

MARS 2018

WORKING PAPER

N° 25

Mesures de la densité de population et du degré d'urbanisation
dans le cadre des recommandations européennes :
applications à la Belgique et la Wallonie

RÉSUMÉ

La densité de population fait partie des indicateurs de base des études ou présentations statistiques des territoires. Elle apporte une information sur la façon dont un territoire est peuplé. Calculée le plus souvent au niveau des entités administratives, elle est cependant sujette à des biais liés à la taille et à la configuration des entités par rapport aux zones de peuplement. En suivant les recommandations européennes visant une meilleure harmonisation des mesures spatiales et cherchant à s'affranchir de la difficulté d'une unité spatiale administrative de taille variable, ce Working Paper présente deux nouvelles approches de la densité de population appliquées sur le territoire belge/wallon.

La première méthode est basée sur le découpage du territoire en une grille de carreaux de 1 km² ; cette méthode a été développée par la DG REGIO de la Commission européenne et mise en application grâce à la production de données de population par carreau d'une grille de 1 km². Elle vise à définir le degré d'urbanisation des territoires.

La deuxième méthode est également basée sur le découpage du territoire en grille mais de résolution plus fine (carreaux de 10*10 mètres). La valeur attribuée à chaque carreau de cette grille correspond au nombre d'habitants situés dans le carreau et son voisinage proche (500 mètres).

Faisant suite à la présentation des méthodes et de leurs résultats cartographiques, des applications de ces nouvelles mesures, notamment en termes d'indicateurs de degré d'urbanisation, ainsi que des recommandations d'usages sont présentées.

En termes de résultats, l'application de la méthode européenne de la DG REGIO à la Wallonie au 01/01/2015 permet de mettre en évidence que 33,5% de la population wallonne sont domiciliés dans des zones de faibles densités assimilées aux zones rurales, alors que les espaces les plus denses, assimilés aux centres urbains, rassemblent 23,7% de la population. Le solde de la population (42,7%) réside quant à lui dans des espaces plus diffus, essentiellement dans des petites villes et les banlieues périphériques des grands centres urbains.

Julien CHARLIER
Isabelle REGINSTER

IWEPS - Observatoire du
Développement Territorial (ODT)

Remerciements

Les auteurs remercient Pierre Jamagne, Youri Bayens (SPF Economie, DG Statistique - Statistics Belgium maintenant dénommé Statbel) et Michel Van Acker (ex-SPF Finances, Administration Générale de la Documentation Patrimoniale (AGDP)) pour les explications détaillées concernant le géoréférencement des adresses du Registre national (chapitre 3 – encadré 2) et la fourniture des données qui ont permis la réalisation de ce travail. Ils remercient plus particulièrement Sîle O'Dorchai, Sébastien Brunet, Julien Juprelle et Marc Debuisson (IWEPS) pour leur relecture attentive et leurs commentaires. Merci également à Evelyne Istace et Aurélie Hendrickx (IWEPS) qui ont finalisé l'édition de ce document.

Table des matières

1. INTRODUCTION	3
2. CADRE ET DÉFINITION DES CONCEPTS	5
2.1. MESURE DE LA DENSITÉ DE POPULATION ET M.A.U.P.....	5
2.2. DENSITÉ DE POPULATION, URBANISATION MORPHOLOGIQUE ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE.....	6
3. SOURCES DES DONNÉES	7
4. MESURER LA DENSITÉ À L'AIDE D'UNE GRILLE	9
5. MESURES DE DENSITÉ ET DU DEGRÉ D'URBANISATION SUR BASE DE LA GRILLE EUROPÉENNE	11
5.1. UNE RÉFÉRENCE SPATIALE DE BASE : LA GRILLE DE POPULATION EUROPÉENNE.....	11
5.2. MÉTHODOLOGIE DE LA DG REGIO « NOUVEAU DEGRÉ D'URBANISATION » ET ADAPTATION PAR L'INSEE.....	11
5.3. APPLICATIONS À LA BELGIQUE – GRILLE DE 1 KM ²	12
5.3.1. <i>Méthode DG REGIO/INSEE appliquée aux données des recensements 2011</i>	12
5.3.2. <i>Méthode DG REGIO/INSEE appliquée aux données du Registre national</i>	19
6. MESURE LISSÉE DE LA DENSITÉ DANS UN VOISINAGE SUR BASE D'UNE GRILLE	22
6.1. PRINCIPES ET APPLICATION À LA WALLONIE	22
6.2. AVANTAGES ET LIMITES DE LA MESURE LISSÉE	26
6.3. DÉCLINAISONS DE LA MESURE.....	28
6.4. APPLICATIONS ET USAGES DE LA MESURE.....	29
7. CONCLUSIONS	30
8. RÉFÉRENCES	32
9. ANNEXE – SCHÉMATISATION DE LA MESURE LISSÉE DE LA DENSITÉ DE POPULATION DANS UN VOISINAGE	34

1. Introduction

La densité de population est un indicateur très fréquemment utilisé dans des tableaux d'indicateurs-clés ou des études en aménagement du territoire et urbanisme pour comparer des territoires entre eux. Cet indicateur est la plupart du temps calculé par unité spatiale administrative, caractérisée par des tailles et compositions complexes d'espaces. La comparaison et l'analyse des résultats de l'indicateur sont ainsi rendues difficiles par l'influence du découpage spatial sur les résultats de l'indicateur. Ce problème est bien connu et a été formalisé dans le concept de M.A.U.P. (Modifiable Areal Unit Problem) par Openshaw et Taylor en 1979.

Depuis 2009, les données du Registre national belge sont géoréférencées par Statbel avec l'aide du SPF Finances. Cette nouvelle information permet donc de connaître la localisation précise des habitants sur le territoire et permet d'envisager de nouvelles méthodes de mesure de la répartition de la population, notamment en s'affranchissant des limites administratives ou statistiques.

Ce *Working Paper* vise à appliquer à la Belgique, et notamment à la Wallonie, deux méthodes récentes de calcul de la densité de la population dans des maillages réguliers à l'aide d'une grille-type et d'étudier leurs apports pour une meilleure caractérisation de l'urbanisation d'un territoire.

La première approche a été développée par la DG REGIO de la Commission européenne dès 2011 et approfondie par l'INSEE. Le but premier était de définir une nouvelle typologie d'urbanisation des entités administratives européennes (en particulier pour distinguer les espaces ruraux des espaces plus denses). La méthode est fondée sur des critères de densité et de taille de population selon un principe d'agrégation de carreaux carrés de 1 kilomètre de côté (ces carreaux font donc 1 km²).

La seconde est une méthode de lissage des données de population à l'aide d'une grille de petite résolution spatiale et d'une fenêtre mobile concentrique. Elle constitue une approche simple de la mesure de la densité par la méthode du noyau (Kernel Density), fréquemment utilisée en analyse spatiale. Elle permet de mettre en évidence les territoires de Wallonie les plus densément peuplés.

