiments isolés et si l'occupation des sols par habitant et par emploi est élevée. Plus la surface bâtie est importante dans un paysage donné (**quantité de surface bâtie**), dispersée dans le paysage (**configuration spatiale**), avec une consommation de surface bâtie par habitant ou par emploi élevée (**intensité d'utilisation plus faible dans la zone bâtie**), plus le degré d'étalement urbain est élevé »¹⁰ (Jaeger et Schwick, 2014).

Selon cette définition, l'étalement urbain est bien un phénomène **multi-dimensionnel** et il est possible d'identifier **trois grandes dimensions** (Figure 1) :

- La **consommation de la ressource foncière**, autrement dit l'artificialisation des sols ;

7 Organisation de Coopération et de Développement Economiques.

8 Texte original: "This report defines urban sprawl as an urban development pattern characterised by low population density that can be manifested in multiple ways." (OCDE, 2018)

9 Texte original: "... physical pattern of low-density expansion of large urban areas, under market conditions, mainly into the surrounding agricultural areas. Sprawl is the leading edge of urban growth and implies little planning control of land subdivision. Development is patchy, scattered and strung out, with a tendency for discontinuity. It leap-frogs over areas, leaving agricultural enclaves. Sprawling cities are the opposite of compact cities — full of empty spaces that indicate the inefficiencies in development and highlight the consequences of uncontrolled growth" (European Environment Agency, 2006)

10 Texte original: "Urban sprawl is a phenomenon that can be visually perceived in the landscape. A landscape is affected by urban sprawl if it is permeated by urban development or solitary buildings and when land uptake per inhabitant or job is high. The more area built over in a given landscape (amount of built-up area) and the more dispersed this built-up area in the landscape (spatial configuration), and the higher the uptake of built-up area per inhabitant or job (lower utilization intensity in the built-up area), the higher the degree of urban sprawl" (Jaeger and Schwick, 2014)

- L'**efficacité dans l'utilisation de la ressource « sol »**, se traduisant par une faible densité ou intensité d'utilisation de l'espace consommé (voir encadré page suivante). L'efficacité fait principalement référence à la « rentabilité spatiale » des activités humaines. La plupart des études pointe une forme de gaspillage du sol.
- La **spatialité de la consommation de sol**, c'est-à-dire sa localisation ou son positionnement, la manière dont elle se répartit dans l'espace. En particulier, l'étalement urbain se manifeste par une dispersion dans le paysage, que l'on peut envisager sous deux formes : d'une part, l'éloignement à un référent spatial, par exemple une centralité, siège de différents services, qui implique une plus grande dépendance à la voiture et, d'autre part, l'émiettement de l'artificialisation avec pour conséquence un mitage des espaces ouverts, un accroissement des infrastructures et des réseaux à entretenir et une fragmentation plus importante des espaces naturels.

Enfin, au-delà de ces trois dimensions, la plupart des analyses évoquent également la **temporalité** du phénomène, dont l'**état** peut être observé à un instant t, mais qui se manifeste aussi et surtout par une **dynamique** plus ou moins rapide.

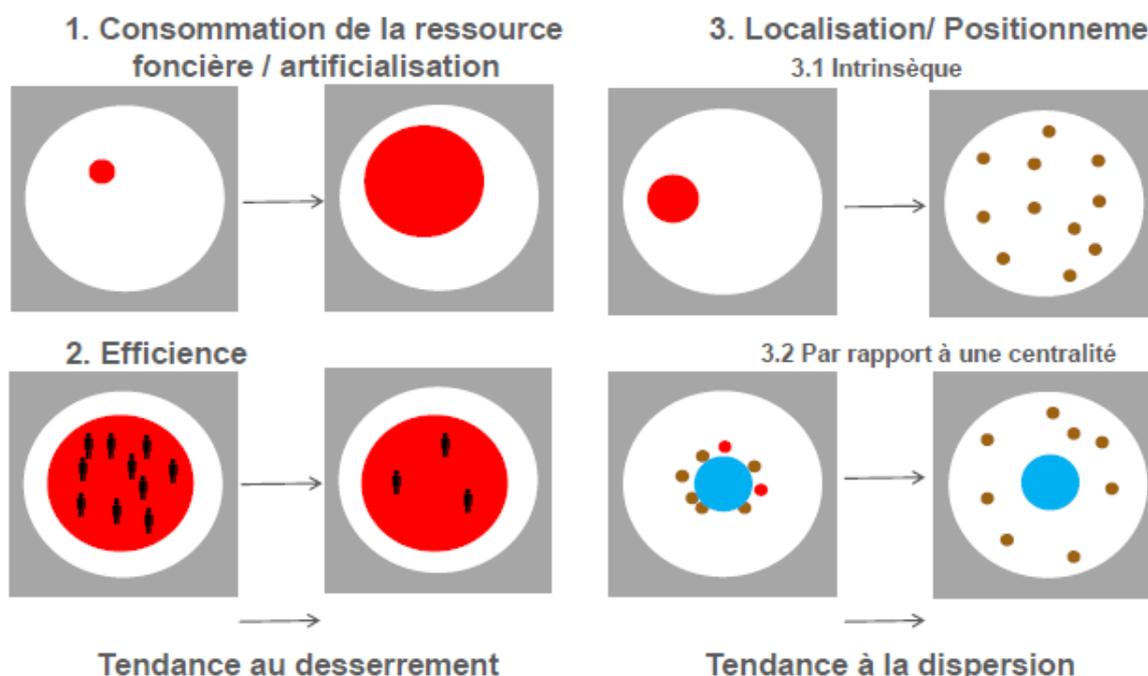


Figure 1 : Dimensions de l'étalement urbain retenues par l'EEA et le FOEN (IWEPS-ODT, 2020 ; adapté de EEA, 2016, d'après Schwick et al., 2012)

En Wallonie, la question de l'étalement urbain est présente dans le **Schéma de Développement de l'Espace Régionale (SDER) de 1999** à travers de nombreux termes : « désurbanisation », « péri-urbanisation », « exurbanisation », « étalement des villes » ou encore « rurbanisation ». Selon le glossaire des termes utilisé par le SDER, ces mots désignent la « *déconcentration de l'habitat (principalement du logement et des fonctions économiques) hors des villes [...]* la *dissémination des fonctions dans l'espace [...]* l'*extension diluée des villes [...]* l'*urbanisation (diffuse) de la campagne [...]* le *mitage de l'espace rural* » (Annexe 2 du SDER, 1999).

Densité – mixité – intensité

En lien avec la deuxième dimension (l'efficacité), différentes notions permettent de rendre compte du degré d'utilisation du sol. La **densité** (bâtie, résidentielle, démographique, d'emplois...) d'un territoire est la principale notion utilisée, omniprésente dans les analyses et études de l'étalement urbain. Elle peut être définie comme le rapport entre une valeur rendant compte de l'importance des éléments observés sur le territoire (une superficie bâtie, un nombre de logements, d'habitants, d'emplois...) et la superficie du territoire considéré. Lorsque c'est la totalité de cette superficie qui est prise en considération, on parle de **densité brute** ; lorsque de cette superficie sont déduits les espaces publics et autres espaces communs (espaces verts, cours d'eau...), on parle de **densité nette**. La différence entre la densité nette et la densité brute, pour un même territoire, donne donc une idée de l'importance des espaces communs. La densité nette permet de ne pas pénaliser un territoire qui consacre une partie importante de sa superficie à ces « espaces communs ».

« **Densifier** » signifie donc augmenter la valeur reprise au numérateur. Mais encore faut-il savoir de quelle densité on parle (résidentielle ? démographique ? bâtie ?) puisqu'il est possible d'augmenter la densité de population ou de logements sans augmenter la densité bâtie par exemple (en utilisant mieux les espaces bâtis existants). De même, on pourrait observer une augmentation de la densité bâtie et dans le même temps une baisse de la densité de population au sein du même territoire, lorsque par exemple de plus en plus d'espaces sont consacrés à l'activité économique. Vu la volonté régionale de réduire l'étalement urbain, la question de la densification de certains tissus urbains existants va davantage se poser. Les leviers possibles pour une densification raisonnée et qualitative ont déjà fait l'objet d'études antérieures de la CPDT (voir en particulier les notes de recherche n° 36 (CPDT, 2012), 40, 41, 42 et 43 (CPDT, 2013)).

La **mixité (fonctionnelle)** fait référence à la diversité de fonctions ou d'activités (logement, activités économiques...) qui se déploie éventuellement sur une même portion de territoire, soit également une manière d'optimiser l'usage que l'on fait du sol. L'étalement urbain s'explique notamment par la faible mixité, voire la « **monofonctionnalité** » des nouveaux tissus urbains produits (Marique A-F. et al., 2012). Les politiques de « zonage » héritées de l'urbanisme moderne n'y sont bien entendu pas étrangères, avec des conséquences importantes sur la mobilité. Le développement d'une zone exclusivement dédiée à l'activité économique engendre par exemple des déplacements pendulaires de et vers les zones résidentielles.

L'**intensité** est une notion plus récente qui a justement pour but de valoriser la mixité fonctionnelle dans l'analyse de l'utilisation qui est faite de la ressource « sol ». Fouchier (1997) la définit comme la somme du nombre d'habitants et d'emplois présents au sein d'un territoire, rapportée à la superficie nette de ce territoire.

Dans le **Code du Développement Territorial**¹¹ (CoDT), la notion est abordée aux articles D.II.2, D.II.6 et D.II.10 concernant les objectifs de développement territorial et d'aménagement du territoire vers lesquels doivent tendre les schémas (SDT, SDP et SDC): «

- 1° *la lutte contre l'étalement urbain et l'utilisation rationnelle des territoires et des ressources;*
- 2° *le développement socio-économique et de l'attractivité territoriale;*
- 3° *la gestion qualitative du cadre de vie;*

11 Code du 20 juillet 2016 du Développement territorial, M.B. du 14 novembre 2016.

4° *la maîtrise de la mobilité* ».

Elle est également indirectement présente à l'article D.II.45 § 2 concernant l'urbanisation en ruban dans le cadre de la révision des plans de secteurs : « *L'inscription d'une nouvelle zone destinée à l'urbanisation en lieu et place d'une zone non destinée à l'urbanisation ne peut pas prendre la forme d'une urbanisation en ruban le long de la voirie.*

L'urbanisation en ruban est l'inscription d'une zone dont la forme, par sa profondeur, sa longueur et le rapport entre ces deux éléments, ne permet que le développement d'un front bâti unique, à l'exclusion d'une composition urbanistique s'organisant autour d'un nouveau réseau viaire ».

Enfin, le **Schéma de Développement du Territoire**¹² (SDT) rappelle les quatre objectifs du CoDT énumérés ci-dessus et, en ce qui concerne « la lutte contre l'étalement urbain et l'utilisation rationnelle des territoires et des ressources », il précise qu'au regard de cet objectif « *l'urbanisation doit être organisée et structurée de façon à limiter la consommation du sol et exploiter les autres ressources du territoire de manière raisonnée* ».

2.2.2 Enjeux associés à l'étalement urbain

L'étalement urbain est associé à une **diversité d'enjeux** qui peut être illustrée par une revue de la littérature internationale. Selon l'orientation disciplinaire des auteurs, les contributions se penchent ainsi sur le phénomène en se centrant plutôt sur les enjeux :

- **économiques**, en mettant l'accent sur des **enjeux financiers** comme par exemple les **coûts de l'étalement pour la collectivité** (sous-utilisation des infrastructures publiques existantes, demande pour de nouvelles infrastructures...) ou encore sur les liens entre « **marché résidentiel** » et étalement urbain (l'offre foncière, son attractivité et son coût comme facteurs explicatifs, le modèle financier des communes...).
- **sociaux**, et notamment la **ségrégation socio-spatiale** des territoires, les **difficultés sociales** associées à l'étalement urbain, comme par exemple les **inégalités de mobilité et d'accès** aux aménités urbaines, mais aussi les **difficultés d'accès au logement** qui peuvent être associées à la lutte contre l'étalement et au modèle de la ville dense, ou encore les effets de l'étalement (vs la densité) en termes de **cohésion sociale**, de **capital social**...
- **environnementaux**, en insistant sur les conséquences environnementales du phénomène, comme l'explosion de la demande en **mobilité**, le **mitage** des espaces ouverts, la **perte de biodiversité**, la réduction de la **capacité de séquestration du carbone**...

Notons cependant que les contributions relatives aux enjeux environnementaux sont de loin les plus nombreuses, ces enjeux constituant la principale motivation de la lutte contre l'étalement urbain. Les dimensions sociales et économiques du phénomène font quant à elles l'objet d'un nombre plus restreint de travaux.

12 Arrêté du gouvernement wallon du 16 mai 2019 adoptant la révision du schéma de développement du territoire adopté par le gouvernement wallon le 27 mai 1999.

2.2.2.1 Contributions centrées sur les dimensions économiques du phénomène

L'urbanisation a longtemps été et est toujours un **moteur de croissance**, de création de valeur et d'emplois. Pour lutter efficacement contre le phénomène d'étalement urbain, il convient donc de mieux **comprendre ce que certains acteurs ont à y perdre** et comment, au travers de politiques et de mesures adéquates, ils pourraient sortir gagnants de la lutte contre ce phénomène.

Par ailleurs, au cours du siècle dernier et en particulier sa seconde moitié, la périurbanisation a permis à une part importante de ménages de la classe moyenne d'accéder à un logement qui correspondait à leurs attentes en termes de qualité. Le développement du réseau ferroviaire d'abord, mais plus encore des infrastructures routières associées à la démocratisation de la voiture individuelle ensuite, leur ont fourni l'assurance d'une bonne accessibilité aux centres urbains (du moins c'était le sentiment qui prévalait alors). La notion de « proximité géographique » a ainsi subi une importante distorsion.

Cette politique de grands travaux et de **renforcement / modernisation des voies de communication** était une manière de soutenir le développement économique de la région, Cette **logique keynésienne** répondait au besoin de relancer l'économie, en particulier au sortir de la seconde guerre mondiale. Elle n'a par contre pas pris en considération l'impact financier à plus long terme pour la collectivité.

A l'étalement urbain est en effet associé **des coûts accrus liés à l'aménagement mais aussi à l'entretien des nouvelles infrastructures** que sont les voiries et les réseaux divers ainsi que tout type **d'équipements urbains** associés aux nouvelles extensions de l'urbanisation (Guelton et Navarre, 2010).

De plus, la distance créée entre les sièges d'activités et les zones plus résidentielles amène à une utilisation intensive des **infrastructures routières, régulièrement saturées** aux heures de pointe, ce qui a un coût pour la collectivité également.

Enfin, la fuite des classes moyennes vers « la campagne » a contribué à la **paupérisation** et à une importante **dégradation de bon nombre de centres urbains**. Cette problématique récurrente, à laquelle les politiques régionales de soutien aux quartiers urbains en difficulté peinent à trouver une solution, représente également un coût important pour la collectivité.

A ce sujet, rappelons les conclusions de la recherche CPDT dédiée aux coûts de la **désurbanisation** (CPDT, 2000) : la désurbanisation exerce de multiples effets sur le territoire touché, notamment l'augmentation des frais de transports à charge des individus, de l'entretien des infrastructures ainsi que les frais liés aux services publics. Ce phénomène est décrit comme : « une déconcentration des populations et des activités, soit par desserrement ou mouvement du centre de l'agglomération vers la périphérie, soit par décentralisation ou mouvement d'une ville ou d'une région vers une autre » (CPDT, 2002).

La situation wallonne, toutes proportions gardées, présente des similitudes avec la dynamique présente aux Etats-Unis. R.W. Burchell et al. (1998) y décrivent par exemple l'étalement urbain comme le déplacement de la population la plus aisée pour s'installer à l'extérieur de la ville avec des coûts impactant les **finances publiques** qui doivent assurer les différentes infrastructures, les transports et les déplacements en général, la préservation des territoires naturels et agricoles et l'amélioration de la qualité de vie (p. ex. l'aménagement d'espaces de détente). Ils décrivent également des centres urbains anciens délabrés et occupés par une population pauvre qui accumule problèmes financiers et sociaux. Selon Garreau (1991), les autorités américaines ont vite compris que l'étalement urbain était très onéreux pour elles, tant **l'aménagement des extensions périphériques pour une population exigeante** que la **réhabilitation des centres anciens avec une population démunie**.

Notons qu'en Wallonie, ces différents coûts sont supportés par les autorités régionales, mais aussi par différents types de communes (coûts liés à l'expansion urbaine vs coûts liés à la pauvreté et à la régénération urbaine). Par ailleurs, les bénéfices associés à la périurbanisation sont quant à eux essentiellement le fait des **communes périurbaines et rurales, dont le modèle financier a longtemps participé à entretenir le phénomène**. Peu à peu toutefois, ces communes comprennent mieux toutes les implications, y compris en termes de coûts pour les finances locales, de cette périurbanisation.

La littérature internationale illustre par ailleurs des situations contrastées selon les pays et régions. Dans une bonne partie de l'Europe, les centres urbains sont **traditionnellement occupés par les populations les plus aisées ou ont été gentrifiés** tandis que la périurbanisation est plutôt le fait d'une population à faibles revenus ne trouvant pas ou plus de logement de qualité accessible à ses moyens dans les centres urbains. En France notamment, c'est ainsi développé dans les communes extérieures aux centres urbains, un modèle économique largement fondé sur la concurrence de l'offre foncière et immobilière résidentielle.

Or des travaux français précurseurs dans l'analyse des effets de l'étalement sur les finances publiques ont été menés dans les années 1980-1990 (Guelton et Navarre, 2010) ont montré que les coûts collectifs des extensions urbaines peu denses sont élevés en termes d'investissement public et de multiplication de pôles de services. Toujours selon Guelton et Navarre (2010), « les argumentations développées tendent majoritairement à démontrer que, toutes choses égales par ailleurs, **la densité serait favorable à la réalisation d'économies d'échelle**. ... Les démonstrations restent nuancées lorsqu'elles constatent que des encombrements, de fortes externalités négatives issues de la concentration urbaine et la complexité des systèmes seraient à l'origine de surcoûts ». Il convient donc de faire preuve de nuance quant aux bénéfices financiers du modèle de la « ville compacte ».

Enfin, en ce qui concerne le secteur agricole, Sainteny (2008) pointe le fait que « l'étalement urbain se fait **au détriment de l'agriculture urbaine et périurbaine** » et que, « en induisant à la fois une diminution, un morcellement et une instabilité à long terme des espaces agricoles les plus productifs et les plus proches des centres de consommation, **l'étalement urbain met en cause la possibilité de développer des circuits courts** ».

2.2.2.2 Contributions centrées sur les dimensions sociales du phénomène

De nombreux travaux s'intéressent à l'étalement urbain dans une perspective plus sociale. Certains mettent en évidence que **la ségrégation socio-spatiale** augmente à mesure que des personnes s'éloignent des noyaux urbains. L'étalement est un système qui s'oppose à **la mixité sociale, professionnelle et fonctionnelle** (Sainteny, 2008). J. Donzelot (2004) considère que « La ville ne fait plus société » et ce parce qu'elle est le siège des trois dynamiques conjointes de **relégation, périurbanisation et gentrification**. Toujours selon Donzelot (2004), ces dynamiques mettent à mal les mécanismes de solidarité qui existaient à l'échelle du système urbain fordiste. L'étalement urbain aurait donc des effets négatifs sur la **cohésion sociale**.

Guelton et Navarre (2010) indiquent également qu'un nombre croissant de travaux s'intéresse aux difficultés sociales des périphéries¹³ : l'isolement social, les difficultés d'accès aux services et aménités (culturelles notamment), les difficultés d'accès à l'emploi, etc. Certains auteurs considèrent par exemple que l'étalement urbain serait délétère pour les interactions sociales et donc aussi le **capital social** des habitants (p. ex. Putnam, 2000). Nguyen (2010), démontre

13 Voir à ce sujet le reportage très parlant intitulé « Le rêve pavillonnaire, les dessous d'un modèle » (réalisé par Myriam Elhadad et produit par France 5): <https://www.youtube.com/watch?v=5GIIQmI6CHw>

toutefois que si l'étalement urbain a en effet un impact négatif sur certaines formes de capital social, il peut par contre en soutenir d'autres.