L'objectif de ce travail est de présenter ces deux méthodes et de mettre en évidence leur apport pour une meilleure compréhension de la structure du territoire wallon (notamment le distinguo entre l'urbain et le rural) et pour la mise en place de politiques d'aménagement du territoire notamment dans un cadre de lutte contre l'étalement urbain et d'une meilleure utilisation des territoires et des ressources. Au niveau statistique, les deux méthodes permettent la production de nouveaux chiffres de répartition de la population selon différentes zones de densité, tout en s'inscrivant dans les recommandations européennes via la directive INSPIRE et les méthodes appliquées dans les travaux de la DG REGIO.

Encadré 1. INSPIRE - Infrastructure d'Information géographique de l'Union Européenne

Directive 2007/2/CE, appliquée aux États membres depuis le 15 mai 2007.

La directive INSPIRE établit une infrastructure d'information géographique* dans la Communauté européenne ; elle fixe les règles générales de cette infrastructure, aux fins des politiques environnementales communautaires et des politiques ou activités de la Communauté susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement. Elle vise notamment à assurer que l'infrastructure d'informations géographiques soit compatible et utilisable dans le contexte communautaire et transfrontalier, grâce à toute une série de règles à respecter (standards par exemple). Elle s'articule en trois parties complémentaires : les obligations créées, les données concernées et les acteurs impliqués.

La directive crée plusieurs obligations :

1. la fourniture des données selon des règles de mise en œuvre communes ;
2. la constitution de catalogues de données (métadonnées) ;
3. l'application de règles d'interopérabilité ;
4. l'accès gratuit aux métadonnées ;
5. l'accès aux données pour les acteurs réalisant une mission rentrant dans le cadre d'INSPIRE ;
6. les services pour permettre ces accès ;
7. l'existence d'une organisation adaptée pour s'assurer de la bonne mise en œuvre de la directive.

La directive s'applique aux données géographiques couvrant les zones où un pays de l'UE détient sa compétence.

* infrastructure d'information géographique : couvre les métadonnées, les séries de données géographiques et les services de données géographiques; les services et les technologies en réseau; les accords sur le partage, l'accès et l'utilisation; les mécanismes, les processus et les procédures de coordination et de suivi.

Pour plus d'information : <http://eur-lex.europa.eu> ou <http://inspire.ec.europa.eu/>

2. Cadre et définition des concepts

2.1. MESURE DE LA DENSITÉ DE POPULATION ET M.A.U.P

De nombreuses études se sont penchées sur le concept de « densité » en aménagement du territoire et en urbanisme. Citons notamment l'IAURIF¹ (2005), le CERTU² (2002) et plus récemment dans le contexte wallon Le Fort *et al.* (2012).

Classiquement mesurée, la densité de population est le rapport entre la population habitant sur un territoire et la superficie de celui-ci. Il s'agit d'un indicateur fréquemment utilisé pour caractériser l'occupation des territoires par l'être humain et comparer les unités administratives entre elles. Au niveau international, elle était notamment utilisée pour définir les espaces ruraux : selon une méthodologie de l'OCDE, les espaces ruraux étaient ceux pour lesquels la densité de population était inférieure à 150 habitants par km² (Dijkstra et Poelman, 2014). Les densités de population selon cette méthodologie pouvaient être calculées à l'échelle des unités administratives les plus petites pour lesquelles des chiffres de population étaient disponibles. Au niveau européen, il s'agissait fréquemment du niveau « *local administrative units level 2* » (LAU2) qui correspond aux communes belges. Au niveau belge, la mise à disposition de données de population à l'échelle infracommunale du secteur statistique (Jamagne, 2012) permet d'analyser le territoire plus finement.

La comparaison et l'analyse de valeurs de densités de population d'entités administratives font cependant face à des distorsions en raison des superficies très variables des entités et de leur forme/extension par rapport aux espaces habités. Cette problématique fait référence au concept de M.A.U.P. (modifiable areal unit problem)³ et peut être illustrée à partir des limites administratives en Wallonie (figure 1). Les communes (Villes) de Namur et de Tournai sont généralement considérées comme deux grandes villes wallonnes parmi notamment les douze grandes villes dans le cadre du FEDER. La densité de leur agglomération morphologique⁴ (noyau d'habitat) en 2001 s'élevait à respectivement 2125 et 1710 habitants/km² (Van Hecke *et al.*, 2007). Pourtant au niveau de la densité de population mesurée au 01/01/2017 sur les limites communales, ces deux communes ne sont classées qu'à la 38 et 65^{ème} place du classement des 262 communes wallonnes car une grande partie de leur territoire est peu urbanisée. La densité de population mesurée au niveau des limites communales ne permet donc pas de mettre en évidence les principales zones urbaines de Wallonie. La comparaison des mesures de densité est donc bien biaisée par la taille et la délimitation des communes par rapport à l'espace urbanisé continu.

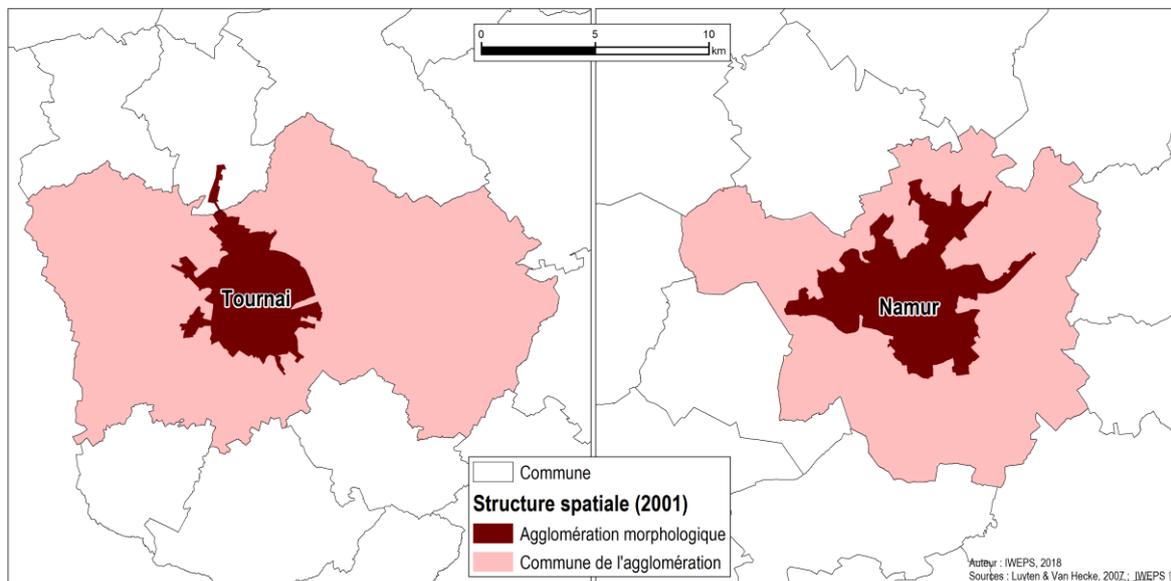
1 Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France

2 Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, maintenant CEREMA.

3 Le concept de MAUP a été proposé par Openshaw et Taylor en 1979 pour désigner l'influence du découpage spatial (effets d'échelle et effets de zonage) sur les résultats de traitements statistiques ou de modélisation. Ce concept est abondamment abordé dans la littérature.

4 L'agglomération morphologique correspond à un espace urbanisé aggloméré qui n'aurait qu'une séparation de deux cent mètres maximum entre les constructions (Van Hecke *et al.*, 2007).

Figure 1. Découpage communal et limite de l'agglomération morphologique des Villes de Namur et Tournai



2.2. DENSITÉ DE POPULATION, URBANISATION MORPHOLOGIQUE ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

La densité de population est un indicateur fréquemment utilisé en aménagement du territoire et urbanisme pour comparer des territoires entre eux. Différents types de densité de population peuvent être calculés en fonction du numérateur, du dénominateur, de l'échelle spatiale de l'analyse et de l'usage qu'on fait du résultat obtenu (Le Fort *et al.*, 2012).

La densité de population donne une information sur la façon dont le territoire est peuplé/habité qui est fréquemment liée au « degré d'urbanisation ». Ce dernier présente deux facettes complémentaires : le morphologique et le fonctionnel. Le morphologique fait référence à l'intensité bâtie/artificialisée du territoire alors que le fonctionnel se rapporte à la qualité et la quantité des services/biens/emplois fournis par un lieu à sa périphérie. Ces deux facettes combinées permettent de définir le degré d'urbanisation des territoires et de hiérarchiser les villes entre elles (Van Hecke *et al.*, 2007).

La densité de population peut être utilisée afin de caractériser le degré d'urbanisation morphologique du territoire. Souvent, elle est combinée à d'autres mesures qui concernent l'occupation artificialisée du sol car l'urbanisation n'est pas uniquement résidentielle. L'urbanisation morphologique et l'urbanisation fonctionnelle sont généralement assez liées⁵ : la densité de population favorise le regroupement de services, commerces et équipements en taille et en diversité et la concentration de la population sur un territoire conditionne la viabilité des services. A cet égard, l'analyse des densités de population reste un outil majeur de planification urbaine.

⁵ Cependant, notamment en raison du relâchement des contraintes de mobilité, la corrélation entre les deux phénomènes d'urbanisation fonctionnelle et d'urbanisation morphologique devient de moins en moins significative (Halleux, 2001).

Comme l'a résumé le CERTU (2002), la densité, au sens géographique du terme, peut caractériser des éléments de la morphologie urbaine à un moment donné, et notamment l'étalement urbain, l'intensité et la distribution des populations mais aussi des phénomènes dynamiques tels que la densification ou son contraire la 'dédensification'. Mais elle ne peut à elle seule caractériser les tissus urbanisés, la typologie du bâti, la configuration de l'espace urbanisé et son occupation du sol car une même valeur de densité peut renvoyer à des contextes urbanisés très différents (CERTU, 2002 ; Le Fort *et al.*, 2012).

Cet indicateur s'avère donc utile pour la planification territoriale, particulièrement en matière de lutte contre l'étalement urbain et d'optimisation des infrastructures (transports en commun...) et des services. La mise à disposition récente de données spatiales fines et leur utilisation avec les méthodes de mesures présentées dans ce travail permettent des analyses territoriales à des niveaux spatiaux plus fins et/ou harmonisés, améliorant ainsi la connaissance du territoire.

3. Sources des données

Les deux méthodologies développées ici se basent sur les données de population disponibles aux niveaux belge et européen. Pour la Belgique, les données exploitées sont celles du Registre national (RN). Le Registre national est un outil légal en Belgique depuis 1983. C'est une source authentique de données sur les personnes physiques, qui centralise les registres de population instaurés dans chaque commune belge dès 1846. Les données du Registre national sont traitées par Statbel pour être la principale source des statistiques démographiques en Belgique. Les données exploitées sont celles qui font référence au lieu de résidence enregistré dans le RN des Belges et des étrangers autorisés à résider au 1^{er} janvier (candidats-réfugiés non compris).

Le géoréférencement récent des adresses du RN (encadré 2) a ouvert la possibilité de développer de nouvelles mesures de densité de la population au lieu de résidence.

Encadré 2. Géoréférencement des adresses du Registre national par Pierre Jamagne (Statbel) et Michel Van Acker (ex-SPF Finances, AGDP)

Depuis 2009, Statbel procède au géoréférencement⁶ des adresses du Registre national au premier janvier de chaque année. L'essentiel du travail est réalisé par la section géomatique de l'AGDP⁷ à partir des bases de données Cadmap⁸ et de bases de données associées comme Cadnet⁹. Les adresses non résolues par l'AGDP sont traitées par la cellule SIG de Statbel en exploitant plusieurs sources de données. Ces sources de données sont essentiellement le PICC de la Région wallonne, Urbis de la Région bruxelloise, le CRAB de la Région flamande, ainsi que les services communaux. Depuis la situation au 1/1/2008¹⁰ et pour chaque parcelle cadastrale, l'AGDP génère un point qui tombe à l'intérieur du plus grand bâtiment présent sur la parcelle représenté dans Cadmap. Généralement, il s'agit d'un logement mais quelquefois, le point se trouve dans un bâtiment de taille supérieure séparé du logement¹¹. Sur ces points dont les coordonnées sont connues, seront enregistrées les adresses extraites de la base de données Cadnet¹². La dernière étape consiste à établir la correspondance entre les adresses du Registre national et les adresses reprises sur les points de Cadmap¹³. Une fois la correspondance établie, les coordonnées peuvent être attribuées aux adresses du Registre national. Pour l'exercice traité au 01/01/2014, les coordonnées de plus de 99,5 % des adresses du RN ont été déterminées à partir de Cadmap qui est donc le référentiel principal, lui-même calé dans le système de référence Lambert Belge 72¹⁴. Un code est attribué en fonction de la qualité de la donnée. Le code 10 indique que l'adresse du RN a été trouvée sans ambiguïté tandis que les autres codes indiquent comment les coordonnées ont été obtenues (interpolation, extrapolation, pondération). Tous les appartements d'un immeuble se voient attribuer les mêmes coordonnées. Pour ce dernier exercice, près de 90 % des adresses ont été déterminées sans ambiguïté à partir de Cadmap. Un tableau synthétique reprend le nombre d'adresses par code.

Le géoréférencement des adresses du Registre national permet de produire des statistiques démographiques annuelles pour tout découpage géographique disponible sous format vectoriel. Les données mises à disposition de l'WEPES et utilisées dans ce travail correspondent à la situation au 01/01/2015¹⁵.