Au sujet de la question de l'isolement, notons aussi que les ménages qui ont fait le choix de s'installer loin des centres urbains à partir des années 60 ont aujourd'hui bien vieilli et que l'étalement urbain pose alors la question de **l'isolement de la population âgée** et de la satisfaction de ses besoins primaires (Berger et al., 2008). Cette population a en effet des besoins souvent accrus de sécurité et de proximité sociale ainsi qu'en matière de soins de santé.

La notion d'accessibilité au logement

Un élément clé de cette perspective sociale sur l'étalement urbain (et les politiques visant à lutter contre ce phénomène) concerne **l'accessibilité au logement**. Cette accessibilité, aussi nommée accessibilité économique ou financière correspond au « défi auquel chaque ménage est confronté pour équilibrer le coût de son logement réel ou potentiel et ses dépenses non-liées au logement dans les limites de ses revenus » (Stone, 2006). Ainsi, un logement est dit accessible s'il est adéquat en termes de qualité, d'emplacement (répond aux besoins du ménage) et si le coût du logement permet au ménage de faire face aux autres nécessités de la vie (Tsenkova et French, 2011).

Si cette définition est communément admise dans la littérature scientifique, il existe néanmoins des divergences quant à l'évaluation de l'accessibilité au logement. À l'heure actuelle, il existe surtout un **indicateur de l'accessibilité au logement**, correspondant à la part du revenu des ménages consacré au logement. Il se calcule en faisant le rapport entre le prix/loyer médian des logements et le revenu médian des ménages (Tsenkova et French, 2011). Et il est vrai que le ratio entre le loyer (ou la mensualité dans le cas d'un prêt hypothécaire) et le revenu du ménage reste le critère principal pour évaluer si un logement est accessible ou non à un ménage. Le plafond fixé pour ce critère, au-delà duquel le logement est considéré comme inaccessible, varie cependant d'un pays à l'autre. Pour exemple, en France, ce plafond est fixé à 40 %, en Suisse à 25 % et aux États-Unis et au Canada à 30 % (Cheung, 2014 ; Cornuel, 2015 ; Debrunner et Hartmann, 2020 ; Stone, 2006). En Wallonie, la règle communément admise pour évaluer la solvabilité d'un ménage dans le cadre d'une location ou d'une acquisition est que le montant consacré au logement ne doit pas dépasser un tiers du revenu du ménage. Cependant, c'est un fait connu que plus les revenus du ménage sont importants, moins cette règle est pertinente.

Cet indicateur est régulièrement remis en question car jugé simpliste, réducteur et inélastique (Stone, 2006). Dans son rapport publié en 2011 sur le foncier et les habitats abordables en Europe et en Amérique du Nord, le programme des Nations Unies pour les habitations humaines met en avant le caractère **polysémique** de la notion d'accessibilité au logement (Tsenkova et French, 2011). Comme le montre la Figure 2, l'accessibilité au logement est déterminée par deux composantes principales : d'une part, les facteurs relatifs au capital au moment de l'investissement et d'autre part, les facteurs à plus long terme, relatifs à l'occupation du logement. La première composante reprend les coûts d'achat (terrain, matériaux de construction, main d'œuvre, etc.) ainsi que la capacité du ménage à financer cet achat (mise de fonds, solde d'épargne). La deuxième composante reprend les coûts de fonctionnement (coûts des services comme l'eau, le chauffage, l'électricité, etc., les coûts d'entretien du bâtiment, etc.) et les aspects financiers (période de remboursement du prêt et du taux, revenus du ménage minorés par ses dépenses non-liées au logement). Ce modèle permet de comprendre qu'au-delà des coûts directs du logement (investissement de départ, loyer ou mensualités dans le cas d'un prêt), divers facteurs indirects mais liés au type de

logement choisi (taille, performance énergétique, localisation...) ont un impact non négligeable sur la part du budget des ménages qui sera in fine nécessaire pour habiter ce logement.

Dès lors, la notion d'accessibilité au logement, malgré son apparente simplicité, implique de nombreuses **questions sous-jacentes** (Bavay, 2017 ; Stone, 2006) :

- Accessibilité d'un logement : De quel type de logement parle-t-on ? Superficie, nombre de pièces, localisation, âge, type de bâtiments, etc.
- Accessibilité d'un logement : De quel type d'accessibilité parle-t-on ? Accès à la propriété ou accès à la location ?
- Accessibilité d'un logement : Accessible pour qui ? Profil du ménage : composition, âge, revenus, etc.

Il n'existe donc pas une seule question d'accessibilité au logement mais plusieurs, et il convient dès lors de préciser de quelle accessibilité l'on parle (accessibilité à quoi ? par qui ? comment ?).

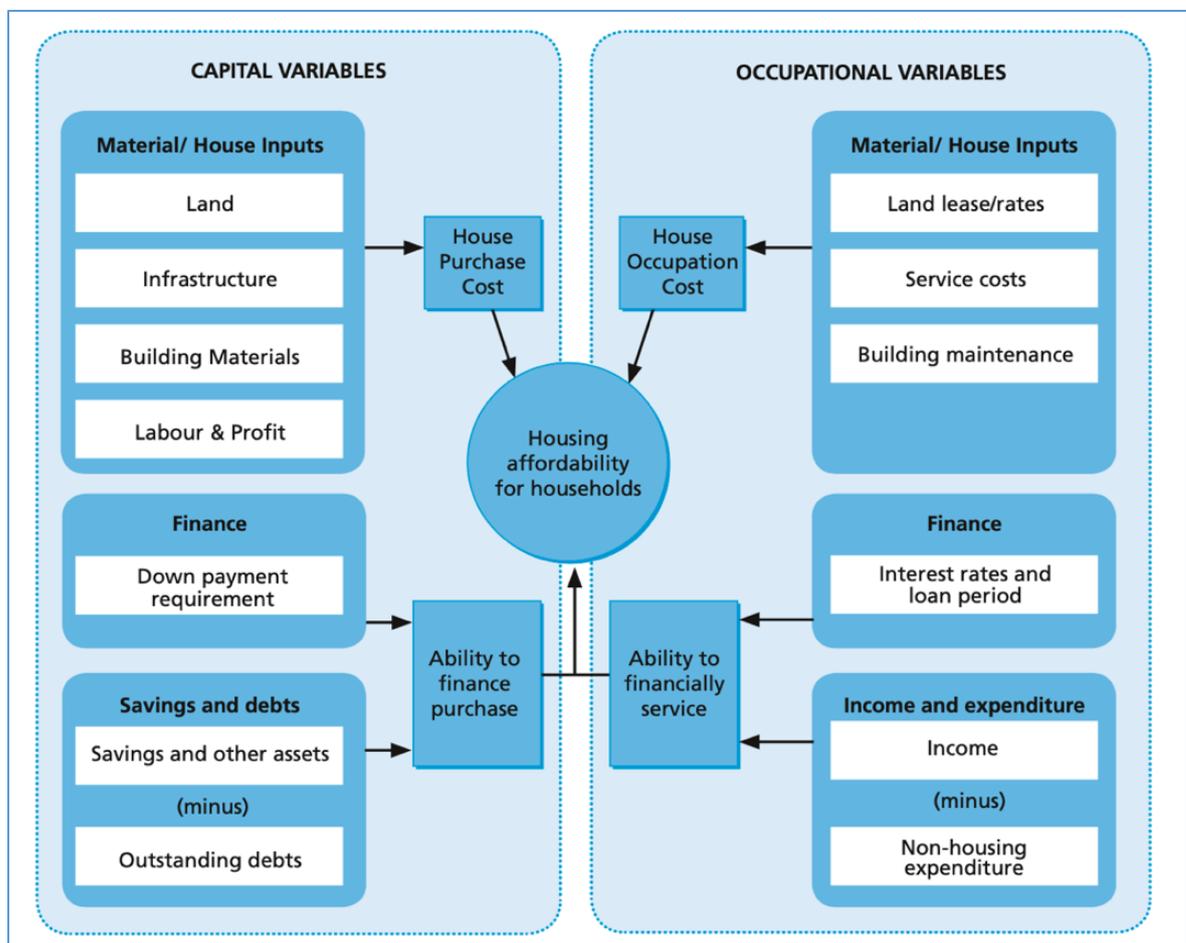


Figure 2 : Éléments de base de l'accessibilité au logement (Tsenkova et French, 2011, p.12)

À titre d'exemple, Bavay (2017) démontre dans sa thèse portant sur l'accessibilité économique des logements neufs qu'il existe des logiques distinctes en matière d'accessibilité au logement neuf ou plus ancien et en matière d'accès à la propriété ou à la location (Bavay, 2017). Son travail, réalisé pour la France, confirme l'existence d'inégalités sociales face à l'accession à la propriété (Bavay, 2017). Si l'accès à la propriété de logements neufs semble de plus en plus

exclure les ménages modestes français, l'accès à la location de logements neufs ne les impacte guère (Bavay, 2017). Ce constat, bien que basé sur la situation française, pourrait faire écho en Wallonie.

En Belgique, il y a 72,3 % de propriétaires et presque 80 % d'entre eux vivent dans une maison (Eurostat, 2018). La volonté politique est-elle de continuer à soutenir ce type d'accessibilité au logement ? Par ailleurs, quel est le public visé par d'éventuelles mesures sachant qu'une part importante des ménages sont largement contraints, au niveau de leurs choix résidentiels (localisation, type et qualité du logement), par leurs capacités financières. En 2018, 9 % de la population belge vivait dans des ménages dépensant au minimum 40 % de leur revenu dans le logement (Eurostat, 2018). Le pays se classe à la dixième place parmi les 27 pays européens pour qui la moyenne est de 9,6 % (Eurostat, 2018). En 2020, le rapport sur la cohésion sociale en Wallonie portant sur le droit à un logement décent montre qu'en Wallonie, le coût du logement par rapport au revenu varie en fonction des revenus des ménages. Pour les ménages aux revenus les plus faibles (quartile 1), les frais de logement représentent 33 % de leur budget (van Coppenolle et al., 2020). À l'opposé, les ménages wallons disposant des revenus les plus élevés (quartile 4) consacrent 1/5^e de leur budget à leurs frais de logement (van Coppenolle et al., 2020).

Dans la littérature scientifique, l'accessibilité au logement est également fréquemment associée aux notions de **logement salubre** et de **logement décent**. D'après le Code de l'habitat durable, un logement salubre est « un logement qui respecte les critères minimaux de salubrité fixés par le Gouvernement » (Code de l'habitat durable, art. 1-12°). Ces critères minimaux de la salubrité sont : « la stabilité, l'étanchéité, les installations électrique et de gaz, la ventilation, l'éclairage naturel, l'équipement sanitaire et l'installation de chauffage, la structure et la dimension du logement, la circulation au niveau des sols et des escaliers, le risque lié à la présence de monoxyde de carbone » (Code de l'habitat durable, art. 3). Le logement décent fait référence à l'article 23 de la Constitution belge : « Chacun a le droit de mener une vie conforme à la dignité humaine » (Constitution belge, art. 23). Ainsi, de ce droit découle le droit à un logement décent : « c'est un droit au logement qui va plus loin que le droit d'avoir un logement au-dessus de sa tête : les pouvoirs publics doivent veiller à ce que chacun puisse être logé dans une habitation adaptée du point de vue de la sécurité, de la qualité et de l'espace [...] » (Hérin, 2020). Peut-on dès lors considérer que la situation actuelle en Wallonie est satisfaisante, sachant que le parc de logements locatifs privés de nombreux quartiers où se concentrent les populations les plus défavorisées est en mauvais état et peu confortable, et qu'une part non négligeable de ces logements pourrait être frappée d'un arrêté d'inhabitabilité ?

Le logement public, la solution pour favoriser l'accès au logement aux plus démunis ?

Comme le rappelle l'OCDE (2020) dans son article cherchant à quantifier et à objectiver le rôle essentiel des logements sociaux, « le logement social reste, dans bien des pays, un élément important de la solution en matière de logement abordable et une manière d'offrir un logement décent, financièrement accessible, à ceux qui n'ont pas les moyens de passer par le marché privé » (OCDE, 2020).

Comparé aux autres pays européens, **le taux de logements publics est très faible** en Belgique et en Wallonie. En Belgique, les logements sociaux du secteur locatif représentent 6,5 % de la totalité du parc de logements contre presque 35 % aux Pays-Bas, 26 % en Autriche ou encore, 19 % en France (OCDE, 2020). En Wallonie, en 2015, la part des logements sociaux représentait seulement 5,3 % de la totalité du marché du logement (Anfrie et Gobert, 2016). Ces chiffres sont toutefois à relativiser. S'il est évident que la Wallonie et la Belgique semblent à la traîne en matière d'offre de logement public par rapport à d'autres pays européens, il est également important de rappeler que la notion de « logement social » varie fortement d'un contexte à l'autre en fonction de critères propres à chaque pays (OCDE, 2020). Au sein même du contexte wallon, comme l'illustre la Figure 3, il existe des dynamiques de production de logements publics différentes en fonction de la province (Anfrie et Gobert, 2016).

En 2019, 6,14 % des ménages wallons vivaient dans un logement public (IWEPS, 2020¹⁴). Or, ces logements publics, dont environ 98 % sont des logements sociaux, jouent un **rôle crucial** pour garantir l'accès au logement aux ménages les plus démunis (Anfrie et Gobert, 2016). Un logement social est défini comme « un logement sur lequel une personne morale de droit public est titulaire de droits réels et destiné à l'habitation de ménages en état de précarité ou disposant de revenus modestes ou moyens lors de leur entrée dans les lieux » (Code de l'habitat durable, art.1-9°).

Au niveau des logements publics en Wallonie, quelques chiffres peuvent être présentés. Premièrement, en 2015, presque 102 000 logements publics étaient des propriétés des sociétés de logement de service public (SLSP) et étaient gérés par elles-mêmes, 1 651 logements étaient pris en gestion par les SLSP et enfin, 653 logements étaient donnés en location par les SLSP à d'autres organismes (Anfrie et Gobert, 2016). Il existe 64 SLSP en Wallonie. Deuxièmement, en 2018, 6 534 logements étaient loués via une agence immobilière sociale (AIS)¹⁵. La Wallonie compte 30 AIS agréées sur son territoire ainsi que 23 associations de promotion du logement (APL) (Fond du logement des familles nombreuses, 2016¹⁶). Enfin, en 2016, le fond du logement des familles nombreuses (minimum 3 enfants à charge) comptait 1 187 ménages locataires et 783 familles sur liste d'attente (Fond du logement des familles nombreuses, 2016). Ce fond propose essentiellement des grands logements.

Concernant la politique wallonne en matière de logements sociaux, trois constats majeurs peuvent être dressés. Premièrement, on constate non seulement un nombre insuffisant de logements sociaux à l'échelle de la Wallonie mais aussi au sein de chaque zone géographique (Defeyt, 2020). Il est important de préciser que l'offre pour certaines catégories de logements sociaux tels que les logements avec plus de quatre chambres est nettement inférieure à la demande (Anfrie et Gobert, 2016). Deuxièmement, le parc de logements sociaux a besoin d'importantes rénovations notamment en ce qui concerne les performances énergétiques (Defeyt, 2020). Enfin, au sein de la Wallonie, force est de constater qu'il existe d'importantes différences de gestion entre les sociétés de logement de service public, ce qui impacte directement sur l'état, la qualité et l'offre en logements publics (Defeyt, 2020).

14 https://walstat.iweps.be/walstat-catalogue.php?niveau_agre=C&theme_id=6&indicateur_id=244200&sel_niveau_catalogue=T&ordre=0

15 https://walstat.iweps.be/walstat-catalogue.php?niveau_agre=C&theme_id=6&indicateur_id=812100&sel_niveau_catalogue=T&ordre=0, consulté en novembre 2020

16 Fond du logement des familles nombreuses de Wallonie. (2016) Rapports annuels sur les opérations de l'exercice 2016, 137 p. Charleroi.

En Wallonie, on assiste à une baisse de la part des logements sociaux par rapport au parc de logements (Anfrue et Gobert, 2016). Au niveau de l'Union Européenne et de l'OCDE, un même constat peut être posé : les investissements dans les logements publics et plus spécifiquement dans les logements sociaux sont en baisse (OCDE, 2020). On assiste non pas à un désintéressement des logements sociaux mais bien à une réorientation des budgets et des politiques **en faveur des aides au logement**. Ces aides, favorisant l'accès à un logement abordable pour les ménages modestes, sont préférées par les autorités publiques car elles peuvent être adaptées plus simplement aux conjonctures économiques et démographiques (OCDE, 2020). Ainsi, avec de telles aides, il semble plus aisé de cibler les besoins des ménages aux revenus modestes. En outre, les aides au logement semblent jouer un rôle prépondérant pour assurer une situation stable des ménages quittant le secteur social. Le secteur social est généralement dépassé par la demande. Il est donc primordial d'assurer l'efficacité des mesures permettant de quitter ce secteur et cela doit notamment passer par l'existence d'une offre en logements abordables sur le marché (OCDE, 2020).

Les liens entre l'accessibilité au logement et (la lutte contre) l'étalement urbain

En Wallonie, comme déjà expliqué, l'étalement urbain est plutôt le fait des ménages aisés, tandis que dans le même temps, les centres urbains se sont paupérisés. Toutefois, il faut relativiser cette analyse car la logique n'est pas celle-là dans les communes wallonnes qui, fonctionnellement, peuvent être vues comme faisant partie de la région métropolitaine bruxelloise par exemple. Dubois et Halleux (2003), qui ont étudié l'accessibilité au logement au sein de ces communes, démontrent ainsi l'existence d'un étalement contraint par la difficile accessibilité financière au marché « primaire » des parcelles constructibles. Pour le marché « secondaire » des logements existants, Dubois et Halleux (2003) mettent également en évidence une hausse de prix qui accompagne le rapprochement à Bruxelles. Les auteurs identifient un **lien très clair entre accessibilité au logement et organisation socio-spatiale du territoire métropolitain** : « Comme pour les autres principales régions urbaines belges, la paupérisation ayant affecté les quartiers centraux imprime désormais une tendance à la croissance des revenus avec l'éloignement par rapport au centre-ville. En s'éloignant de Bruxelles, on observe ensuite un second gradient de revenus, décroissant cette fois avec l'éloignement au centre-ville ou, plus exactement, décroissant avec l'éloignement à une première couronne périurbaine fortement valorisée ».

Ces observations font écho à d'autres contributions mettant en évidence les **difficultés d'accès au logement associées à la densité** et au modèle de la ville compacte (Burton, 2000 ; Touati-Morel, 2016 ; Bibby et al, 2018). Bibby et al (2018), expliquent notamment, à propos de leurs observations menées dans les villes anglaises : « nos résultats montrent qu'une politique de forte limitation de l'offre foncière vierge en périphérie exacerbe les inégalités d'accès aux marchés du logement. Les populations précarisées vivent dans des quartiers denses qui continuent à se densifier, tandis que les classes aisées maintiennent, voire élargissent leur espace habité. La résistance efficace des classes aisées vis-à-vis des politiques de compacité tient à leur capacité d'enchérir sur les marchés du logement et de bloquer les projets immobiliers susceptibles de modifier leur cadre de vie ».