⁶ Détermination des coordonnées dans le système de référence Lambert belge 72.

⁷ Administration Générale de la Documentation Patrimoniale du SPF Finances (Cadastré).

⁸ Plan parcellaire cadastral numérique.

⁹ Matrice cadastrale.

¹⁰ Un accord de coopération a été signé le 9 septembre 2008 entre le SPF Finances (AGDP), le SPF Economies (DGSIE – maintenant Statbel) et l'Institut Géographique National (IGN). Les experts de l'AGDP et de Statbel se sont mis directement au travail et ont examiné comment faire bénéficier Statbel des avancées en matière de géolocalisation des adresses du plan cadastral pour faciliter la mise à jour des tables DSEC-R, tout en améliorant la qualité de la Documentation Patrimoniale par le croisement d'informations sur les adresses existantes (particulièrement les nouvelles en ce qui concerne la situation au 1/1/2008 et pour toutes les adresses par la suite).

¹¹ Ce qui constitue un faible risque d'erreur, puisque les parcelles sont découpées règlementairement en fonction de la nature des bâtiments, par exemple : un bâtiment agricole annexe fait l'objet d'une parcelle différente.

¹² Il peut y avoir plusieurs adresses par point, par exemple pour un immeuble de coin ou un immeuble à entrées multiples ou pour des appartements avec des numéros de boîte.

¹³ Pour ce faire, l'AGDP maintient des tables de correspondance entre les codes de rue du Cadastre, du Registre National et du CRAB.

¹⁴ Il s'agit du système de projection cartographique historique de la Belgique ; <http://www.ngi.be/FR/FR2-1-4.shtm>

¹⁵ Un décalage entre la date de la donnée et sa mise à disposition existe car les nouvelles adresses créées doivent être provisionnées sur le territoire et validées.

Dans un proche avenir, le processus de géoréférencement des adresses du Registre national devrait être grandement facilité par la mise en place d'une source authentique d'adresses en Belgique. En effet, la Directive européenne INSPIRE (voir encadré 1) impose aux Etats membres de mettre les jeux de données d'adresses existants en conformité avec les normes européennes conçues à cette fin. Dans ce cadre, différents groupes de travail ont œuvré pendant plusieurs années au projet « BeSt Address ». Ce projet a abouti à un accord de coopération entre l'Etat fédéral et les régions¹⁶. Pour la Wallonie, il s'agit du projet ICAR¹⁷.

4. Mesurer la densité à l'aide d'une grille

Les deux méthodologies qui sont étudiées dans ce travail se basent sur l'utilisation d'une grille pour étudier la répartition de la population sur le territoire.

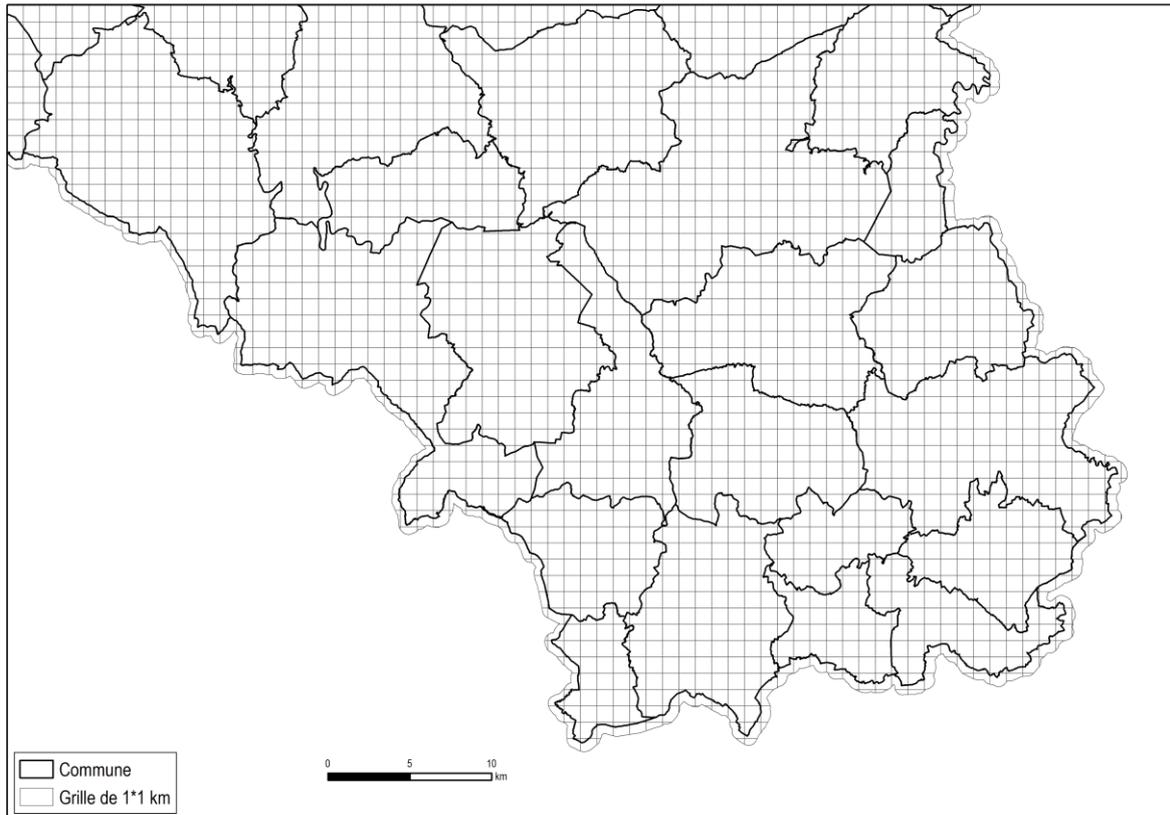
Le principe de l'approche par grille (*grid*) est de découper le territoire d'étude en carrés/carreaux/cellules de même dimension (figure 2). Dans la mesure où chaque carreau se caractérise par une série d'attributs (nombre d'habitants, superficie urbanisée), il est possible d'étudier la variabilité spatiale de ces attributs en évitant les biais traditionnels liés à la taille variable des découpages administratifs ou statistiques. En fonction de la taille des carreaux, la présente approche peut se révéler être plus précise spatialement que celle basée sur les entités classiques.

Travailler à l'aide d'une grille suppose bien entendu de disposer de données à cette échelle géographique.

¹⁶ L'objectif est de mettre au point un système national de codification des rues et adresses qui doit être utilisé dans toutes les applications fédérales, régionales et locales et doit permettre de géolocaliser de manière univoque chaque rue et chaque adresse. A partir du 1er janvier 2017, les régions doivent avoir une source authentique d'adresses et ont l'obligation au 1^{er} janvier 2018 de se référer et d'utiliser ce répertoire d'adresses.

¹⁷ Inventaire Centralisé des Adresses et des Rues en Wallonie ; <http://geoportail.wallonie.be/georeferentiel/icar>

Figure 2. Superposition d'une grille de 1 km² aux limites communales de la partie sud de la Wallonie



5. Mesures de densité et du degré d'urbanisation sur base de la grille européenne

5.1. UNE RÉFÉRENCE SPATIALE DE BASE : LA GRILLE DE POPULATION EUROPÉENNE

Suivant la directive INSPIRE (cf. encadré 1), les États membres européens sont tenus de produire un certain nombre de données géographiques en suivant certaines spécifications. Parmi celles-ci, il est fait mention des systèmes de grille géographique (annexe I de la directive¹⁸). Il s'agit de produire une grille harmonisée pour l'ensemble de la Communauté européenne à multi-résolution (soit à différentes tailles de carreaux) avec un point-origine commun, une localisation et une taille de carré standardisées¹⁹.

Parallèlement, dans le cadre du projet Geostat financé par Eurostat, le Forum européen pour la Géostatistique (EFGS) a produit une grille continue qui s'étend sur l'Union européenne. Il s'agit d'une grille de 1*1 km établie dans le système de référence ETRS89_LAEA (LAEA : projection Lambert Azimuthal Equal Area), comme défini par INSPIRE. L'objectif du projet était de produire une grille de la population des recensements statistiques de 2011 couvrant le territoire européen.

A partir de la grille fournie par l'EFGS²⁰, Statbel a fourni les données de population du Census 2011 par carreaux, sur base des données géocodées du Registre National – cadastre (chapitre 3). Cette donnée géographique de la population 2011 par carreau de 1 km² est visualisable sur le site du Census 2011 http://census2011.fgov.be/idk/idk4_fr.html et téléchargeable sur le portail OpenData de Statbel : <http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/opendata/datasets/outils/geographiques/>.

5.2. MÉTHODOLOGIE DE LA DG REGIO « NOUVEAU DEGRÉ D'URBANISATION » ET ADAPTATION PAR L'INSEE

La DG REGIO et la DG AGRI de la Commission européenne avec l'aide du Joint Research Center (JRC) et d'Eurostat ont développé une méthode à partir de la grille de population européenne de 1 km² pour classer les unités administratives locales désignées au niveau européen comme LAU2 (pour la Belgique, ce niveau correspond aux entités communales) en plusieurs types, fonction de la densité de population. Cette méthode est appelée « nouveau degré d'urbanisation » car elle remplace une ancienne méthode basée essentiellement sur la densité de population à l'échelle des entités administratives.

La nouvelle méthode développée sur base des pixels de 1 km² vise à harmoniser les mesures et à faciliter les comparaisons entre les entités administratives européennes qui peuvent être de taille fort différente. Elle mesure la densité de population de chaque carreau et agrège en maille²¹ les carreaux contigus d'une certaine densité. Trois catégories de maille sont définies en fonction de la densité des carreaux les constituant et de leur taille de la population.

¹⁸ L'annexe I reprend les éléments de l'infrastructure qui sont considérés comme données de référence.

¹⁹ http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_Specification_GGS_v3.0.1.pdf

²⁰ <http://www.efgs.info/data/>

²¹ La maille est le résultat de l'agrégation de carreaux contigus répondant au même critère de densité.

L'INSEE a repris et adapté cette méthode en ajoutant une catégorie supplémentaire pour tenir compte des espaces faiblement peuplés de France (INSEE, 2015).

En intégrant les typologies européennes et de l'INSEE, on obtient quatre catégories de mailles et une aire résiduelle reprenant les carreaux non compris dans une maille (Dijkstra et Poelman, 2014 ; INSEE, 2015). De façon simplifiée²², ces mailles ont les caractéristiques suivantes :

- High-density cluster / maille de haute densité : il s'agit de l'agrégation de carreaux contigus de minimum 1500 habitants/km² et dont la somme des populations doit au moins faire 50 000 habitants ;
- Urban cluster / maille de densité intermédiaire : il s'agit de l'agrégation de carreaux contigus de minimum 300 habitants/km² et dont la somme des populations doit au moins faire 5 000 habitants ;
- Maille peu dense : il s'agit de l'agrégation de carreaux contigus de minimum 25 habitants/km² et dont la somme des populations doit au moins faire 300 habitants ;
- Aire très peu dense : il s'agit des carreaux non classés dans une des trois catégories précédentes. La population peut y être nulle.

Le passage des mailles vers les unités administratives est ensuite possible, en fonction de la répartition de la population des LAU2 dans chacune des catégories (dense, intermédiaire, peu dense, très peu dense). Les LAU2 sont alors classées selon 3 types (Dijkstra et Poelman, 2014) :

- 1- densément peuplées ou « densely-populated area (urban centre) » ;
- 2- de densité intermédiaire ou « intermediate density area (towns and suburbs) » ;
- 3- de faible densité ou « thinly-populated area (rural areas) ».

La méthode de l'INSEE permet la division de la catégorie « thinly-populated area » en deux catégories de LAU2 : peu denses ou très peu denses, ce qui donne donc au final quatre types de communes.

Pour certains cas particuliers liés à la taille des LAU2 et leur agencement par rapport à la grille de population, la DG REGIO a défini certains critères supplémentaires pour permettre la classification des LAU2 (Dijkstra et Poelman, 2014). La répartition de la population par catégories de maille et par LAU2 dépend également de la précision des données de base : la répartition à partir de données individuelles géolocalisées apparaît comme beaucoup plus conforme et précise que si la donnée la plus fine utilisée est la population par carreau de 1 km². La grille de 1 km² telle que définie et géoréférencée (ETRS) implique une classification des entités administratives propre à cette grille en raison de son agencement géographique par rapport aux limites administratives et à la localisation de la population.

5.3. APPLICATIONS À LA BELGIQUE – GRILLE DE 1 KM²

5.3.1. Méthode DG REGIO/INSEE appliquée aux données des recensements 2011

L'IWEPS a appliqué la méthodologie combinée DG REGIO/INSEE à la Belgique et à un espace frontalier englobant au minimum les agglomérations frontalières.