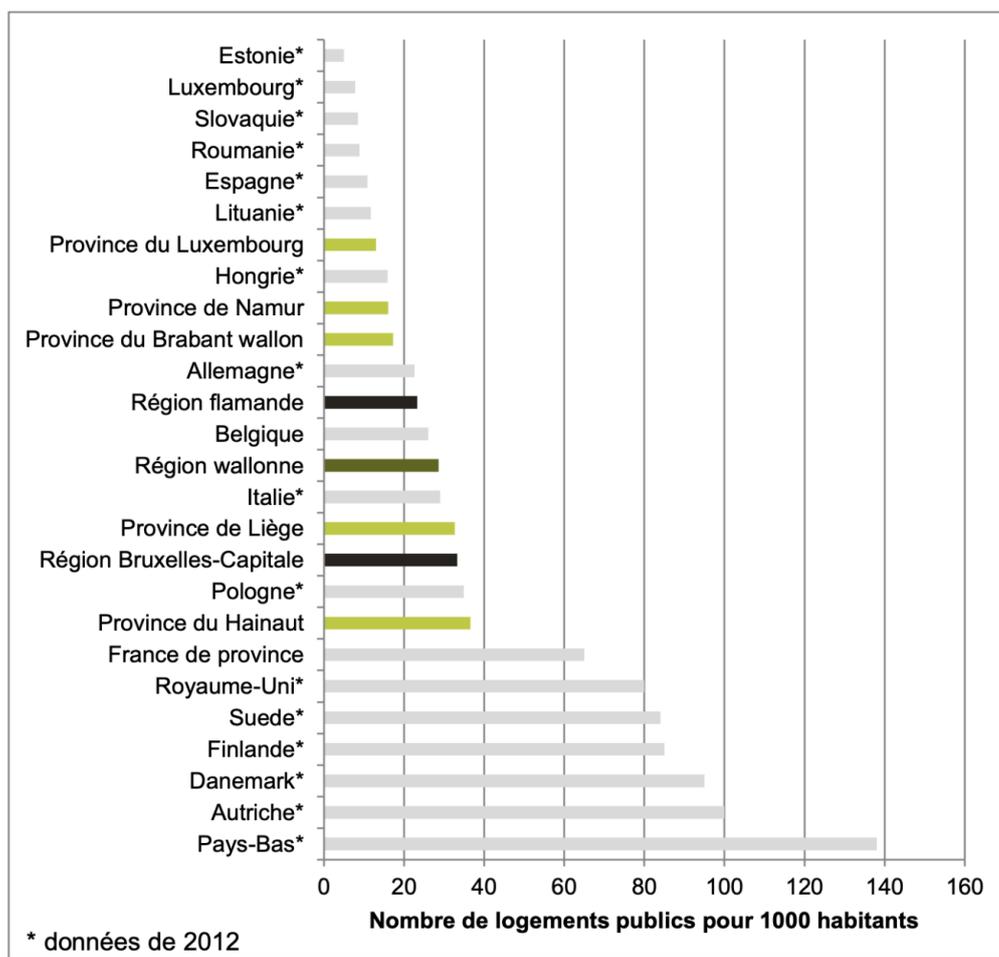


Figure 3 : Comparaison du nombre de logements publics pour 1000 habitants en fonction de différentes zones géographiques au 31.12.2015 (Anfrrie et Gobert, 2016, p.23)

Notons que certaines communes aisées mobilisent des arguments environnementaux, dont la lutte contre l'artificialisation des sols, pour refuser d'accueillir de nouveaux logements sur leur territoire, ce qui a pour effet de rendre l'accès au logement très difficile au sein de ces communes pour de jeunes ménages dont les revenus sont limités.

Par ailleurs, penser que laisser l'étalement se poursuivre est la clé d'un accès plus équitable au logement est un leurre si l'on prend en considération **l'impact financier à plus long terme d'une localisation excentrée sur les budgets des ménages**. Sainteny (2008) pointe par exemple le fait que les ménages qui s'étaient établis dans des territoires excentrés pour des raisons économiques sont à présent « piégés », quel que soit leur statut, par la **dépendance à la voiture et le renchérissement du carburant**, ces lieux étant mal ou pas desservis par les transports publics. En France, où ce sont surtout les ménages à faibles revenus qui vivent dans les territoires les plus excentrés, Jouffe (2014) dénonce également les inégalités en termes de mobilité qui se traduisent tant par le coût de cette mobilité que par le temps qui lui est consacré par ces ménages.

Les liens entre (la lutte contre) l'étalement urbain et le coût du logement sont donc loin d'être mécaniques et évidents. Une augmentation des normes en matière d'urbanisation ou une politique de densification des centres urbains n'est pas nécessairement synonyme d'augmentation des coûts du logement. Certes, ce discours est souvent tenu par certains professionnels et acteurs du terrain toutefois, aucune étude scientifique ne le démontre

formellement (Bavay, 2017). Si la réglementation peut impacter le coût du logement dans certains cas spécifiques, elle n'est cependant **pas le seul élément**, ni même la première cause d'augmentation des prix du logement (conjoncture économique, etc.) (Cheung, 2014). Sur le terrain, force est toutefois de constater qu'un renforcement des réglementations peut contribuer à nourrir la crainte d'une pénurie future de terrains et ainsi alimenter un phénomène de rétention foncière (Bavay, 2017). En outre, si les réglementations de densification ont un coût pour atteindre une densité qualitative, il faut être conscient que l'étalement urbain aussi a un coût économique et social pour les ménages (taxe, coût des équipements publics, mobilité, etc.).

Perspectives

La littérature scientifique met en avant le **rôle clé joué par les pouvoirs publics** dans l'accessibilité au logement, notamment dans un contexte de densification urbaine. S'il est certain que des instruments de politique foncière doivent être mis à la disposition des autorités publiques (zonage inclusif, incitation financière auprès des propriétaires qui pratiquent la rétention, démarche de type Bimby, partenariat public-privé, droits de propriété, etc.), il est communément admis que la simple existence de ces outils ne suffit pas. Les autorités doivent mener une **politique volontariste** en recourant de manière stratégique et active à de tels instruments (Cheung, 2014 ; Debrunner et Hartmann, 2020). De plus, certaines études mettent en avant le poids des contextes national et local pour assurer un impact positif de ces instruments sur l'offre en logements abordables. Il n'existe donc **pas de solution unique** pour favoriser l'offre en logements abordables : tout est fonction du contexte sociopolitique, économique, etc. C'est à l'autorité d'être acteur de la disponibilité en logements abordables. Toutefois, ce rôle demande aux autorités une certaine maîtrise du terrain et des connaissances spécifiques qui font parfois défaut au sein des administrations (Debrunner et Hartmann, 2020).

S'il est démontré que la réglementation n'est pas un frein à l'accessibilité au logement, il est cependant important de respecter certains éléments afin d'éviter un impact négatif de la réglementation sur les coûts du logement (Bavay, 2017). Comme le rapporte les représentants du secteur de la construction, il est primordial d'**anticiper**. Selon eux, le problème des normes n'est pas prioritairement financier mais bien organisationnel. La réglementation, quelle que soit sa nature, impose de nouvelles contraintes aux développeurs. Il est ainsi important d'être au clair et d'être prévenus dans des délais raisonnables de ces normes. Ils soulignent que plus les nouvelles normes sont anticipées, plus il y a de chances que la réglementation ne se fasse pas ressentir dans les coûts de logement (Bavay, 2017). Ainsi, **anticiper et encadrer** la densification permettrait d'éviter les impacts négatifs sur la cohésion sociale.

Enfin, comme précisé dans son rapport publié en 2011 sur le foncier et les habitats abordables en Europe et en Amérique du Nord, le programme des Nations Unies pour les habitations humaines met en avant les **impacts bénéfiques** que peuvent avoir les **investissements publics dans le logement sur l'ensemble de la société** (Tsenkova et French, 2011). Investir dans l'accessibilité au logement c'est contribuer directement et indirectement à la croissance économique nationale. Par conséquent, assurer « l'accès à un logement abordable par le biais de politiques de logements en faveur des ménages modestes présente des avantages sociaux et économiques » tant pour les ménages eux-mêmes que pour l'ensemble de la collectivité (Tsenkova et French, 2011).

2.2.2.3 Contributions centrées sur les dimensions environnementales du phénomène

Dans la littérature, l'approche environnementale de l'étalement urbain s'est longtemps caractérisée par deux visions. D'une part, la vision « anthropocentrée » qui se focalise sur l'impact immédiat sur l'homme et, d'autre part, la vision « écocentrée » qui s'intéresse essentiellement à l'impact sur l'environnement. Il est évident que, dans ces deux visions, l'impact sur l'homme est présent, de manière directe ou indirecte. M. Johnson souligne, dans son analyse de la littérature sur l'étalement urbain, que les impacts environnementaux touchent principalement l'attrait esthétique d'un territoire ainsi que la durabilité des écosystèmes (Johnson, 2001). Depuis lors, les travaux relatifs aux **services écosystémiques** montrent que les êtres humains tirent des bénéfices des écosystèmes qui, avec des degrés divers selon leur naturalité, offrent de très nombreux services en termes de production (alimentaire, matérielle, énergétique), de régulation (processus biologiques, régulation du climat, gestion de l'eau, etc.), et d'intérêt culturel (MEA, 2005). La perturbation de ces écosystèmes par l'étalement urbain met à mal ces services qui sont pourtant essentiels au bien-être et à la pérennité de nos sociétés.

A titre d'exemple, il est fréquent de citer les **risques naturels** que peuvent engendrer les changements des sols et leur utilisation. **L'accroissement des inondations** est l'exemple premier des conséquences de **l'imperméabilisation des sols**. En effet, le retrait excessif de la végétation et le scellement des sols par des matériaux imperméables ou peu perméables entraînent, d'une part, une augmentation du ruissellement des eaux pluviales (Adelmann, 1998 ; PTCEC, 1999) et, d'autre part, un dessèchement des nappes aquifères et une pollution des cours d'eau. L'augmentation de la quantité d'eaux pluviales devant être collectée par le réseau d'égouttage est par ailleurs lié à une augmentation des coûts d'assainissement en raison de la surcharge des stations d'épuration (Sainteny, 2008).

Une autre conséquence de l'étalement est la **réduction des espaces naturels et agricoles**. L'occupation des espaces agricoles et écologiques sensibles perturbe les écosystèmes fragiles et les paysages. La fragmentation de ces espaces crée un **« mitage du paysage »** et une **diminution de la biodiversité** (Margules et Meyers, 1992 ; Sainteny, 2001). Le recul des écosystèmes naturels au profit de l'urbanisation entraîne l'isolement et le déclin de la faune locale et conduit au-delà à une perte semi-permanente, voire définitive, de la richesse biologique des territoires touchés. Certains auteurs exposent la notion d'**efficience environnementale**, ou l'efficacité économique des paramètres environnementaux, très faible qui caractérise l'étalement urbain à faible densité (Feng et al., 2019 ; Chen, 2017 ; Wen, 2018).

La question de la **mobilité** est centrale dans de nombreuses contributions relatives à l'étalement urbain, en particulier depuis la publication en 1989 de l'ouvrage-phare de P. Newman et J. Kenworthy, intitulé « *Cities and automobile dependence: an international sourcebook* » qui mettait en évidence une relation entre la densité urbaine et les consommations énergétiques des villes liées à la mobilité (

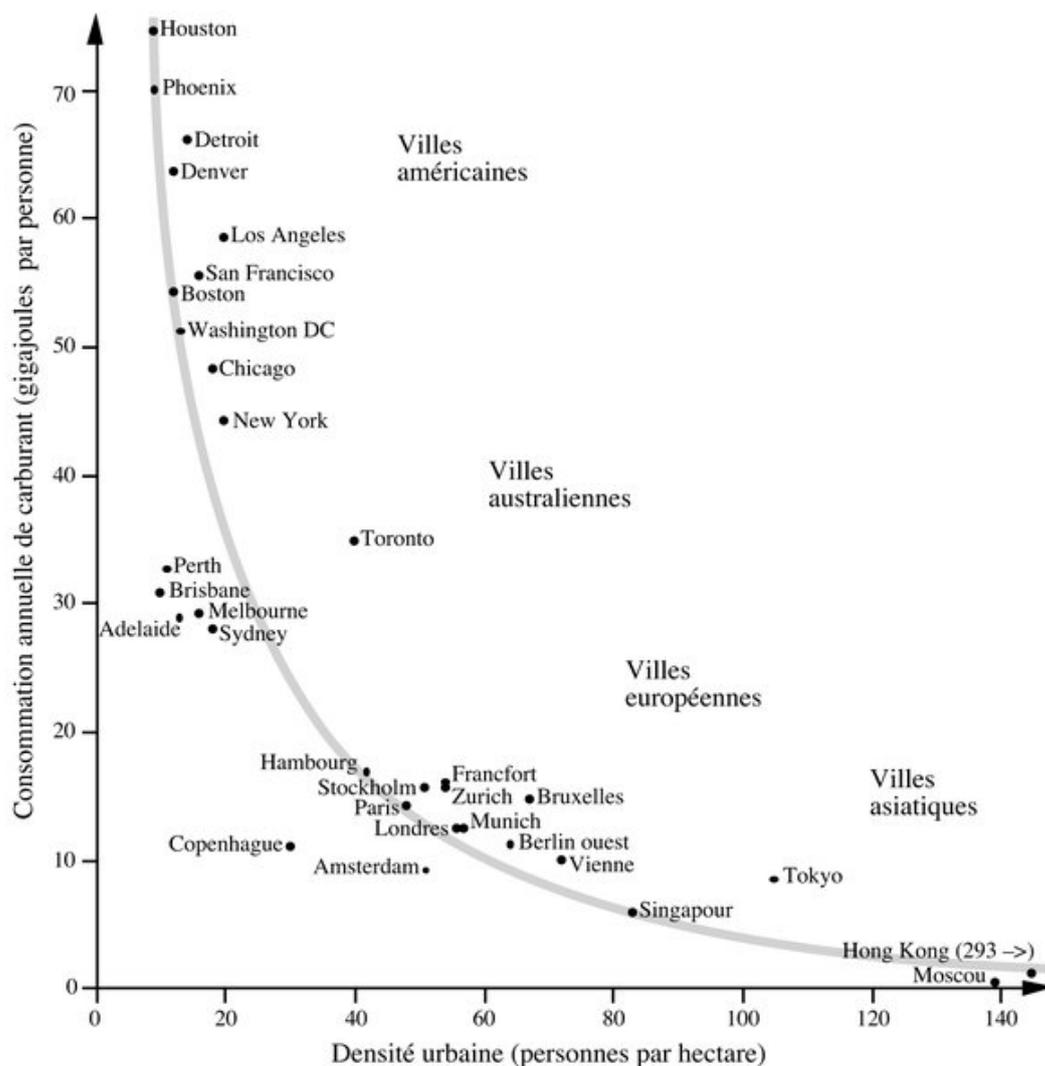


Figure 4). Cette contribution a largement influencé la doctrine actuelle de l'aménagement, avec des professionnels appelant de tous leurs vœux une urbanisation plus dense selon le modèle de la « ville compacte » (Charmes, 2010 ; Fontaine & Teller, 2018).

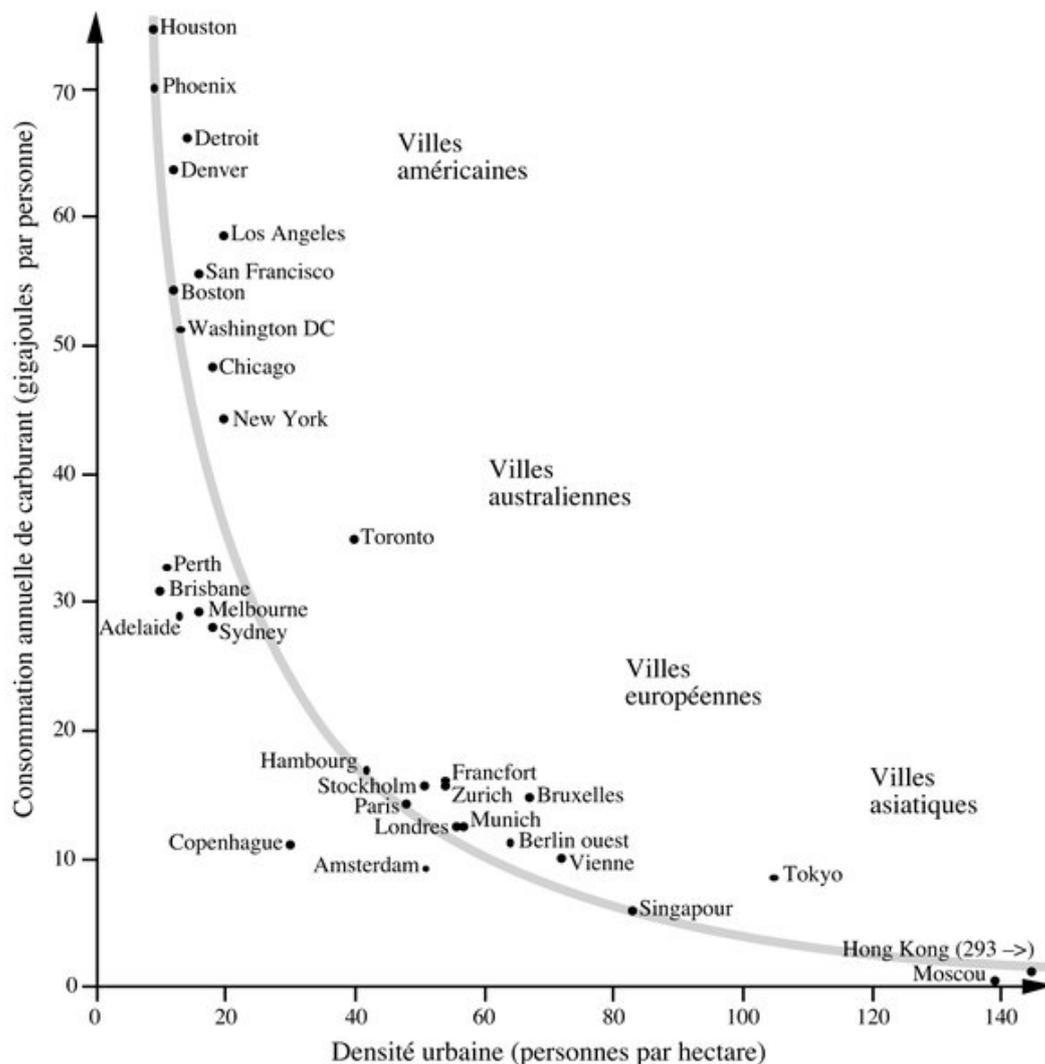


Figure 4 : Consommation de carburant par habitant en fonction de la densité urbaine (Newman et Kenworthy, 1989 : version française publiée par F. Héran, 2001)

Effectivement, le caractère **monofonctionnel des espaces urbains périphériques** (tissu résidentiel isolé ou zone d'activité économique) accroît les déplacements et la dépendance à l'automobile avec un manque d'utilisation de moyen de transports durables. Ainsi, les coûts environnementaux qu'engendre la mobilité sont plus élevés dans une extension urbaine diffuse et récente avec un manque de mixité et une forte, voire unique, fonction résidentielle (Camagni, 2002). Au-delà de la question de la **pollution de l'air en général**, cette dépendance est au cœur de la problématique environnementale concernant **l'émission des gaz à effet de serre**.

Toutefois, plusieurs auteurs ont depuis lors invité à davantage de nuance, mettant en évidence les limites de la relation vertueuse entre densité et mobilité. La ville compacte a en effet pour corollaire une hausse des prix du foncier, posant des difficultés d'accès au logement, une congestion des axes routiers et une réduction de l'accès aux espaces verts et naturels (Banister, 1992; Breheny, 1992, 1997; Charmes, 2010; Fouchier, 1995; Frankhauser et al., 2007 ; Gibelli, 1999).

Enfin, d'un point de vue esthétique mais également lié aux aspects précédents et tout aussi fondamental, l'amélioration de la qualité paysagère est primordiale dans le maintien de la qualité de vie. En somme, l'étalement urbain non contrôlé participe à la **réduction de l'attrait esthétique du paysage** (Burchell et al, 1998). L'environnement visuel résidentiel monotone et l'absence de vue sur les paysages naturels érode les espaces naturels et les bienfaits physiques et psychologiques que peuvent avoir ces espaces.

2.2.2.4 Synthèse des enjeux

Le caractère multidimensionnel de l'étalement urbain entraîne une diversité d'enjeux lié à celui-ci. Le Tableau 1 récapitule les principaux enjeux et les associe aux trois grandes dimensions de l'étalement urbain.