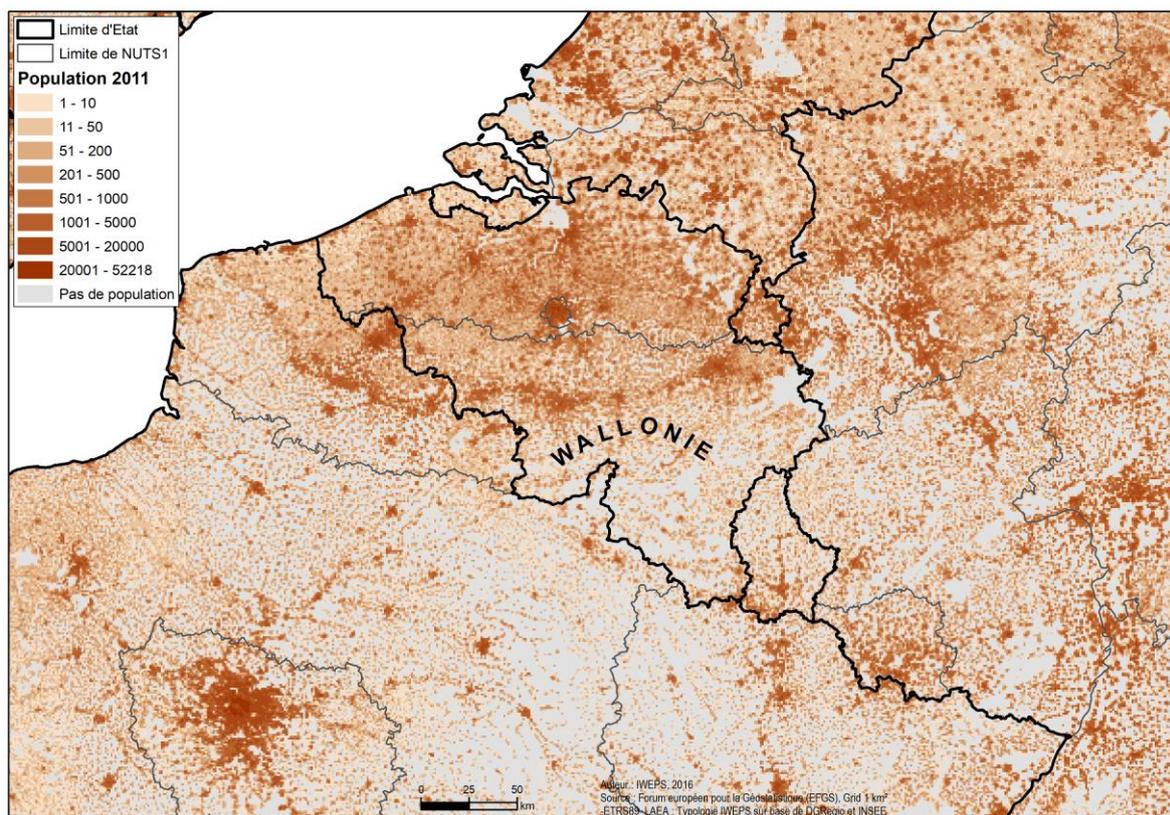
Les données utilisées proviennent d'Eurostat qui a compilé et qui met à disposition les données de population 2011 selon la grille EFGS d'1 km², données de population collectées auprès des instituts

²² Il existe des règles de contiguïté et de comblement des vides pour les différents types de maille. La méthodologie complète est décrite dans INSEE (2015).

nationaux de statistiques²³. L'WEPES a utilisé dans ce travail la version intitulée « GEOSTAT-grid-POP-1K-2011-V2-0-1 ».

Ces données de population ont été cartographiées ci-dessous pour la partie nord-ouest de l'Europe centrée sur la Belgique (figure 3). La cartographie donne une idée de la répartition de la population et des densités à cette échelle géographique et permet de se rendre compte du contexte suprarégional wallon.

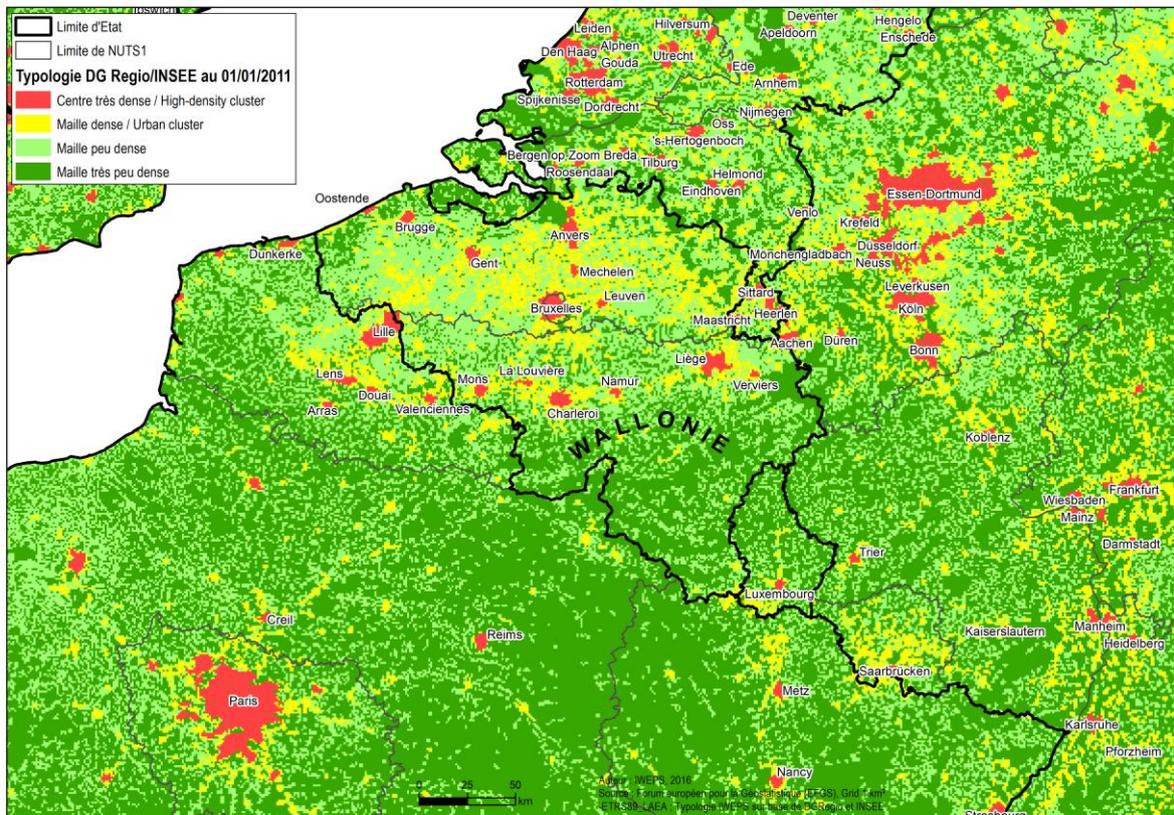
Figure 3. Population 2011 de la Belgique et des territoires limitrophes par carreaux de 1 km²



A partir de ces données, il est possible de classer les carreaux dans les quatre différents types de maille tels que décrits en section 5.2. et ainsi de faire ressortir davantage la structure territoriale de cette partie de l'Europe et la façon dont la Wallonie s'y insère (figure 4).

²³ <http://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/gisco/geodata/reference-data/population-distribution-demography/geostat>

Figure 4. Typologie DG REGIO/INSEE des carreaux de 1 km² selon leur densité de population 2011 et leur contiguïté appliquée à la Belgique et aux territoires limitrophes

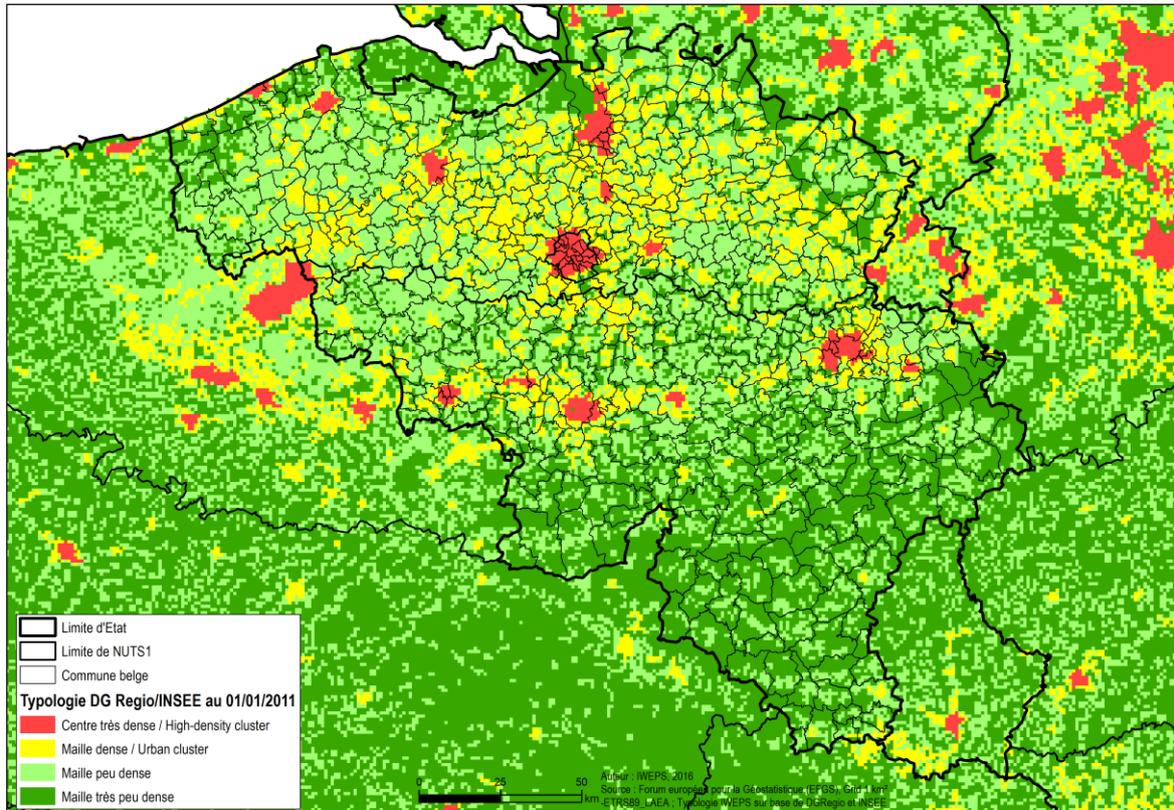


La Wallonie s'intègre à deux vastes ensembles transfrontaliers différents :

- un territoire densément peuplé partant d'Arras en France jusque la Ruhr allemande le long du sillon Sambre-et-Meuse et qui s'étend vers le nord avec Bruxelles, la Flandre et la Randstad néerlandaise. Les pôles urbains (centres très denses) y sont nombreux et disséminés au sein d'espaces denses diffus ;
- au sud du sillon Sambre-et-Meuse, un territoire peu dense qui s'étend de la France à l'Allemagne en passant par le Grand-Duché de Luxembourg et correspondant largement aux Ardennes et l'Eifel.

A l'extrême sud-est de la Wallonie, une suite de polarités s'étend du sud au nord le long de la Moselle. Il s'agit de Nancy, Metz et Luxembourg-Ville.

Figure 5. Typologie DGRegio/INSEE des carreaux de 1 km² selon leur densité de population 2011 et leur contigüité appliquée à la Belgique et aux territoires limitrophes - zoom



A une échelle plus précise (figure 5), on peut observer les principaux agrégats très denses (high density cluster) et leur position par rapport aux limites communales belges. Ils correspondent donc à des zones très denses rassemblant au moins 50 000 habitants. En Flandre, il s'agit des agglomérations d'Ostende, Bruges, Gand, Anvers, Malines et Louvain. En Wallonie, ils correspondent aux agglomérations de Mons, La Louvière, Charleroi, Namur, Liège et Verviers. Mouscron s'inscrit dans l'agglomération transfrontalière de Lille-Roubaix-Tourcoing. Tournai ne dispose pas de maille très dense car bien que disposant de carreaux de haute densité, leur agrégat n'atteint pas 50 000 habitants. La maille très dense de Bruxelles déborde sur les communes périphériques flamandes.

En croisant la grille de pixels avec le découpage des limites administratives dans un système d'informations géographiques (SIG), il est possible de calculer des indicateurs par commune ou région, notamment la répartition de la population par type de maille. Comme la population européenne au 01/01/2011 est donnée par pixel et pas géocodée, lorsqu'un pixel est coupé par une limite administrative, on répartit sa population au prorata de la superficie du pixel dans chaque entité administrative.

Le tableau 1 reprend la répartition de la population belge par type de maille et par région. La population belge est majoritairement située dans des mailles denses, de façon plus marquée en Flandre et bien sûr à Bruxelles. Au total, les agglomérations de haute densité rassemblent 29,2% de la population belge alors que 21,2% se trouvent dans des espaces peu denses. En Flandre, les « urban clusters », c'est-à-dire une maille de densité intermédiaire (>=300 hab./km²), rassemblent

plus de la moitié de la population (62,1%) et couvrent une partie importante du territoire (29,3% contre 9,7% en Wallonie).

Tableau 1. Répartition de la population belge par type de maille et par région au 01/01/2011

Région	Part de la population dans les différents types de maille au 01/01/2011 (%)				
	High-density cluster (urban centre) - Centre très dense	Urban cluster - Maille dense	Total dense = centres très denses+ mailles denses	Peu dense	Très peu dense
Bruxelles-Capitale	98,5	1,4	99,9	0,1	0,0
Flandre	19,6	62,1	81,7	17,9	0,4
Wallonie	24,1	42,5	66,6	32,1	1,2
Belgique	29,2	49,6	78,8	20,6	0,6

Source : Eurostat – Geostat, données de population 2011 carroyées sur base de données des instituts nationaux de statistiques – Grille EFGS ; Limites communales belges du SPF Finances (Z_AdMun2013) ; calculs IWEPS

En Wallonie, suivant l'application de la méthode DG REGIO/INSEE sur les données 2011, les centres très denses qui couvrent 1,8% de la superficie wallonne rassemblent 24,1% de la population et sont disposés le long de la dorsale wallonne (figure 5 et tableau 2). 42,5% de la population habitent dans des espaces plus diffus essentiellement situés dans les périphéries des centres très denses. Il s'agit de villes moins densément peuplées et de banlieues situées :

- au sud de Bruxelles dans le Brabant wallon ;
- le long de la dorsale wallonne de Mons à l'est de Charleroi, autour de Namur, Liège et Verviers.