Tableau 1 : Enjeux associés aux dimensions de l'étalement urbain.

Dimensions	Enjeux
Consommation de la ressource foncière / artificialisation	Préservation des espaces agricoles, séquestration du carbone, conservation de la nature, gestion des eaux pluviales (risque d'inondation), pollution, paysage.
Efficience	Consommations énergétiques des logements, financement des infrastructures publiques, mixité fonctionnelle, efficience environnementale.
Localisation / positionnement	
Distance aux centralités	Coûts de la mobilité (environnementaux, économiques et sociaux), création et entretien des réseaux
Dispersion	Mitige des espaces ouverts (naturels et agricoles), biodiversité, coûts sociaux.

2.2.3 Participation d'un projet à l'étalement urbain

Notons que toutes les analyses scientifiques évoquées au fil des sections précédentes analysent le phénomène d'étalement urbain a posteriori et à l'échelle de tout un territoire. D'un point de vue plus opérationnel cependant, lorsqu'il s'agit pour les autorités locales de délivrer (ou non) un permis, il peut être compliqué de déterminer si le projet examiné (nouvelle urbanisation versus réhabilitation, projet plus ou moins dense, etc.) participe ou non à alimenter l'étalement urbain au sein d'un territoire. Comme l'illustre la Figure 5, un projet peut en effet se révéler vertueux au regard de l'une ou de plusieurs des dimensions de l'étalement urbain, mais avoir un effet négatif au regard d'une autre dimension.

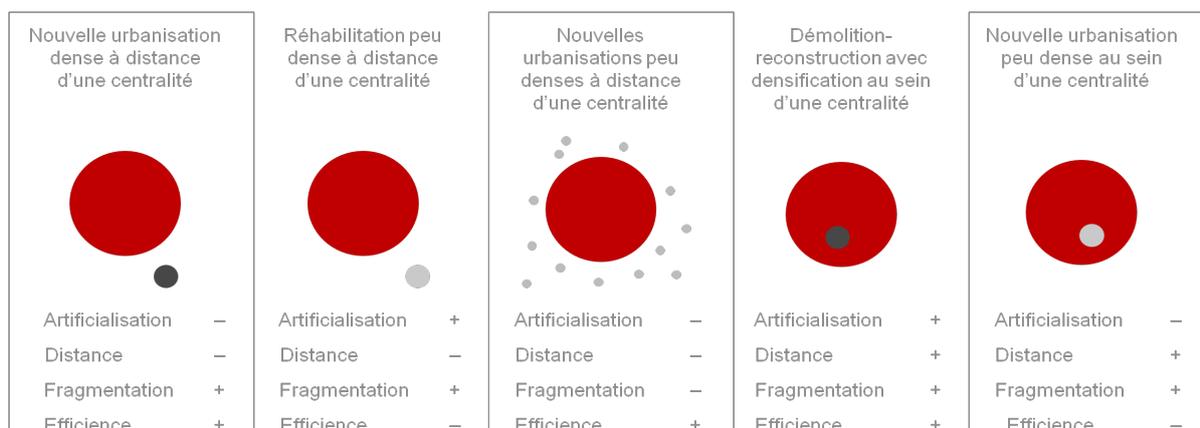


Figure 5 : Les différentes manifestations de l'étalement urbain (Lepur, 2020)

3. INDICATEURS

Les indicateurs sont des données statistiques calculées à partir de différentes variables de façon à mesurer un phénomène et suivre son évolution au cours du temps. L'interprétation de ces indicateurs doit permettre de poser des diagnostics, aider la prise de décision et évaluer les effets des décisions qui ont été prises.

Dans le cas de l'étalement urbain, la mesure du phénomène peut être abordée selon plusieurs variables. En particulier, il convient de distinguer les variables qui induisent l'étalement urbain et celles qui résultent de celui-ci. Ainsi, le cadre conceptuel du projet SUPER¹⁷ décompose le phénomène d'urbanisation en distinguant **4 types de variables** (Figure 6) :

- Les **moteurs** (*drivers*) sont les facteurs contextuels produisant l'urbanisation tels que le développement économique, la croissance démographique, les marchés fonciers et immobiliers, les facteurs culturels...
- Les **pratiques** (*practices*) correspondent à la gouvernance en matière d'aménagement du territoire, à travers la planification territoriale (stratégique et réglementaire) mais également par la prise de décisions relatives à la délivrance de permis.
- Les **résultats** (*outcomes*) sont les effets produits par ces facteurs en termes d'urbanisation. Ceux-ci peuvent être évalués de manière quantitative (consommation de la ressource foncière ou artificialisation) ou de manière qualitative (efficience et localisation/positionnement).
- Les **impacts** (positifs ou négatifs) de l'urbanisation sur le plan économique, social, environnemental...

¹⁷ Le projet SUPER (Sustainable Urbanisation and land-use Practices in Europeans Regions) est une recherche ESPON entamée en 2019 qui vise, à l'échelle européenne, à étudier et à fournir des recommandations quant à la manière d'encourager l'utilisation durable des terres et réduire l'étalement urbain.

Le cadre conceptuel représente ces types de variables comme une suite logique, les premiers entraînant les suivants. Ainsi, les moteurs induisent des pratiques, ces pratiques produisent des résultats et de ces résultats découlent des impacts. Selon ce cadre, les résultats en termes d'urbanisation pourront être différents dès lors qu'on se trouve en présence de moteurs différents et/ou de pratiques différentes. Le fait que certaines pratiques puissent avoir les effets souhaités dans un contexte particulier ne garantit pas les mêmes effets dans un contexte différent. Par conséquent, il importe de prendre en considération les moteurs de l'urbanisation pour réfléchir aux pratiques afin d'orienter les résultats.

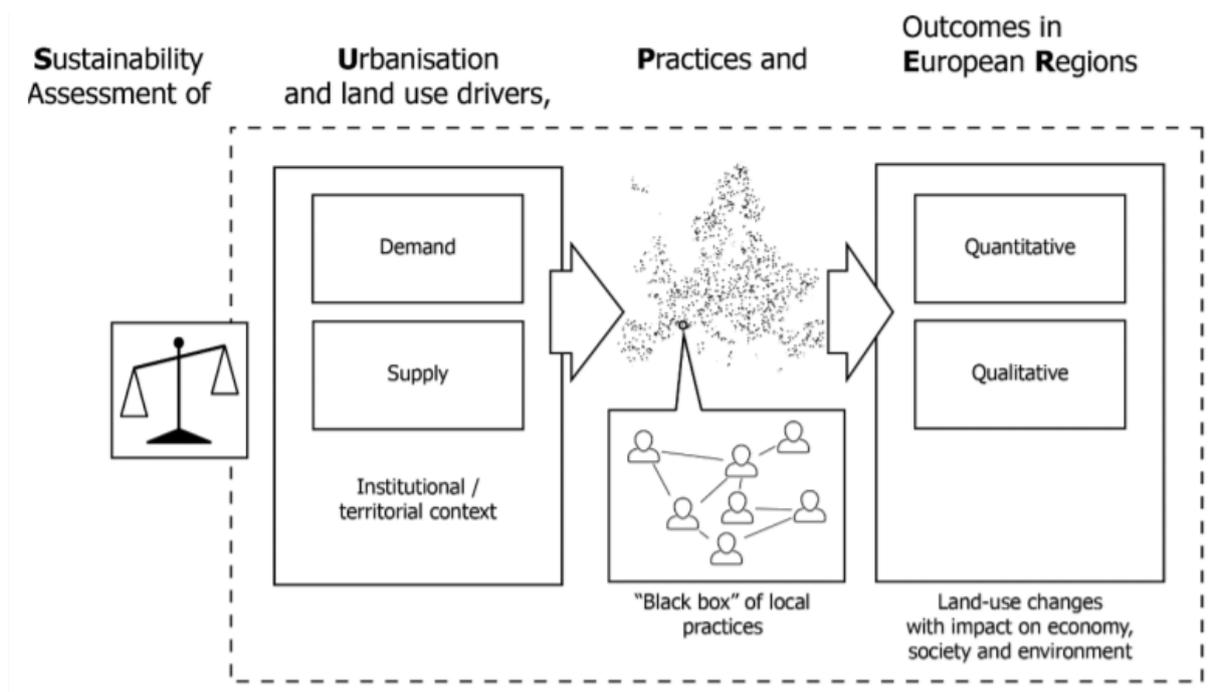


Figure 6 : Représentation schématique du cadre conceptuel du projet SUPER (Evers, 2019)

Sur base de ces constats, plusieurs types d'indicateurs peuvent être distingués :

- d'une part, des **indicateurs de suivi** qui mesurent directement l'état et les dynamiques des processus d'artificialisation et d'étalement urbain (les résultats) ;
- d'autre part, des **indicateurs de contexte** qui permettent de comprendre ces processus en mesurant des variables qui peuvent être explicatives de l'artificialisation et de l'étalement urbain (les moteurs) ;
- enfin, des **indicateurs de suivi des mesures** destinés à évaluer les mesures politiques mises en œuvre pour orienter les processus (les pratiques).

Au point suivant, nous passons en revue une série d'indicateurs de suivi essentiellement, identifiés au travers de la revue de la littérature.

3.1 INDICATEURS DE SUIVI

Comme expliqué précédemment, l'étalement urbain fait intervenir 3 grandes dimensions : l'artificialisation, l'efficacité et la localisation/positionnement (intrinsèque ou par rapport à un référent spatial). Le suivi de l'étalement urbain peut donc faire appel à un groupe d'indicateurs visant à caractériser séparément chacune des dimensions, soit à un indicateur synthétique intégrant ces différentes dimensions.

Il existe trois grandes approches pour calculer les indicateurs de l'étalement urbain :

- **Par la population** : la croissance de la population et la densité de population observées sur un territoire donné peuvent être associées à l'artificialisation du sol et à l'efficacité. La localisation/ou le positionnement de la croissance démographique peut être évaluée en considérant les zones à forte concentration comme référents spatiaux.
- **Par le bâti** : les constructions récentes sur des terrains non développés précédemment peuvent être associées à l'artificialisation d'un territoire donné. Des tissus urbains peuvent être définis et caractérisés sur base de la densité bâtie. La localisation des constructions récentes à l'intérieur ou en dehors des tissus urbains peuvent renseigner sur l'efficacité ou sur la dispersion de l'artificialisation.
- **Sur base de l'occupation et/ou de l'utilisation du sol** : diverses sources de données¹⁸ peuvent être mobilisées pour déterminer les fonctions associées à un territoire donné et la superficie occupée par ces fonctions. La distinction entre des fonctions artificialisées et non artificialisée et leur évolution dans le temps en termes de superficie permettent de suivre les processus d'étalement urbain.

A côté de ces trois approches de calcul, il existe deux techniques de représentation spatiale des informations dans un espace géographique :

- La représentation par **objet** consiste à matérialiser les observations à l'aide de points, de lignes ou de surfaces ayant un périmètre défini. Elle permet de représenter un bâtiment, une parcelle, une commune, etc. et présente l'avantage de pouvoir définir et analyser des caractéristiques propres pour chaque élément ;
- La représentation par **carroyage** consiste à découper un espace au moyen d'une grille. Elle permet de représenter des observations de manière simplifiée, selon des mailles homogènes dont les limites sont indépendantes des contraintes réelles du territoire (limites naturelles, administratives, statistiques...) (CERTU, 2011).

3.1.1 Sur le plan international

La littérature scientifique fait état d'une diversité de tentatives méthodologiques pour mesurer l'étalement urbain. Le Tableau 2 présente, de manière simplifiée, les indicateurs les plus utilisés à travers différentes publications scientifiques, certaines de celles-ci faisant appel à plusieurs indicateurs de façon simultanée (Gielens et al., 2018).

¹⁸ En Wallonie, on peut notamment citer le cadastre (utilisation du sol), l'IGN (occupation du sol), le PICC (infrastructures et constructions), le SIGeC (parcellaire agricole déclaré). Au niveau Européen, on peut citer Corine Land Cover qui répertorie l'occupation du sol en s'appuyant sur l'interprétation d'images de télédétection.

Tableau 2 : Indicateurs/dimensions/Caractéristiques les plus fréquents dans la littérature scientifique (Gielen et al., 2018)

	Fulton et al. (2001)	Galster et al. (2001)	Ewing et al. (2002)	Cutsinger and Galster (2006)	EEA (2006)	Frenkel and Ashkenazi (2008)	Torrrens (2008)	Patacchini and Zenou (2009)	Arribas-Bel et al. (2011)	Colaninno et al. (2011)	Kew and Lee (2013)	Jaeger and Lee (2014)	Paulsen (2014)	Zeng et al. (2014)
Density	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Changes-Dynamics	X				X		X	X			X	X		X
Land consumption-	X	X			X		X	X		X	X		X	X
Footprint														
Fragmentation				X		X	X		X	X	X	X	X	X
Concentration		X	X	X									X	
Nuclearity		X	X	X										
Mixed use			X	X		X	X		X					
Centrality		X		X			X		X				X	X
Proximity		X		X										X
Open space									X					
Accessibility- connectivity			X				X		X					X
Complexity Social						X	X			X				X

La plupart des auteurs étudient les aspects morphologiques et spatiaux, quelques auteurs s'intéressent également aux aspects socio-économiques du phénomène. Les indicateurs qui se basent sur la densité semblent être incontournables pour mesurer l'étalement urbain. Cependant, d'autres indicateurs à caractère aussi bien statique que dynamique, sont essentiels pour une bonne mesure. D'ailleurs, La consommation de sol et son empreinte sont un autre élément important qui représente l'étalement. D'autres éléments, tels que la fragmentation, la concentration et la distance par rapport aux centralités, sont largement utilisés pour exprimer la dispersion urbaine.

Tous les auteurs ne sont pas mentionnés dans ce tableau. D'autres approches, plus fonctionnelles et plus détaillées sont disponibles dans la littérature. L'équipe de recherche a pu consulter une quarantaine de documents méthodologiques et opérationnels, anciens et récents, liés à la définition de l'étalement urbain, sa mesure et son analyse à travers le monde. Certaines de ces méthodes ont été jugées intéressantes et sont présentées ci-après.

3.1.1.1 Des indicateurs de l'étalement basés sur la population et le développement urbain

Selon la définition de l'OCDE, l'étalement urbain peut se manifester de différentes manières, y compris dans les aires urbaines qui présentent, en moyenne, une forte densité de population si la variabilité de cette densité au sein de l'aire urbaine a pour effet de créer des zones à faible densité. En outre, l'étalement urbain s'explique également par une urbanisation discontinue, éparpillée et décentralisée.

Afin de prendre en compte ces différentes manifestations de l'étalement urbain, l'OCDE propose de mesurer le phénomène à partir de **7 indicateurs** (Tableau 3) qui sont calculés pour plus de 1100 territoires urbains dans 29 pays de l'OCDE.

Les indicateurs présentés par l'OCDE se basent sur une définition des **caractéristiques propres d'un développement urbain** et non sur les causes et conséquences que peut provoquer ce dernier. L'étalement est mesuré par la répartition de la population et de la surface artificialisée sur un territoire donné. Cela permet de caractériser le phénomène non seulement par le constat d'une faible densité de population sur un territoire donné mais également par la variation de cette densité dans l'espace, l'empreinte urbaine de cette population (soit la superficie des tissus urbains développés pour accueillir cette population), la fragmentation du tissu urbain et les caractéristiques spatiales de ce dernier.

Tableau 3 : les sept indicateurs de l'étalement urbain selon l'OCDE (OCDE, 2018)

Indicateur	Description
Densité moyenne de la population urbaine	Nombre moyen d'habitants par km ² de territoire urbain.
Distribution des densités par rapport à la population totale	Part de la population vivant dans des zones où la densité de population est inférieure à un certain seuil (par exemple, 1 500 habitants/km ²).
Distribution des densités par rapport à la superficie totale	Part de l'emprise urbaine des zones dont la densité de population est inférieure à un certain seuil (par exemple, 1 500 habitants/km ²).
Variation de la densité démographique urbaine	Degré de variation de la densité de la population à l'intérieur d'une ville.
Fragmentation	Nombre de fragments du tissu urbain par km ² de surface bâtie.
Caractère polycentrique	Nombre de poches de forte densité recensées dans une agglomération.
Décentralisation	Pourcentage de la population résidant hors des poches de forte densité d'une agglomération.

La méthode de l'OCDE pour calculer les différentes mesures sur lesquelles se basent les indicateurs de l'étalement urbain repose sur la combinaison de différents critères :

la délimitation spatiale des zones urbaines consiste à identifier les zones urbaines fonctionnelles (FUA¹⁹). Ces dernières correspondent à des ensembles constitués d'une ou plusieurs unités administratives contiguës (ex. : communes) définis sur base des déplacements journaliers (du domicile au lieu de travail ou de scolarité). Ces ensembles sont construits en trois étapes. La première étape consiste à déterminer les zones qui peuvent être considérées comme urbaines sur base de la densité de population. A ce stade, ces zones correspondent à des cellules d'une carte au format raster (ou matriciel) dont la densité de population et le nombre d'habitant sont supérieurs à certains seuil (en Europe : 1.500 habitant/km² et 50.000 habitants). La deuxième étape consiste à déterminer des noyaux urbains en réunissant les cellules contiguës pouvant être considérées comme urbaines. Les noyaux urbains sont définis en réunissant les communes qui se superposent à ces cellules contiguës (Figure 7). La troisième étape vise à déterminer, parmi ces noyaux urbains, ceux qui font partie d'une même FUA en observant les déplacements journaliers. Au-delà d'un certain flux journalier entre eux (15% de la population d'un noyau allant vers l'autre), deux noyaux sont considérés comme appartenant à une même FUA. Les communes ne faisant pas partie de ces noyaux qui présentent des flux journaliers significatifs vers les flux noyaux forment l'*hinterland* de ces noyaux urbains au sein de la FUA.

- Figure 7

19 FUA : Functional urban area

- **La densité de population et l'intensité du développement** sont définies à partir de la base de données géoréférencées Global Human Settlement (GHS)²⁰. Il s'agit d'un ensemble de données qui fournit une couverture mondiale de l'intensité du développement urbain et de la densité de population avec une résolution spatiotemporelle élevée. La couverture mondiale permet une normalisation des données utilisées pour calculer les indicateurs et permet une homogénéisation de la résolution. Pour le calcul des indicateurs d'étalement urbain, le GHS est utilisé pour déterminer la densité de population et l'intensité du développement à travers le territoire et à l'intérieur des FUA.

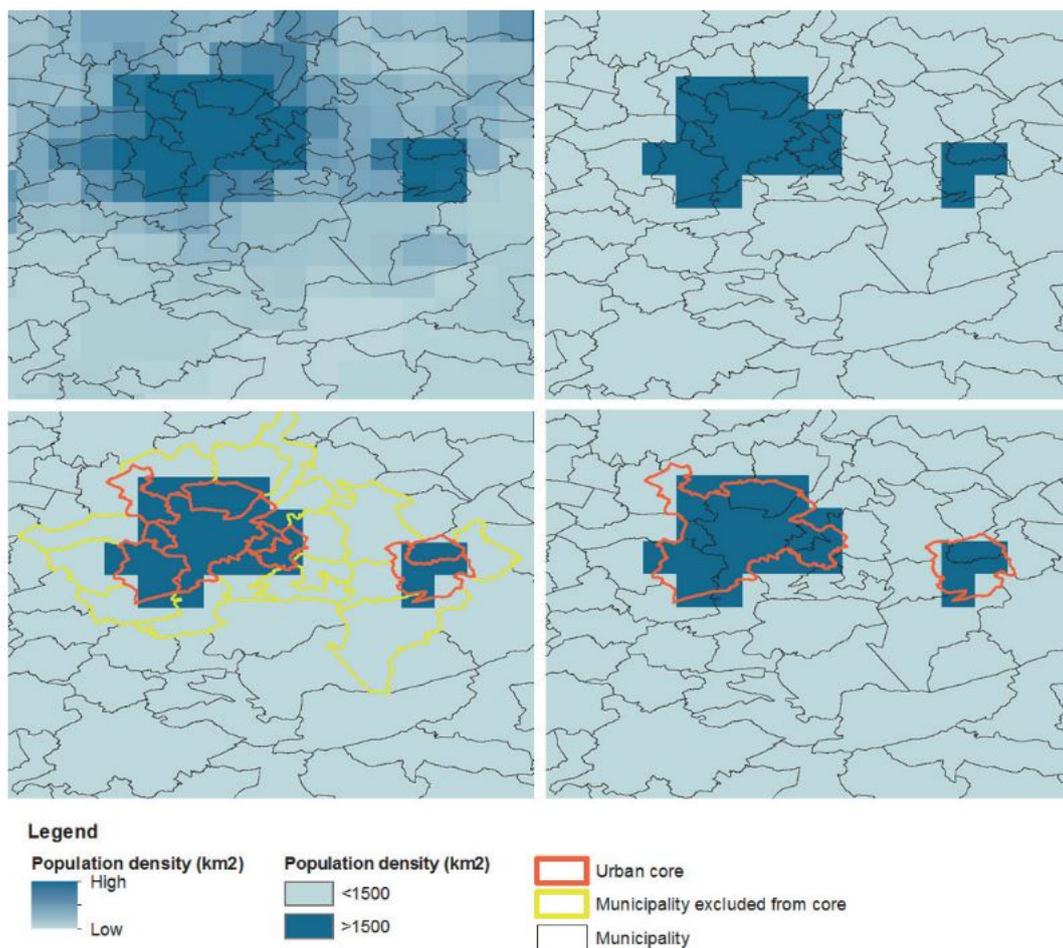


Figure 7 : Création des noyaux urbains sur base de la densité de population et des limites communales (OCDE, 2018). Sur cet exemple, les communes périphériques de Liège et de Verviers sont identifiées comme faisant parties (contour orange), ou non (contour jaune), d'un même noyau urbain. L'analyse des déplacements journaliers déterminera ensuite si elles font partie de la même zone urbaine fonctionnelle.

L'approche de l'OCDE englobe les trois dimensions retenues pour cette recherche. Cependant, les indicateurs d'artificialisation qui sont utilisés pour caractériser l'utilisation et l'occupation du sol se présentent d'une manière binaire (bâti/non-bâti) et ne permettent pas de déterminer la mixité des fonctions dans une aire urbaine.

20 Pour en savoir plus : <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/>

3.1.1.2 L'utilisation de l'open data pour construire un indicateur universel

L. Gervasoni propose une réflexion plus globalisée et accessible. Il se base sur dimensions auxquelles il associe un indicateur spatialisé visant à produire une représentation simplifiée et pertinente de l'étalement urbain en s'appuyant sur l'Open Data :

- un indicateur de **mixité fonctionnelle** (Land use mix) dépend de l'indice de développement territorial à usage mixte et du degré de densité des sols artificialisés. Cet indicateur peut permettre d'appréhender la dimension « Efficience » de l'étalement urbain.
- un indicateur de **dispersion du bâti** intègre la dimension « Localisation/positionnement » (intrinsèque) mais aussi la dimension Artificialisation puisque le degré de dispersion spatiale des bâtiments est lié à la quantité de terrain utilisée pour un certain nombre de bâtiments construits (Figure 8).
- un indicateur **d'accessibilité** qui détermine les distances entre les usages résidentiels et le siège d'autres d'activités en prenant en compte de manière indirecte la connectivité du réseau routier. Cet indicateur permet donc d'appréhender la dimension Localisation/positionnement (vis-à-vis de référents spatiaux).

Un autre point est l'échelle d'analyse. Celle-ci peut être importante dans la contribution à la création de résultats adaptés à chaque problématique. La méthodologie développée autorise l'utilisateur à choisir sa propre échelle et adapter ses données à ses besoins et objectifs spécifiques (Gervasoni, 2018).

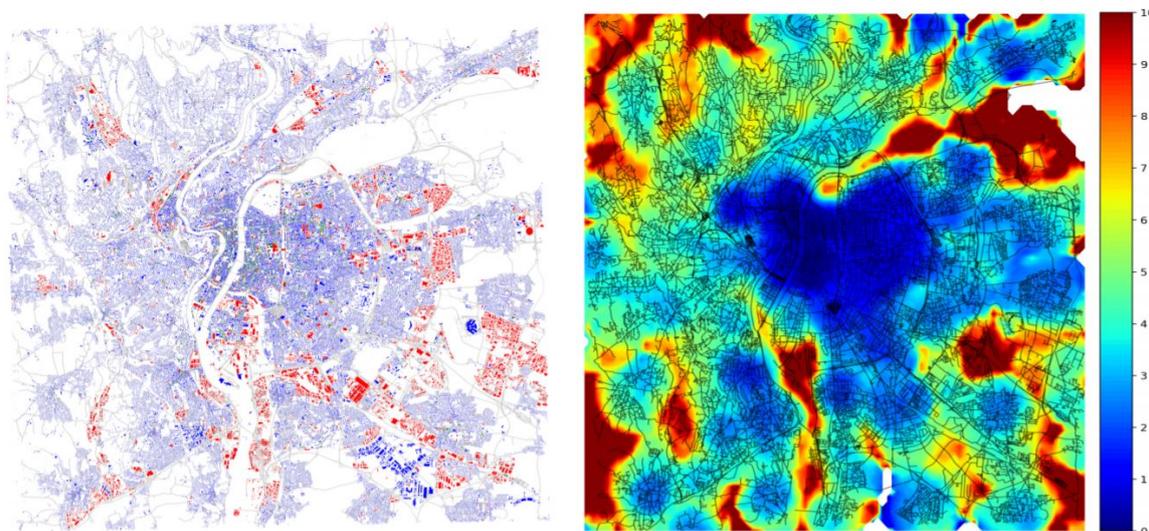


Figure 8 : Dispersion du bâti calculé pour la ville Lyon, France (Gervasoni L. 2018)

L'utilisation de l'open data (la plateforme ouverte collaborative OpenStreetMap, soit des informations géographiques basées sur le « crowdsourcing ») présente à la fois des avantages et des inconvénients :

- Avantages : Données Open source ; données homogènes ; données géolocalisées ; large couverture spatiale ; mise à jour régulière des données ; contribution des institutions publiques dans l'alimentation de la base de données ; données chronologiques.
- Inconvénients : données manquantes de certaines localités ; dépendance au nombre de volontaires et leur dynamisme ; traitements nécessaires (filtrage, reclassification et re-projection).

3.1.1.3 Le recours à la télédétection pour générer une représentation réelle

Angel et al. (2007) insistent sur le fait que l'étalement urbain peut prendre différentes formes (noyau urbain secondaire, développement en ruban et urbanisation diffuse) qui sont exclusives l'une de l'autre (un développement ne peut participer à plusieurs manifestations). Ces auteurs proposent donc des indicateurs pour distinguer les trois **manifestations** de l'étalement urbain qu'ils identifient, ainsi que deux autres types de tissus urbains, dont il n'est pas clair toutefois s'ils les assimilent ou non à de l'étalement : noyau urbain principal et périphérie urbaine (Tableau 4). Une fois le type d'étalement (nous dirions plutôt le type d'urbanisation) déterminé, les auteurs exécutent les indicateurs de mesure sur chaque manifestation. Ces indicateurs sont regroupés en cinq caractéristiques, expliquées ci-dessous, mesurables et détaillées dans le Tableau 5 :

- L'extension de la superficie des villes ;
- La baisse des densités urbaines et l'augmentation de la consommation des ressources foncières. La prise en compte des densités urbaines permet de déterminer les étendue compactes des étendues éparses à travers l'utilisation du sol ;
- Le processus d'extension en cours au détriment des espaces ruraux périurbains et la diminution de la proportion de la population utilisant le résidentiel (et les autres activités) dans les centralités ;
- La décroissance de la proximité des zones bâties des villes et la fragmentation des espaces libres à l'intérieur et autour des zones bâties ;
- L'évolution de la compacité des villes à mesure que les zones situées entre leurs extensions sont comblées.

Tableau 4 : Indicateur de mesure de la manifestation de l'étalement (Angel et al., 2007)

Metric	Definition
Main urban core	the largest contiguous group of built-up pixels in which at least 50% of the surrounding neighborhood ² is built-up
Secondary urban core	built-up pixels not belonging to the main urban core that have neighborhoods that are at least 50% built-up.
Urban fringe	built-up pixels that have neighborhoods that are 30 -50% built-up
Ribbon development	semi-contiguous strands of built-up pixels that are less than 100 meters wide and have neighborhoods that are less than 30% built-up
Scatter development	built-up pixels that have neighborhoods that are less than 30% built-up and not belonging to ribbon development

Angel et al (2007) propose ensuite cinq attributs pour **caractériser** l'étalement, qui sont eux-mêmes détaillés au travers de différents indicateurs (Tableau 5). Au niveau de ces cinq attributs, le premier (l'extension de la superficie urbanisée) répond clairement aux enjeux de la dimension « Artificialisation ». Le deuxième (les densités) correspond parfaitement à la dimension « Efficience », et enfin, les trois derniers (le caractère plus ou moins excentré des développements, l'impact sur les espaces ouverts et leur fragmentation et enfin, le degré de compacité de l'urbanisation) tentent d'appréhender la dimension « Localisation / positionnement ». On constate, comme dans d'autres contributions, que cette dimension nécessite l'utilisation d'un nombre plus élevé d'indicateurs, ce qui illustre la complexité de cette question. Les indicateurs correspondants sont exprimés en valeurs relatives qui permettent, soit, de comparer une seule ville dans des temps t_1 et t_2 et d'évaluer l'étalement urbain, soit, de comparer deux villes et déterminer la ville la plus étalée des deux. Pour les auteurs, l'étalement est un phénomène à observer en valeur relative et non absolue.

Le problème qui se pose dans cette approche est la difficulté d'interprétation du nombre important de mesures. Cependant, les dimensions définies par les auteurs peuvent correspondre aux objectifs de la recherche.

En ce qui concerne les données utilisées, ces indicateurs s'appuient sur des données issues de la télédétection à partir d'images satellites ce qui permet une très large couverture territoriale.

Tableau 5 : Indicateur de mesure des caractéristiques de l'étalement (Angel et al., 2007)

Attribute	Metric	Definition
Urban extent	Built-up area	Impervious surface land-cover
	Urbanised area	Built-up area + urbanised open space
	Urbanised open space	Non-impervious pixels in which more than 50% of the neighbourhood is built-up
	Developable	Does not contain water or excessive slope
	Urban footprint	Built-up area + urbanised open space + peripheral open space
	Peripheral open space Open space	Non-impervious pixels that are within 100 m of the built-up area The sum of the urbanised and peripheral open space
Density metrics	Built-up area density	City population divided by built-up area
	Urbanised area density	City population divided by urbanised area
	Urbanised area density restricted to developable area	City population divided by developable urbanised area
	Urban footprint density Urban footprint density restricted to developable area	City population divided by urban footprint City population divided by developable urban footprint
Suburbanisation metrics	Cohesion	The ratio of the mean distance between a sample of points in the urbanised area and the mean distance among all points in a circle with an area equal to the urbanised area
	Decentralization	The ratio of the mean distance to centre for all points in the urbanised area and the mean distance to centre for all points in a circle with an area equal to the urbanised area
	City centre shift	The distance between the original city centre (CBD) and the geometric urban centre (MAD centre)
	Minimum avg. distance (MAD) centre	The point with the minimum average distance to all other points in the urbanised area
	Density gradient	The exponent in the equation of the exponential trend-line fitting the points in the density versus distance from the CBD plot
Contiguity and openness metrics	New development	Built-up pixels existing in the land-cover for t_2 but not t_1
	New infill dev.	New development occurring within the t_1 urbanised open space
	New extension dev.	Non-infill new development intersecting the t_1 urban footprint
	New leapfrog dev.	New development not intersecting the t_1 urban footprint
	Openness index	The average percentage of open space within a 1 km ² neighbourhood for all built-up pixels
	Open space contiguity	The probability that a built-up pixel will be adjacent to an open space pixel
	Open space fragmentation	The ratio of the combined urbanised and peripheral open space area to the built-up area
Compactness metrics	Single point compactness	The ratio of the area of the urbanised area and the area of the circle with the same average distance to the MAD centre of all pixels in the urbanised area
	Constrained single point compactness	The ratio of the area of the urbanised area and the developable area in the circle with the same average distance to the MAD centre of all pixels in the urbanised area

3.1.1.4 L'intégration de la troisième dimension

L'équipe de l'Institut des Sciences Géographiques et de la Recherche des Ressources Naturelles Chinois promeut des indicateurs géo-spatiaux pour la mesure de l'étalement urbain. Elle a développé 13 indicateurs géo-spatiaux à partir de multiples aspects de la configuration spatiale, d'efficacité de la croissance et d'impacts externes (Figure 9). L'approche se distingue par le processus de **spatialisation de données sociales et économiques** ainsi que par **une dimension spatiale verticale** (JIANG et al., 2007). Les problématiques relatives au **grignotage des terres agricoles, à l'environnement et à la vie en ville** sont également intégrées.

L'étude s'est basée sur deux types de données :

- les données de population : recensement national de la population ; enquête au niveau de la population du comté de Pékin ; le PIB 2005 au niveau du comté de Pékin.
- les données spatiales : Carte d'occupation de sol (1997-2010) ; plan directeur d'occupation de sol (1997-2010) ; carte du coefficient d'occupation des sols (1998-2003) ; cartes vectorielles des autoroutes et des centres-villes numérisées à partir de la carte de base géographique de Pékin. (Tableau 6).

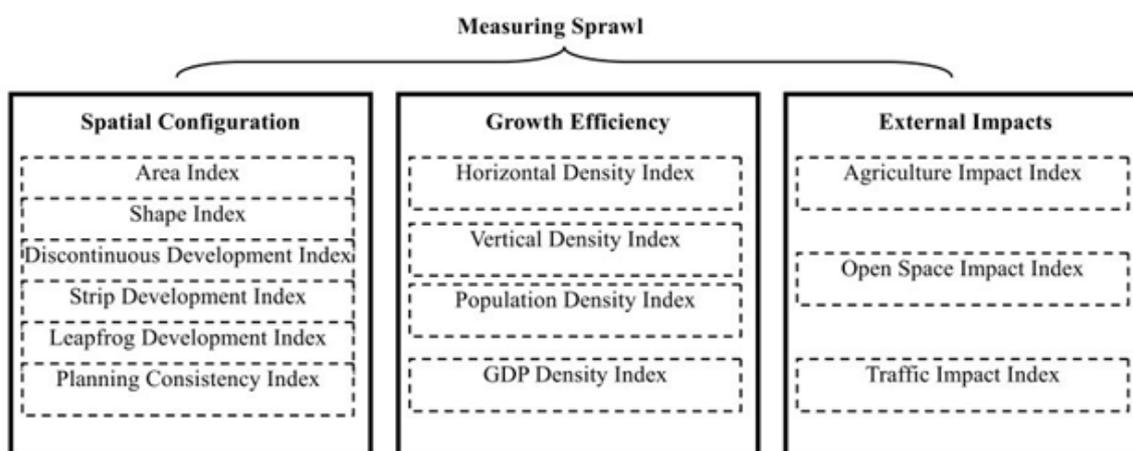


Figure 9: Indicateurs géo-spatiaux pour mesurer l'étalement urbain à Pékin, Chine

L'application des indices géospatiaux permet d'avoir une **vue globale sur les caractéristiques typiques** de l'étalement urbain ainsi que **les différences internes** de cet étalement. En premier lieu, La **configuration spatiale** est prise en compte à travers les indices de forme et de croissance de l'étalement (Indice de surface, de forme, de discontinuité, de développement en bandes et l'indice de développement en saute-mouton). Ces éléments sont **comparés avec la planification territoriale** mise en place par le gouvernement local à travers un **indice de cohérence**. Une manière simple pour évaluer l'efficacité de la planification mise en place. En second lieu, **l'efficacité de la croissance urbaine** est appréhendée au travers d'indices décrivant avec précision les processus d'urbanisation et d'intensification (dans leurs dimensions horizontales et verticales). Enfin, **le point de vue économique** est approché par des indices liés à l'impact de l'urbanisation sur des territoires agricoles ou la perte des espaces libres ainsi que les distances parcourues par la population. Toutefois, les auteurs notent l'absence d'autres indices économiques en raison du manque de précision dans les données statistiques.

Tableau 6 : Définition des indicateurs géo-spatiaux pour mesurer l'étalement urbain à Pékin (JIANG et al., 2007)

	Index	Data source	Calculation methods
AI	Area index	Land use maps	Overlay analysis, vector converting to grid; AI= patch area of newly developed
SI	Shape index	Land use maps	Overlay analysis, vector converting to grid; SI= $0.25 \times \text{Perimeter} / \text{SQRT}(\text{area})$
DDI	Discontinuous development index	Land use maps	Distance analysis, vector converting to grid; DDI=distance between newly developed and previously developed land
SDI	Strip development index	Land use maps; map of highways	Distance analysis, vector converting to grid; SDI=distance between newly developed patches and highways
LDI	Leapfrog development index	Land use maps; map of centers (point)	Distance analysis, vector converting to grid; LDI=distance between newly developed patches and county centers
PCI	Planning consistency index	Land use maps; map of planning	Overlay analysis, vector converting to grid; PCI={1, 0}, 1 stands for inconsistency with plan
HDI	Horizontal density index	Land use map in 2004	Neighborhood analysis; HDI=The share of non-agricultural land area within neighborhood of 1 km ²
VDI	Vertical density index	Map of floor-area ratio	Kriging Interpolation Analysis (samples Num: 2226); VDI=ratio of floor area to land area
PDI	Population density index	Population at town level; land use map in 2004	Kriging Interpolation Analysis (samples Num: 200); PDI=ratio of population to land area
GDI	GDP density index	GDP at county level in 2005	Vector converting to grid; GDI=ratio of GDP to land area
AII	Agriculture impact index	Land use maps	Overlay analysis; AII={1, 0}, 1 stands for arable land loss
OII	Open space impact index	Land use maps	Overlay analysis; OII={1, 0}, 1 stands for open space loss
TII	Traffic impact index	PDI; map of centers (polygon)	Spatial modeling; TII=simulated population \times distance to centers

3.1.2 Union européenne

L'Agence Européenne de l'environnement utilise un indicateur appelé Prolifération Urbaine Pondérée (WUP – Weighed Urban Proliferation). Celui-ci combine 3 composantes correspondant aux trois dimensions de l'étalement urbain (EEA-FOEN, 2016) :

- le pourcentage de surface bâtie (PBA – Percentage of built-up area), c'est-à-dire le rapport entre la superficie des surfaces bâties et la taille de l'aire considérée ;
- la distribution des surfaces bâties (DIS), exprimée en unité de perméabilité urbaine par mètre carré de surface bâties. Celle-ci se base sur les distances qui séparent n'importe quels points situés à l'intérieur des surfaces bâties. Au plus ces distances sont élevées, au plus l'indicateur exprime un haut degré de dispersion. Cette composante inclut une fonction de pondération de manière à mieux percevoir la dispersion des surfaces bâties au sein du paysage.

- l'intensité d'utilisation des surfaces bâties, soit la superficie de surface bâtie par habitant ou travailleur (LUP – Land uptake per person). Les surfaces bâties qui disposent de plus de résidents ou plus d'emplois sont considérées comme mieux utilisées et présentent un meilleur score. Cette composante inclut également une fonction de pondération qui vise à minimiser le score des surfaces bâties qui présentent un LUP faible (inférieur à 100 m²/habitant ou travailleur), ce score correspondant à des espaces considérés comme très peu étalés.

Les deux premières composantes sont combinées, sans fonction de pondération, de manière à évaluer le degré de perméabilité urbaine (UP - Urban Permeation) qui exprime l'éparpillement des surfaces bâties au sein d'un paysage. En soi, il s'agit d'un indicateur pouvant être considéré isolément pour déterminer l'efficacité de l'étalement urbain. Cet indicateur est combiné au LUP, en appliquant les fonctions de pondération, afin de calculer l'indicateur WUP (Figure 10).

L'intérêt de cet indicateur est avant tout de proposer une méthode unifiée, applicable partout, et offrant un score final, unique et mathématique, permettant la comparaison du degré d'étalement urbain entre différents territoires en tenant compte des 3 dimensions de l'étalement urbain. Cependant, d'un point de vue opérationnel, les scores obtenus sont exprimés avec des unités de mesure difficiles à appréhender (unités de perméabilité urbaine par m² de territoire).

Cet indicateur est cependant limité par le fait que les fonctions de pondération sont calibrées pour des villes européennes de très grandes tailles avec des centres urbains présentant une très forte densité de bâti. Lorsqu'elles sont appliquées à d'autres territoires, et en fonction de l'échelle considérée, ces fonctions ont pour effet de désigner comme très étalés certains territoires que nous considérons comme densément peuplés et urbanisés. Dès lors, le résultat de cet indicateur ne correspond pas à l'idée que nous nous faisons de l'étalement urbain (André et al., 2018).

Le calcul du WUP au niveau européen aboutit au constat que la Belgique est, avec les Pays-bas, le pays présentant le plus haut degré d'étalement urbain. Ce dernier se manifeste davantage au nord du Pays et est en partie expliqué par l'urbanisation en ruban dont la pratique a été largement répandue au niveau national. Des études ont contribué à améliorer l'évaluation du WUP à l'échelle de la Belgique à partir de données plus précises.

Dans le cadre d'une recherche commandée par le département flamand de l'environnement et du développement territorial, l'institut flamand pour la recherche technologique (VITO) s'est intéressé au calcul de l'étalement urbain sur les régions flamande et bruxelloises à partir d'imagerie satellite disponible pour les années 1976, 1988 et 2000. Considérant que la seule prise en compte des superficies bâties et imperméabilisées conduit à une sous-estimation du phénomène, ils étudient le WUP sur base de ces superficies mais également sur base des aires d'habitat. Ces dernières représentent l'ensemble des superficies artificialisées pour des fonctions résidentielles, économiques, récréatives ou d'infrastructure et tiennent dès lors également compte des superficies végétalisées telles que les espaces verts publics ou les jardins (Vermeiren K. et al., 2018).

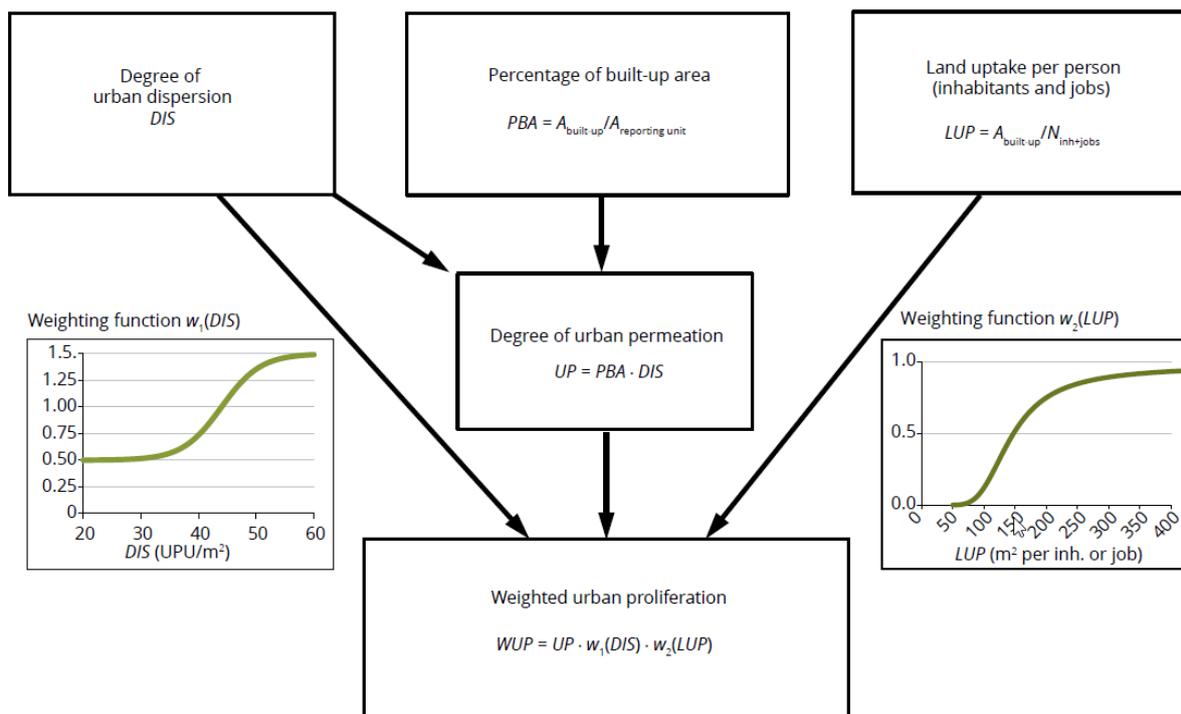


Figure 10 : schéma relationnel de l'indicateur WUP et de ses différentes composantes (EEA-FOEN, 2016)

Les résultats montrent une augmentation du WUP au fil du temps à la périphérie des grandes villes et le long des axes routiers. Les zones moins urbanisées montrent également une augmentation relative du WUP liée au mitage des espaces ouverts. Une diminution du WUP est observée à Bruxelles en raison de la densification du centre-ville. Sur base de leurs résultats, les auteurs proposent une typologie de l'étalement urbain basée sur le WUP et sur l'intensité (densité de population et d'emplois). Sept profils de tissus bâtis sont distingués au sein de cette typologie (Figure 11) :

- les espaces d'urbanisation dense qui présentent un faible étalement par rapport à l'intensité des activités qui s'y déroulent. Ils correspondent principalement aux centres des grandes villes ;
- les espaces d'urbanisation étalée qui pour la même intensité présentent un étalement urbain plus important. Ils correspondent notamment aux espaces péri-urbains des grandes villes et aux centres des moyennes et petites villes ;
- l'urbanisation en ruban qui présente une intensité plus faible et un degré d'étalement urbain moyen. Celle-ci comprends à la fois les constructions le long des axes routiers et les constructions 4 façades des lotissements ;
- les subdivisions qui présentent un degré d'étalement urbain élevé et une intensité faible. Il s'agit principalement des constructions de moyenne à grande taille occupant des parcelles de grande superficie ;
- les constructions dispersées qui présentent à la fois un faible score d'étalement urbain et une faible intensité en termes d'activité. Elles correspondent aux espaces où la dispersion du bâti est trop faible pour être considérée comme de l'urbanisation étalée ;
- les espaces ouverts où l'activité humaine ne correspond pas à un nombre de résident ou d'emplois significatifs ;

- une dernière catégorie (autres) qui reprend les espaces qui présentent une faible intensité malgré un degré élevé d'étalement urbain. Celle-ci correspond aux centres vacanciers, campings, etc.

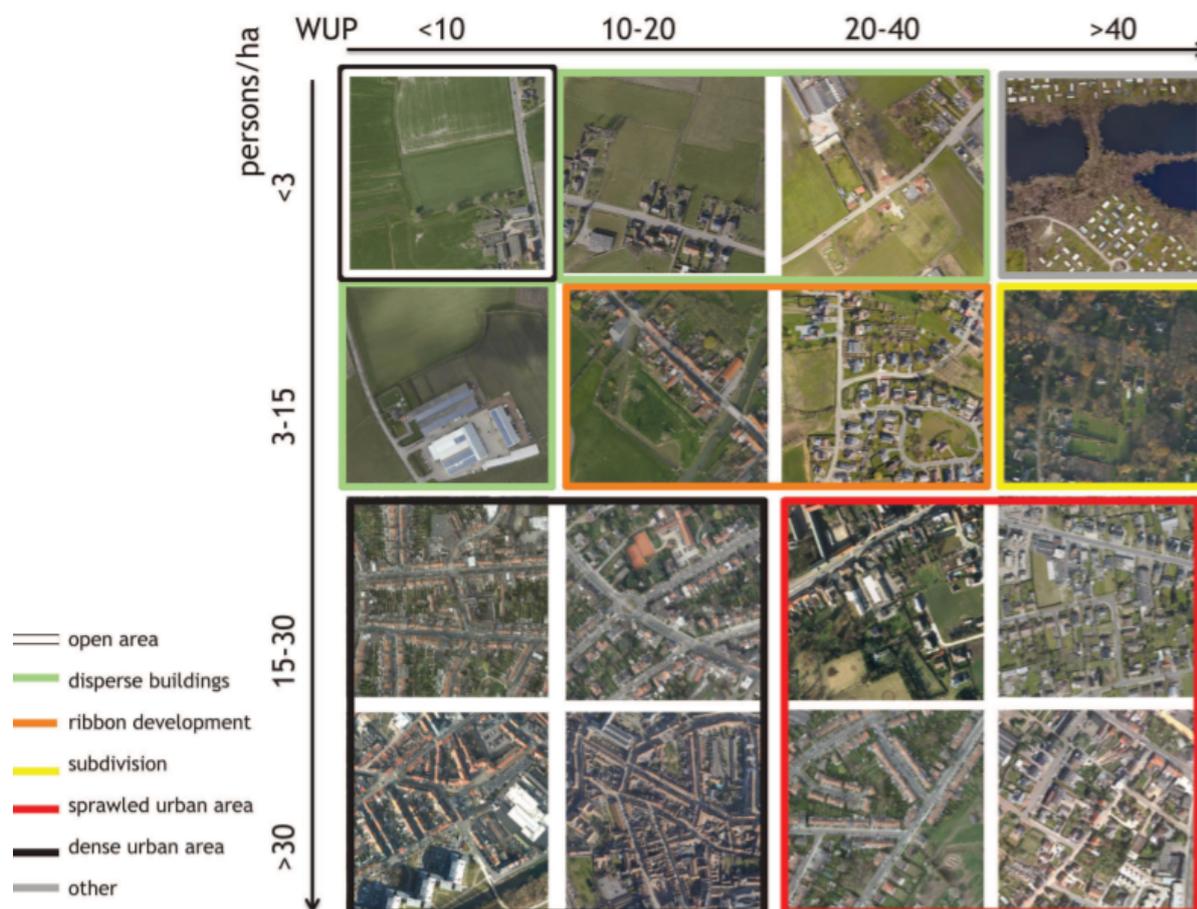


Figure 11 : profils de tissus bâtis de la typologie de l'étalement urbain (Vermeiren K. et al., 2018)

Récemment, Mustapha et Teller ont étudié l'étalement urbain par un calcul du WUP en se basant sur les données cadastrales. Ces dernières référencent la date de construction du bâti et ont été utilisées pour identifier les zones bâties et leur évolution sur 6 décennies (de 1950 à 2010) sur l'ensemble de la Belgique. Les résultats montrent une expansion urbaine rapide entre 1950 et 1980 et un ralentissement progressif après 1980, pouvant en partie s'expliquer par la mise en place des plans de secteur dans les années 70. L'étude conclut entre autres que le phénomène d'étalement urbain est un processus d'auto-renforcement, ce qui signifie que la dispersion de l'urbanisation se poursuit en particulier dans les lieux présentant déjà une forte dispersion. Ce renforcement s'accroît avec le temps malgré le ralentissement progressif constaté après 1980, donc malgré l'adoption des plans de secteur. L'augmentation de l'utilisation de la voiture, la réglementation fiscale belge permettant la déduction des coûts des trajets domicile-travail, la densité du réseau routier et le fait que celui-ci dessert un grand nombre de terrain vierges faciles à urbaniser sont cités comme des facteurs qui renforcent l'étalement urbain. Lorsque ces terrains vierges sont situés au voisinage d'autres bâtiments, il est plus probable que ceux-ci puissent être facilement équipés par les réseaux (eau, électricité, câble), ce qui explique en partie la dispersion et le processus d'auto-renforcement (Mustapha A. et al., 2020).

3.1.3 En Wallonie

La Wallonie ne dispose pas d'indicateur spécifiquement conçu pour mesurer le phénomène d'étalement urbain dans son ensemble. Diverses méthodes ont par contre été produites ou pourraient être développées en vue d'évaluer séparément chacune des dimensions de l'étalement urbain. Nous les reprenons ci-dessous en distinguant les indicateurs officiels qui font l'objet d'une mesure régulière et les indicateurs qui pourraient compléter le monitoring de l'artificialisation et de l'étalement urbain.

3.1.3.1 Indicateurs wallons disponibles

a) Indicateurs d'artificialisation

En Belgique, la principale source de données concernant l'utilisation des sols est la documentation patrimoniale, généralement désignée sous le terme « cadastre », qui est gérée au niveau des services publics fédéraux et plus exactement au sein de l'Administration Générale de la Documentation Patrimoniale (AGDP). Les données du cadastre concernent les « parcelles cadastrales patrimoniales », c'est-à-dire les biens immobiliers, ou les droits immobiliers, qui présentent un statut de propriété déterminé.

La **cartographie de l'utilisation du sol** en Wallonie (IWEPS) est produite sur base annuelle à partir des données cadastrales et, plus précisément, à partir de la nature cadastrale. Cette dernière correspond à la fonction principale de la parcelle, établie au moyen des déclarations faites dans la cadre des demandes de permis. Les 250 natures cadastrales sont classées en 16 catégories d'utilisation du sol. Pour évaluer l'artificialisation du territoire, ces 16 catégories sont réparties en 3 classes : artificialisé, non artificialisé, nature inconnue²¹.

Sur base de ces cartographies, il est possible d'évaluer le **taux d'artificialisation** du territoire au premier janvier d'une année donnée et de comparer la situation de deux années différentes pour évaluer le **rythme d'artificialisation** sur une période déterminée. Dans les deux cas, la mesure s'appuie sur l'artificialisation nette du territoire au cours d'une année, c'est-à-dire en tenant compte de l'éventuelle désartificialisation pouvant exister sur le territoire. Rappelons que, dans certains cas, cette désartificialisation peut apparaître purement administrative dans le sens où elle consiste en un simple changement d'utilisation du sol sans que celle-ci soit associée à un quelconque changement de l'occupation du sol.

21 Les terrains de nature inconnue comprennent, d'une part, la portion de territoire non cadastrée qui correspond essentiellement au domaine public non soumis à l'exercice de l'impôt (infrastructures de transports, cours d'eau, etc.) et d'autre part, les terrains pour lesquels les données cadastrales ne renseignent pas de nature cadastrale.

L'artificialisation du territoire peut ainsi être évaluée de manière globale (Figure 12) ou en s'intéressant à certains secteurs particuliers (Figure 13) en identifiant la fonction sur base de la nature cadastrale. Par exemple, un indicateur peut être paramétré de manière à suivre l'évolution de la **superficie résidentielle par commune** (Figure 14). Il convient néanmoins de préciser que l'évolution de l'utilisation du sol relative à un secteur particulier ne peut être entièrement assimilée à une artificialisation des sols, une partie des superficies produites pour ce secteur pouvant être issue d'un recyclage de sols déjà artificialisés. C'est ainsi que l'Observatoire du Développement Territorial de l'IWEPS suit, de manière annuelle, « l'utilisation et l'artificialisation du sol »²² ainsi que la « consommation résidentielle du territoire »²³ à travers différents indicateurs tels que l'évolution de l'artificialisation par période, l'évolution des superficies par catégories d'utilisation du sol par période²⁴ ou la superficie résidentielle par commune²⁵.

Ce type d'indicateur permet de suivre, pour la partie cadastrée du territoire uniquement, le taux d'artificialisation du territoire et le poids que représente chaque type d'utilisation du sol dans la dynamique d'artificialisation. L'utilisation des données cadastrales présente cependant certaines faiblesses :

- L'unité de base est la parcelle. Celle-ci sera classée en artificialisé ou non quel que soit son degré d'artificialisation réel.
- La géométrie des parcelles évolue constamment, sur base des améliorations de la précision opérées par l'AGDP et en raison des fusions/divisions liées aux transactions (ventes, succession, cession de droits...).
- La nature cadastrale se base sur les mutations physiques déclarées et ne concerne généralement que l'usage principal. Elle ne reflète donc pas nécessairement l'usage réel.
- Les données sont limitées à la partie cadastrée du territoire. Certains terrains artificialisés disparaissent des données suite à un transfert dans le domaine public.

En dépit de ces faiblesses, les données cadastrales présentent un avantage auquel peu d'autres sources de données²⁶ peuvent prétendre : une mise à jour régulière et un historique de nombreuses années en arrière.

b) Indicateurs d'efficience

22 IWEPS (2019). "Fiche 2 : L'utilisation et l'artificialisation du sol." Observatoire du Développement Territorial, 4 p. Disponible en ligne : https://www.iweeps.be/wp-content/uploads/2019/12/Fiche-2_UtilSol_vNov19.pdf

23 IWEPS (2019). "Fiche 3 : Consommation résidentielle du territoire." Observatoire du Développement Territorial, 4 p. Disponible en ligne : https://www.iweeps.be/wp-content/uploads/2019/12/Fiche-3_ConsommationResid_vNov19.pdf

24 IWEPS (2020). "Fiche T005 : Artificialisation du sol." Disponible en ligne : https://www.iweeps.be/wp-content/uploads/2020/06/T005-ARTIF.SOL-062020_full1.pdf

25 IWEPS (2020). "Fiche T006 : Consommation résidentielle du territoire." Disponible en ligne : https://www.iweeps.be/wp-content/uploads/2020/06/T006-SUPERF.RESID-062020_full1.pdf

26 D'autres sources de données d'occupation et/ou d'utilisation du sol existent ou sont en cours de production et présentent leurs propres limites. Voir à ce sujet le chapitre « Elaboration d'un système de monitoring » du rapport de 2019 de la recherche CPDT « Gérer le territoire avec parcimonie » (Coszach et al., 2019).

Les indicateurs qui mesurent l'efficacité de la consommation de ressource foncière en Wallonie ne permettent actuellement que d'appréhender le point de vue résidentiel de cette efficacité. Une mesure de la superficie occupée par emploi permettrait de compléter ce suivi pour évaluer l'intensité des centralités.

La **superficie résidentielle par habitant**²⁷, soit la consommation d'espace pour la résidence rapportée au nombre d'habitant, est ainsi produite par l'IWEPS de manière à rendre compte du mode de production de l'habitat en Wallonie. Sur base de cet indicateur, on peut aisément suivre l'évolution de la consommation d'espace par habitant sur le territoire (Figure 15).

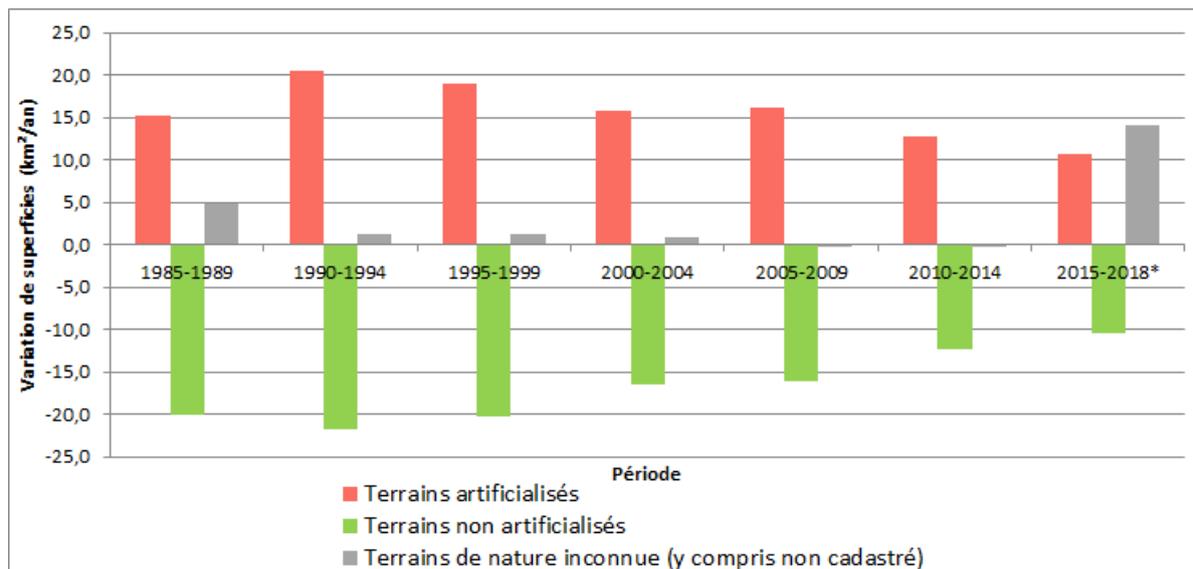


Figure 12 : Evolution de l'artificialisation par période
 (Source : IWEPS, d'après SPF Finances/AGDP)

27 IWEPS (2020). "Fiche T006 : Consommation résidentielle du territoire."
 Disponible en ligne : https://www.iweeps.be/wp-content/uploads/2020/06/T006-SUPERF.RESID-062020_full1.pdf

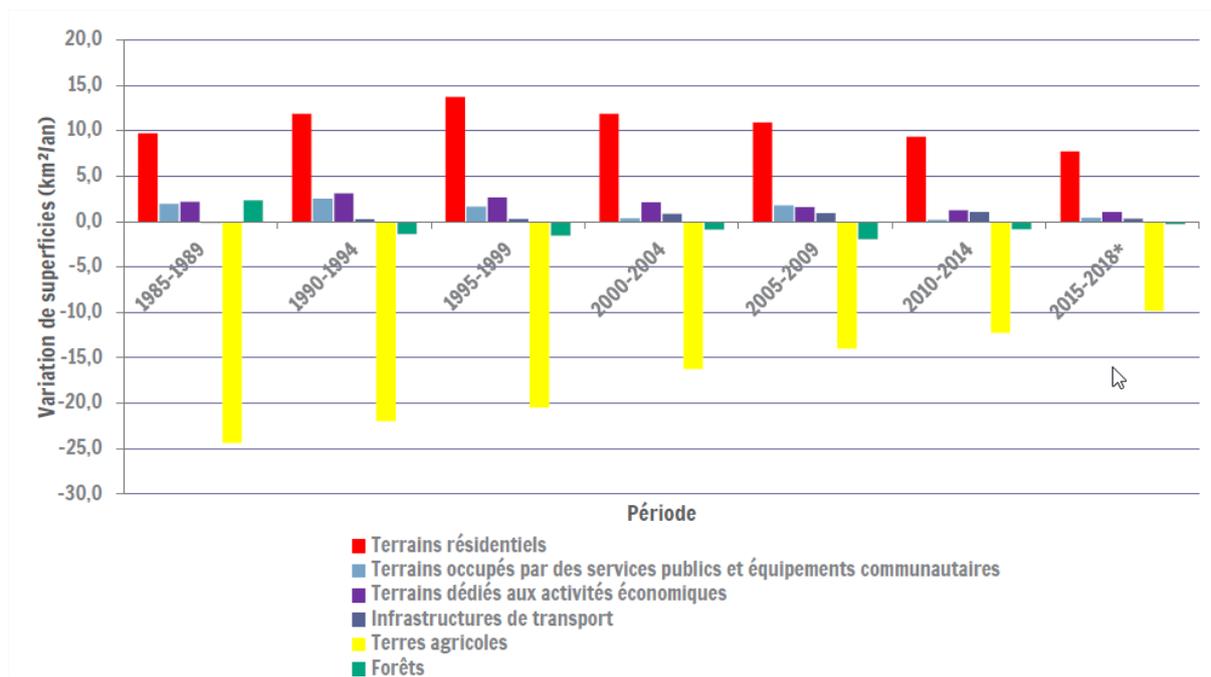


Figure 13 : Evolution des superficies par catégories d'utilisation du sol par période (Source : IWEPS, d'après SPF Finances/AGDP)

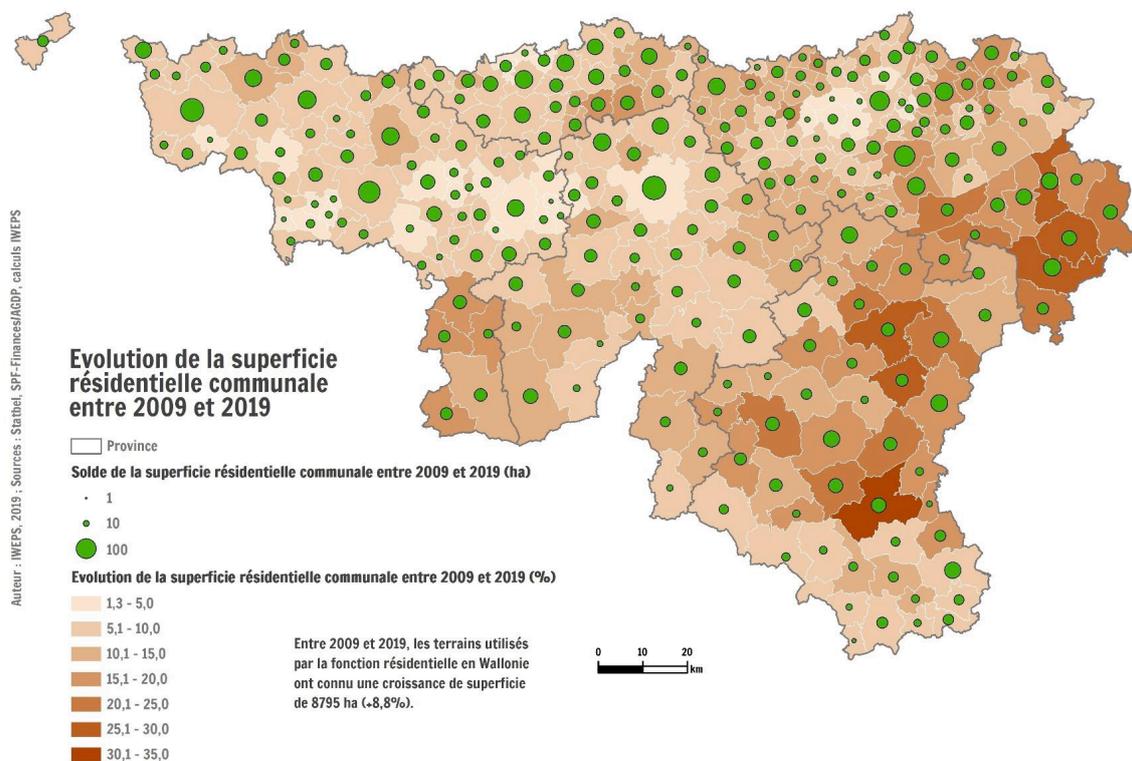


Figure 14 : Evolution de la superficie résidentielle par commune entre 2009 et 2019 (Source : IWEPS, 2019 ; d'après SPF Finances/AGDP)

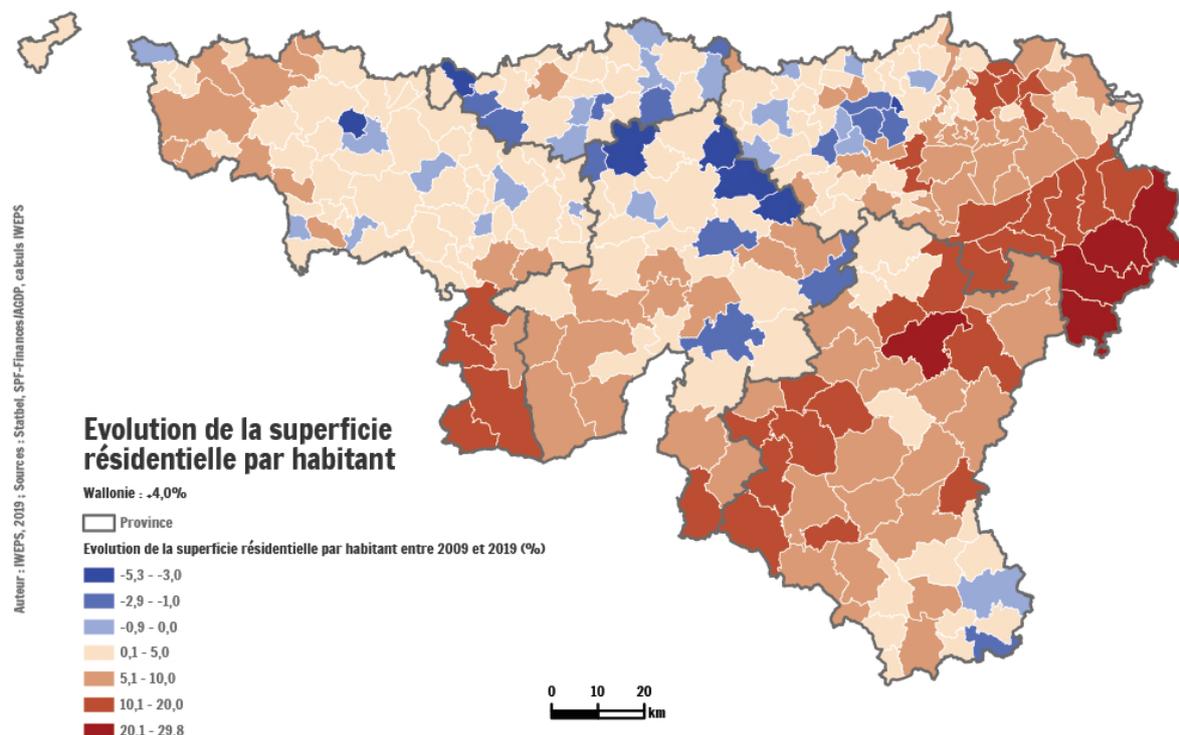


Figure 15 : Evolution de la superficie résidentielle par habitant (IWEPS, 2019 ; d'après Statbel, SPF Finances, AGDP)

L'Etat de l'Environnement Wallon publie un indicateur rapportant **la superficie résidentielle au nombre de ménage**²⁸. Cet indicateur confirme que l'augmentation constante, à l'échelle de la Wallonie, de la superficie occupée par le logement n'est pas exclusivement liée à l'augmentation de la population ou à l'augmentation du nombre de ménages privés mais correspond également à une plus grande consommation du sol par ménage, et ce, en dépit du fait que la taille des ménages diminue.

c) Indicateurs de localisation/positionnement

Pour rappel, la dispersion de l'urbanisation peut être calculée de manière intrinsèque ou par rapport à un référent spatial. Il n'existe actuellement pas de mesure de dispersion intrinsèque en Wallonie. L'étalement urbain fait en revanche l'objet d'un suivi annuel par l'Observatoire de Développement Territorial de l'IWEPS qui en analyse la concentration ou la dispersion spatiale par rapport à un référent²⁹.

28 EEW (2019). Consommation en sol pour le logement.

Disponible en ligne : <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicator sheets/MEN%201.html>

29 IWEPS (2020). "Fiche 4 : Etalement urbain (et périurbanisation), quelques mesures". Observatoire du Développement Territorial, 4 p. Disponible en ligne : https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2020/03/Fiche-4_EtalementUrbain_vFev20.pdf

Il existe de nombreuses possibilités de calcul de l'éloignement à un référent spatial. En effet, la position de l'urbanisation peut être définie par rapport au tissu urbain existants, aux polarités de base³⁰, aux pôles du SDT, aux mobipôles ou au réseau de transport en commun structurant, aux écoles, aux commerces, etc.

L'IWEPS produit notamment un indicateur de la **population par type d'espace urbanisé**³¹ permettant de déterminer la localisation de celle-ci par rapport aux régions urbaines (dedans ou dehors) et à la densité d'urbanisation au sein de celles-ci. L'évolution de l'occupation de ces espaces par la population wallonne peut ainsi être suivie au cours du temps (Tableau 7).

Un autre indicateur produit par l'IWEPS concerne l'**accessibilité piétonne aux transports en commun**³². Celui-ci permet d'observer la population selon sa position par rapport aux arrêts de transports en commun bien desservis.

Notons que ces indicateurs mesurent l'étalement urbain selon une approche par la population mais celle-ci n'est ici envisagée que par rapport au lieu résidence, un choix que l'on peut justifier par la disponibilité de ces données et par le fait que la production de logement constitue la principale cause de la consommation d'espace. Cette mesure n'intègre cependant pas l'étalement lié aux autres activités (activité économique, services...).

Tableau 7 : Evolution de la population wallonne 2011-2018 selon les types d'espaces urbanisés (IWEPS, 2019)

Type d'espaces urbanisés	Croissance de la population 2011-2018	Evolution 2011-2018 (%)	Répartition de la croissance 2011-2018 (%)
Agglomération de région urbaine (RU)	18 085	1,4	18,2
Noyau d'habitat en RU	14 594	3,0	14,7
Urbanisation dispersée en RU	6828	5,0	6,9
Petite ville	11 507	3,2	11,6
Noyau d'habitat hors RU	26 186	2,9	26,4
Urbanisation dispersée hors RU	21 982	7,2	22,2
Total	99 182	2,8	100

30 Les polarités de base correspondent à des parties du territoire wallon concentrant un minimum de population par logement ; où des équipements et services de base existent ; où une desserte en transports en commun de qualité existe. Ces polarités fournissent, au minimum, des services et équipements de base à la population et peuvent être considérées comme un des niveaux les plus bas de la hiérarchie urbaine.

31 IWEPS (2020). "Fiche T003 : Régions urbaines." Disponible en ligne : https://www.iweeps.be/wp-content/uploads/2020/06/T003-POP.URB-062020_full1.pdf

32 IWEPS (2020). "Fiche M001 : Densité des infrastructures de transport." Disponible en ligne : https://www.iweeps.be/wp-content/uploads/2020/06/M001-INFRA.TRANSP-062020_full1.pdf

3.1.3.2 Pistes d'amélioration du système de monitoring en Wallonie

a) Un indicateur de l'artificialisation basé sur l'utilisation et l'occupation du sol

Le projet WalOUS vise la conception de méthodologies opérationnelles de cartographie de l'occupation et de l'utilisation du sol en s'appuyant notamment sur l'interprétation d'images de télédétection. S'il est encore trop tôt pour évaluer la pertinence d'utiliser ces données pour améliorer le système de monitoring, notons que la carte de l'utilisation du sol s'appuiera en grande partie sur le cadastre, avec les parcelles cadastrales comme unité de base, et partagera donc probablement certaines limites de celui-ci. En revanche, à la différence des données cadastrales qui, dans la plupart des cas, ne tiennent compte que de l'utilisation principale de la parcelle, le projet WalOUS intègre, sur base des données existantes, les différentes utilisations connexes qui peuvent être faites à l'échelle de la parcelle.

Le croisement des données d'occupation et d'utilisation entre elles pourrait, par exemple, aboutir à la construction d'une base de données au format raster avec une résolution de 10 mètres sur 10, à l'image du « land use database » utilisé en Flandre pour le suivi de l'artificialisation. Il serait alors possible de s'affranchir de la parcelle en tant qu'unité de base, en distinguant différentes fonctions, ou différents degrés d'artificialisation au sein de celle-ci, sur base de l'occupation du sol. Les résultats du projet WalOUS pourraient ainsi, selon la qualité de données et en fonction de la récurrence de celles-ci, participer à une meilleure caractérisation de l'artificialisation.

b) Un indicateur de suivi de l'expansion urbaine pour mesurer la dispersion

Nous avons vu que l'indicateur de localisation/positionnement disponible en Wallonie se basait sur la population et n'intégrait dès lors que l'étalement du point de vue résidentiel. Une autre manière d'étudier la dispersion par rapport aux tissus urbains, cette fois sans se focaliser sur un quelconque secteur, consiste à analyser l'évolution de la densité bâtie au cours du temps. En 2018, A. Mustafa et al. ont ainsi étudié les processus d'expansion urbaine en observant la densité bâtie selon une approche par mailles de 100 mètres sur 100 mètres. Ils identifient ainsi trois processus d'urbanisation :

- La densification, ou expansion à l'intérieur des tissus déjà urbanisés ;
- L'extension urbaine continue (urbanisation en bordure des tissus existants) ;
- L'urbanisation isolée (construction de nouveaux îlots à distance des tissus existants).

Par comparaison des données du bâti (cadastre) pour les années 2000 et 2010, ils déterminent, pour différentes classes de densité bâtie, la part d'artificialisation liée à chaque processus d'urbanisation. Cette méthode pourrait être reproduite à d'autres années de référence en vue de suivre l'évolution de l'urbanisation et de caractériser celle-ci en fonction des processus cités ci-dessus.

Cette approche est moins binaire du point de vue de la consommation des sols que d'autres approches disponibles dans la littérature internationale parce qu'elle permet d'identifier des tissus de densités bâties différentes. En revanche, elle ne présente pas, à ce stade, de différenciation entre les fonctions associées au bâti et pourrait donc être améliorée en ce sens.

3.2 INDICATEURS DE CONTEXTE

Les indicateurs présentés ici sont développés en Wallonie et peuvent améliorer la compréhension des processus d'artificialisation des sols.

Le croisement des données d'utilisation du sol avec le plan de secteur permet de connaître les réserves foncières disponibles par affectation au plan de secteur. Ainsi, le **taux d'offre foncière potentielle pour l'habitat**³³ permet d'évaluer, à l'échelle des communes par exemple, le potentiel d'artificialisation restant pour le secteur résidentiel en observant les zones du plan de secteur consacrées à l'offre résidentielle (zones d'habitat, zones d'habitat à caractère rural, zone d'enjeu communal) (Figure 16). Cet indicateur permet de comprendre les tensions qui existent sur les marchés fonciers et immobiliers et qui expliquent, en grande partie, la localisation des nouvelles constructions sur le territoire.

D'autres indicateurs peuvent s'intéresser spécifiquement aux disponibilités foncières pour le **recyclage des sols**. En Wallonie, les friches urbaines et industrielles sont qualifiées de sites à réaménager (SAR) et sont inventoriées dans une base de données. Cette base de données est aujourd'hui mise à profit pour connaître la superficie totale de SAR disponibles³⁴ (Figure 17). Elle pourrait également être utilisée pour déterminer la superficie de SAR qui est située au sein des centralités ou encore la superficie de SAR qui est redéveloppée chaque année. Par ailleurs, une analyse statistique des permis délivrés permettrait d'appréhender la part de recyclage urbain par rapport à l'ensemble des nouveaux développements.

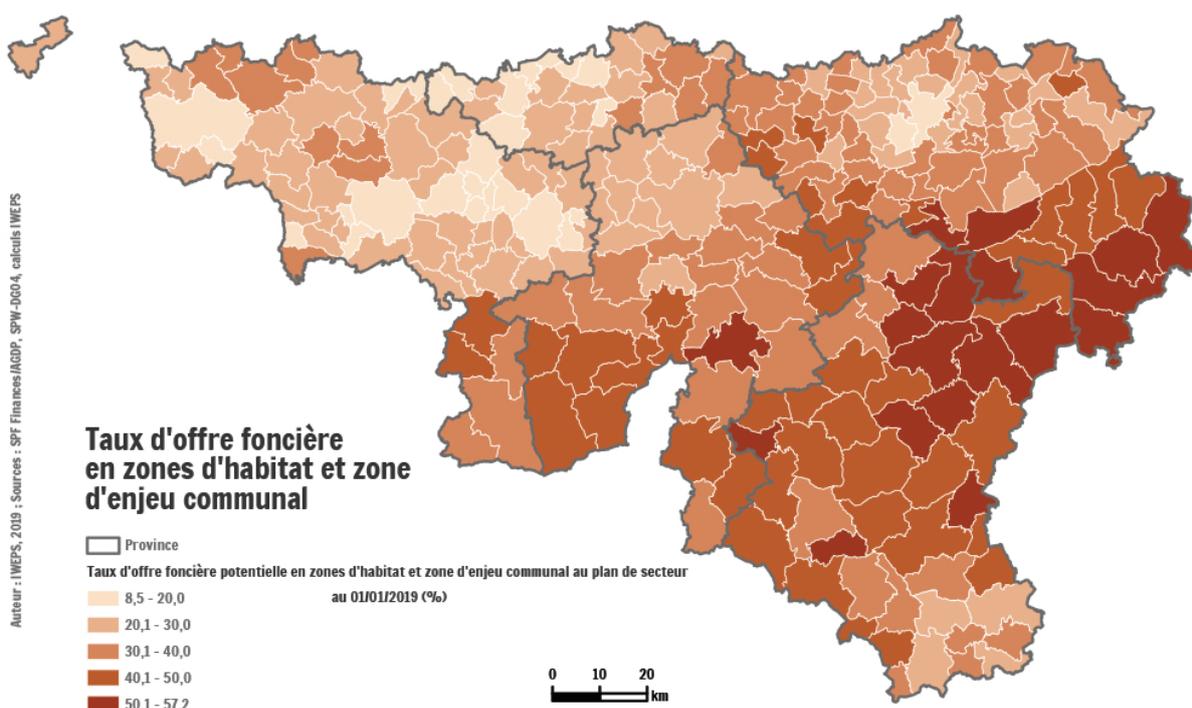


Figure 16 : Taux d'offre foncière potentielle en zone d'habitat et en zone d'enjeu communal au plan de secteur au 01/01/2019 (%) (source : IWEPS ; d'après SPF Finances – AGDP, SPW TLPE)

33 IWEPS (2020). "Fiche T002 : Offre foncière pour l'habitat au plan de secteur."
 Disponible en ligne : https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2020/06/T002-POT.FONCIER-062020_full1.pdf

34 IWEPS (2020). "Fiche T008 : Sites à réaménager."
 Disponible en ligne : https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2020/06/T008-SITES.REAM_-_062020_full1.pdf

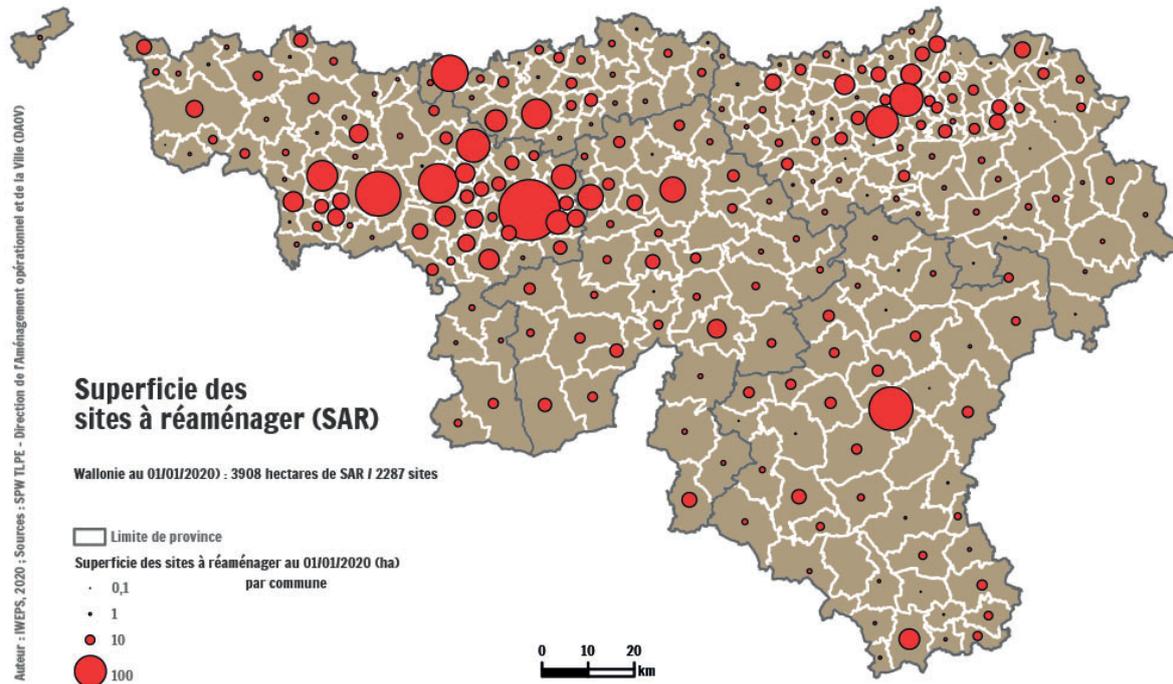


Figure 17 : Superficie des sites à réaménager par commune

BIBLIOGRAPHIE

- Adelmann, G. (1998). *Reworking the Landscape, Chicago Style*. The Hastings Center Report, 28(6), p. S6-S11. doi:10.2307/3528274.
- André M., Bruggeman D., Courtois X., Defer V., Gloesener J., Haine M., Hendrickx S., Roberti T. et Tauvel C. sous la direction scientifique de Godart M.-F. et Ruelle C., (2018). *Recherche R7 : Gérer le territoire avec parcimonie*. Rapport final d'une recherche de la CPDT, CPDT, 281 p.
- Anfrue, M.-N. et Gobert, O. (2016). *Les chiffres-clés du logement public en Wallonie*. Rapport du Centre d'Études en Habitat Durable, 179 p. Charleroi.
- Angel, S. et al. (2007). *Urban sprawl metrics: An analysis of global urban expansion using GIS*. In ASPRS 2007 Annual Conference. Tampa, Florida.
- Bannister, D. (1992). *Energy use, transport and settlement patterns*. in Breheny, M.J. (éd.) *Sustainable Development and Urban Form*, Pion, London.
- Barthe-Batsalle H., Brehain S., Georges X. avec la collaboration de Bottieau V., Ippersiel B. et Van de Casteele Y., Halleux J.-M., Lambotte J.-M., Hermesse A., Hamende V. sous la direction scientifique de De Keersmaecker M.-L. (2000). *Les coûts de la désurbanisation*. CREAT, LEPUR-ULg, 316 p.
- Barthe-Batsalle H., Brück L., De Keersmaecker M.-L., George X., Halleux J.-M., Lambotte J.-M., Maréchal L., Rousseaux V. (2002) *Les coûts de la désurbanisation*. Conférence Permanente de Développement territorial (CPDT). Namur.
- Bavay, L. (2017) *Hausse des prix immobiliers et accessibilité économique des logements neufs : l'accroissement normatif a-t-il participé à exclure les plus modestes des logements les plus récents ?* Thèse de doctorat en Aménagement de l'espace et de l'Urbanisme, Université Paris-Est, 288 p.
- Berger M., Rouge L., Thomann S., Thouzellier C. (2008). *Viellir en pavillon : mobilités et immobilités des personnes âgées dans l'espace périurbain*. Université de Toulouse-le-Mirail LISST-CIEU, Université de Paris I LADYSS, Université Aix-Marseille III CIRTA, 154 p.
- Bibby P., Halleux J.-M., Dunning R., Ferrari E., Henneberry J., Hickman H., Taylor-Buck N., While A. (2018) "Le paradigme de la ville compacte: les leçons de l'Angleterre", in Léger J.-M. et Mariolle B. (ed.) *Densifier / dédensifier. Penser les campagnes urbaines*, Chapitre 2, p.55-69.
- BIO by Deloitte (2014). *Study supporting potential land and soil targets under the 2015 Land Communication*. Report prepared for the European Commission, DG Environment, in collaboration with AMEC, IVM and WU.
- Bodart C., d'Andrimont C., de Fijter A., Fontaine P., Harou R., De Muynck S., Fisher A., Le Fort B., Meuri C. sous la direction scientifique de Godart M.-F., Hanin Y., Goossens M., Occhiuto R., Vanderstraeten P. (2013). *La densification des tissus urbanisés en Wallonie : Opportunités pour leur qualification*. Note de recherche N°43, CPDT, 26 p.
- Bodart C., de Fijter A. et Fisher A. sous la direction scientifique de Goossens M. et Occhiuto R. (2013). *Densité, morphologie urbaine et qualité de vie : Une approche par le projet*. Note de recherche N°41, CPDT, 48 p.
- Breheny M. (1997). *Urban compaction: feasible and acceptable?*, Cities, 14(4), p. 209-217. doi : 10.1016/S0264-2751(97)00005-X.

- Breheny, M.J. (1992). *Sustainable Development and Urban Form: European Research in Regional Science* (vol. 2). Pion Limited, London.
- Burchell R.W., Shad N.A., Listokin D., Phillips H., Downs A., Seskin S., Davis J.S., Moore T., Helton D., et Gall M. (1998). *The Costs of Sprawl--Revisited*. Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 39, published by Transportation Research Board, Washington.
- Burton, E. (2000) «The compact city : just or just compact», *Urban Studies*, 37(11), p. 1969-2001.
- Camagni, R. et al. (2002). *Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion*. *Ecological Economics*, 40(2), p. 199-216. doi : 10.1016/S0921-8009(01)00254-3.
- Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, CETE (2011). *Traitements géomatiques par carreaux pour l'observation des territoires*. Normandie Centre, France.
- Charmes, E. (2010). *La densification en débat : Effet de mode ou solution durable ?* *Études Foncières*, 145, p.20-23.
- Chen, N.C. et al. (2017). *Environmental efficiency analysis of the Yangtze River Economic Zone using super efficiency data envelopment analysis (SEDEA) and tobit models*. *Energy*, 134, p. 659–671.
- Cheung, C. (2014) Restructurer les marchés canadiens du logement : Financements, accessibilité financière et étalement urbain, *Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE*, 1145, Éditions OCDE, 53 p. Paris. doi: 10.1787/18151973.
- Cornuel, D. (2015) *Accessibilité économique*, Politique du logement : analyses et débats. url : <https://politiquedulogement.com/dictionnaire-du-logement/a/accessibilite-economique-2/>.
- Coszach E., Courtois X., Defer V., Descamps J., Haine M., Hendrickx S., Lambotte J.-M., Lorquet T. et Roberti T. (avec l'aide de Nouri M.) sous la direction scientifique de Godart M.-F. et Ruelle C., (2019). *Recherche R5 : Gérer le territoire avec parcimonie*. Rapport final d'une recherche de la CPDT, CPDT, 220 p.
- Debrunner, G. et Hartmann, T. (2020) « Strategic use of land policy instruments for affordable housing – Coping with social challenges under scarce land conditions in Swiss cities », *Land Use Policy*, 99, 12 p. doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104993.
- Defeyt, P. (2020) Une politique du logement social ou une politique sociale du logement ? *Les échos du logement*, 127, p. 24 - 27.
- De Muynck S. et d'Andrimont C. sous la direction scientifique de Godart M.-F. (2013). *La soutenabilité environnementale de la densification*. Note de recherche N°42, CPDT, 67 p.
- Donzelot, J. (2004). *La Ville à Trois Vitesses : Relégation, Périurbanisation, Gentrification*. *Esprit (1940-)*, 303 (3/4), p. 14-39. url : www.jstor.org/stable/24249396.
- Dubois, O. et Halleux, J.-M. (2003). *Marchés immobiliers résidentiels et étalement urbain contraint*. *Belgeo [En ligne]*, 3. url : <http://journals.openedition.org/belgeo/16635> ; doi : 10.4000/belgeo.16635
- EEA - FOEN (2016) *Urban Sprawl*. Joint EEA-FOEN report. EEA report, n° 11, 135 p.
- European Environment Agency (2006). *Urban Sprawl in Europe: The Ignored Challenge*. Report No: 10/2006, Copenhagen: European Commission, Joint Research Centre

European Environment Agency (2016). *Land recycling in Europe. Approaches to measuring extent and impacts*. EEA report, n° 31, 51 p.

European Environment Agency (2018). *Land take in Europe*. url : <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/land-take-3>

Eurostat (2018) *Statistiques sur le logement*. url : https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Housing_statistics/fr#Type_de_logement

Feng, D., Li, J., Li, X., Zhang, Z. (2019). *The Effects of Urban Sprawl and Industrial Agglomeration on Environmental Efficiency: Evidence from the Beijing–Tianjin–Hebei Urban Agglomeration*. *Sustainability*, 11, 3042.

Fontaine P., & Teller J. (2018) *Ville dense. L'histoire d'une inversion des valeurs*.

Fouchier, V. (1995). *La densification : une comparaison internationale entre politiques contrastées. Éclairage du schéma directeur francilien par des exemples étrangers*. *Les Annales de La Recherche Urbaine*, 67, p. 95–108. doi : 10.3406/aru.1995.1881

Fouchier, V. (1997). *Les densités urbaines et le développement durable : le cas de l'Île de France et des villes nouvelles*. Paris.

Frankhauser, P., Tannier, C., Vuidel, G., Houot, H. (2007). *Approche fractale de l'urbanisation : Méthodes d'analyse d'accessibilité et simulations multi-échelles*, in 11th World Conference on Transportation Research - Septièmes rencontres francophones Est-Ouest de socio-économie des transports. Berkeley, Californie : États-Unis d'Amérique.

Garreau, J. (1991). *Edge City : Life on the New Frontier*. Doubleday, 548 p.

Gervasoni, L. (2018). *Contributions to the formalization and implementation of spatial urban indices using open data : application to urban sprawl studies*. *Computers and Society [cs.CY]*. Université Grenoble Alpes.

Gibelli, M.C. (1999). *Dal Modello Gerarchico alla Governance: Nuovi Approcci alla Pianificazione e Gestione delle Aree Metropolitane*, in Camagni R. et Lombardo S.(éd.) *La Città Metropolitana: Strategie per il Governo e la Pianificazione*, Alinea, Florence.

Gielen, E., Riutort-Mayol, G., Palencia, J.S., Cantarino, I. (2018). *An urban sprawl index based on multivariate and Bayesian factor analysis with application at the municipality level in Valencia*. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(5), p. 888–914. doi : 10.1177/2399808317690148.

Godart M.-F. et Ruelle C. (Dir.) (2019). *Réduisons l'artificialisation des sols en Wallonie. Une information – Un projet de territoire – Des mesures applicables*. Conférence Permanente du Développement Territorial, 86 p.

Guelton, S. et Navarre, F. (2010). *Les coûts de l'étalement urbain : urbanisation et comptes publics locaux*. *Flux*, 79-80(1), p. 34-53. doi:10.3917/flux.079.0034.

Guengant, A. (1995). *Analyse financière des collectivités locales et incertitude*. *Politiques et management public*, 13(3), in *La gestion des collectivités locales et régionales face à l'incertitude - Actes du septième colloque international*. Ecole Nationale d'Administration Publique - ENAP - du Québec – Montréal, p. 123-139. doi : 10.3406/pomap.1995.2063

Héran, F. (2001). *La réduction de la dépendance automobile*. *Cahiers Lillois d'Economie et de Sociologie*, 37, p. 61-86.

- Hérin, P.-É. (2020) La salubrité du logement : évolution historique et repères réglementaires, *Les échos du logement*, 127, p. 48 - 53.
- Jaeger, J. A.G. et Schwick, C. (2014). *Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland*. *Ecological Indicators*, 38, p. 294-308. doi : 10.1016/j.ecolind.2013.11.022.
- Jiang, F., Shenghe, L., Yuan, H., Zhang, Q. (2007). *Measuring urban sprawl in Beijing with geo-spatial indices*. *Journal of Geographical Sciences*, 17, p. 469-478. doi : 10.1007/s11442-007-0469-z
- Johnson, M. P. (2001). *Environmental Impacts of Urban Sprawl: A Survey of the Literature and Proposed Research Agenda*. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 33(4), p. 717–735. doi : 10.1068/a3327
- Jouffe, Y. (2014). *La mobilité des pauvres : Contraintes et tactiques*. *Informations sociales*, 182(2), p. 90-99. doi:10.3917/inso.182.0090.
- Le Fort B. et Meuris C. sous la direction scientifique d'Hanin Y. et Vanderstraeten P. (2013) *La densification des tissus urbanisés en Wallonie : Analyse des configurations du bâti*. Notes de recherche N°40, CPDT, 24 p.
- Le Fort B., Léonard F., Meuris C. (2012) sous la direction scientifique d'Hanin Y. et Vanderstraeten P. (2012) *Densité et densification : Proposition d'un lexique pour les tissus urbanisés en Wallonie*. Notes de recherche N°36, CPDT, 28 p.
- Lorquet T., Hendrickx S., Lambotte J.-M. et Ruelle C. (2020). *Bilan de l'artificialisation des sols en Wallonie*. Notes de recherche, CPDT, 38 p.
- Margules, C. R., Meyers, J. A. (1992). *Biological diversity and ecosystem fragmentation--an. australian perspective*. *Ekistics*, 59, p. 293-300.
- Marique A.-F., de Meester, T., De Herde, A., Reiter, S. (2012). *Suburban areas favoring energy efficiency (SAFE) : Rapport scientifique et technique final*. LEMA, Université de Liège et Université Catholique de Louvain.
- Mustafa, A. , Van Rompaey, A., Cools, M., Saadi, I., Teller, J. (2018) *Addressing the determinants of built-up expansion and densification processes at the regional scale*. *Urban Studies*, 55(15), p. 3279–3298.
- Mustafa, A., Teller, J. (2020). *Self-Reinforcing Processes Governing Urban Sprawl in Belgium: Evidence over Six Decades*. *Sustainability*, 12, 4097.
- Newman, P. et Kenworthy, J.R. (1989a). *Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook*. Aldershot, UK: Gower Technical.
- Nguyen, D. (2010). *Evidence of the impacts of urban sprawl on social capital*. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37, p. 610-627. doi : 10.1068/b35120.
- OCDE (2020). *Le logement social : un élément essentiel des politiques de logement d'hier et de demain*. Synthèse sur l'emploi, le travail et les affaires sociales, Éditions OCDE, 36 p. Paris.
- OCDE (2018). *Repenser l'étalement urbain: Vers des villes durables*, Éditions OCDE, Paris
- PTCEC (1998). *Report of the Pennsylvania 21st Century Environment Commission*. Harrisburg, PA: 21st Century Environment Commission.

- Putnam, R.D. (2000) *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. New York: Simon & Schuster.
- Sainteny, G. (2008). *L'étalement urbain*. Annales des Mines - Responsabilité et environnement, 49(1), p. 7-15. doi:10.3917/re.049.0007.
- Schwick C., Jaeger J. A. G., Bertiller R. et Kienast F. (2012) *L'étalement urbain en Suisse — Impossible à freiner? Analyse quantitative de 1935 à 2002 et conséquences pour l'aménagement du territoire / Urban sprawl in Switzerland — unstoppable? Quantitative Analysis 1935–2002 and implications for regional planning*. Haupt-Verlag.
- Stone, M. E. (2006). « What is housing affordability? The case for the residual income approach », *Housing Policy Debate*, 17(1), p. 151-184. doi: 10.1080/10511482.2006.9521564.
- Touati-Morel A. (2016). «Les “mécanismes cachés” de la production foncière urbaine, Le cas des incidences socio-spatiales de la densification des banlieues », *Territoire(s)*, no 5.
- Tsenkova, S. et French, M. (2011). « *Affordable land and housing in Europe and North America* », published by United Nations Human Settlements Programme, 88 p. Nairobi, Kenya.
- van Coppenolle, A. et al. (2020). *Droit à un logement décent*. Rapport sur la cohésion sociale en Wallonie, DiCS, IWEPS, FWB, 35 p.
- Vermeiren, K., Poelmans, L., Engelen, G., Loris, I., Pisman, A. (2018). *What is urban sprawl in flanders ?* In M. Schrenk, V. Popovich, P. Zeile, P. Elisei, C. Beyer, & G. Navratil (Eds.), REAL CORP 2018 Proceeding, pp. 537–545.
- Wen, J.S., Wang, H., Chen, F., Yu, R. (2018). *Research on environmental efficiency and TFP of Beijing areas under constraint of energy-saving and emission reduction*. Ecol. Indic. 2018, 84, 235–243.