Enfin, 33,3% de la population wallonne est domiciliée au sein d'espaces encore plus diffus, assimilés par la DG REGIO aux zones rurales (tableau 2). Ces espaces représentent 88,6% du territoire wallon (68,3% de la Flandre).

Tableau 2. Répartition de la population wallonne 2011 selon la grille de densité DG REGIO/INSEE

Classification des carreaux	Population au 01/01/2011	% population	Superficie (km ²)	% superficie
Centre très dense	851 253	24,1	297	1,8
Maille dense	1 505 566	42,5	1629	9,7
Maille peu dense	1 137 013	32,1	6719	39,9
Maille très peu dense	44 287	1,2	8199	48,7
Total	3 538 120	100	16 844	100

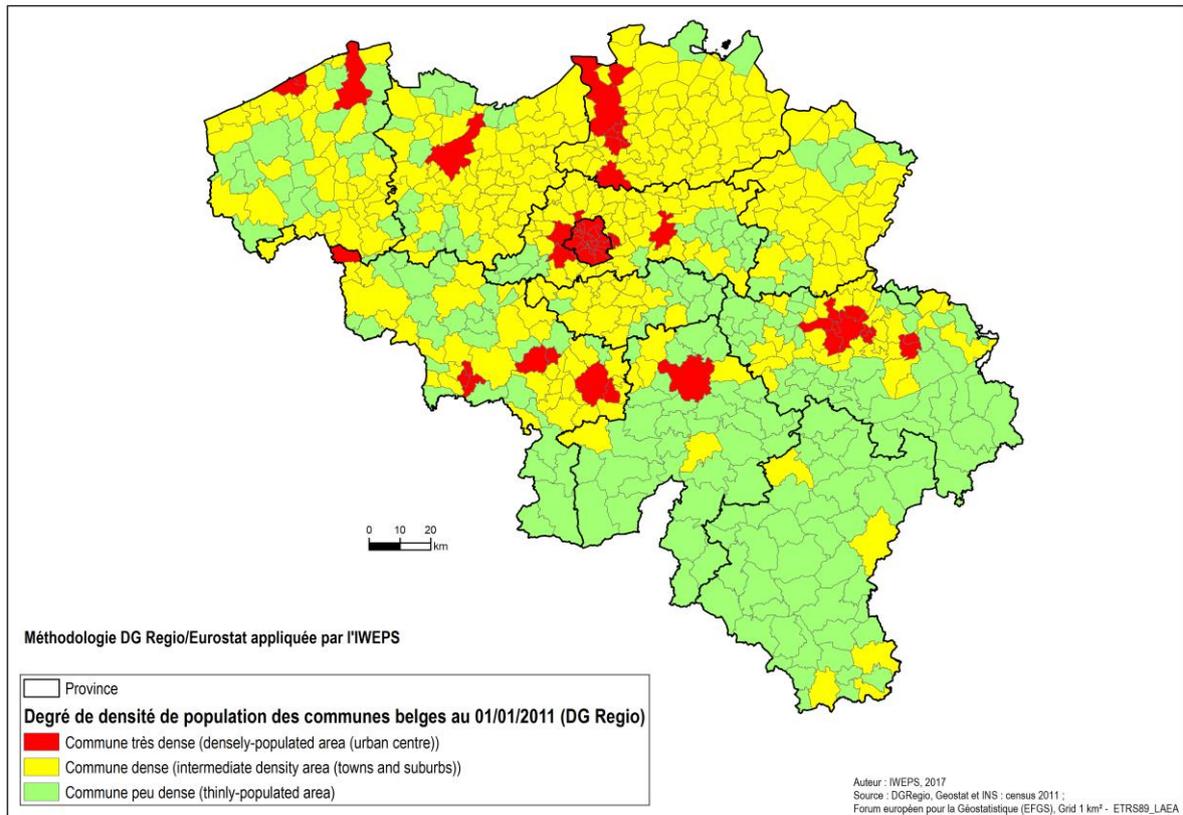
Source : Eurostat – Geostat, données de population 2011 carroyées sur base de données des instituts nationaux de statistiques – Grille EFGS ; Limites communales belges du SPF Finances (Z_AdMun2013) ; calculs IWEPS

Comme vu au chapitre 5.2., la répartition de la population de chaque commune dans ces quatre classes de mailles permet le classement des communes selon quatre types (figure 6). La première constatation est qu'aucune commune belge n'appartient à la classe la moins dense définie par l'INSEE. Cette dernière classe est en effet moins adaptée à la Belgique où on trouve peu de zones à très faible densité comme en France.

La superposition du découpage en grille aux limites communales peut entraîner certains effets de bord et biaiser l'analyse des répartitions de population (un centre-ville pourrait par exemple être coupé en deux par un carreau et avoir une classification moindre que s'il était totalement compris dans le carreau). Des critères correctifs permettant de reclasser certaines communes sont proposés par Dijkstra et Poelman (2014, p.9). Aucun des cas particuliers exposés par les auteurs ne se présente sur le territoire belge avec les chiffres de population 2011.

Cette typologie des communes est appelée par la DG REGIO (Dijkstra et Poelman, 2014) « nouveau degré d'urbanisation », aussi intitulé « DEGURBA ». Tout comme l'INSEE, il semble préférable d'utiliser les termes « degré de densité de population » étant donné que la donnée de base est la population et non l'urbanisation du territoire (occupation/utilisation du sol).

Figure 6. Typologie des communes belges selon le degré de densité de la population calculé à partir des données de population européenne de 2011 par grille de 1 km²



58 communes sont classées comme très denses (« densely-populated area ») dont 19 en Wallonie. Ces 19 communes correspondent aux agglomérations de :

- Verviers (Verviers, Dison) ;
- Liège (Liège, Ans, Beyne-Heusay, Fléron, Grâce-Hollogne, Herstal, Saint-Nicolas, Seraing) ;
- Namur ;
- Charleroi (Charleroi, Chatelet) ;
- La Louvière (La Louvière, Manage) ;
- Mons (Colfontaine, Frameries, Quaregnon) ;
- Lille (Mouscron).

Les communes de Mons et Tournai, considérées comme cœur de régions urbaines (Luyten et Van Hecke, 2007) sont classées dans la classe intermédiaire car :

- Tournai ne dispose pas d'une concentration de carreaux très dense d'au moins 50 000 habitants (figure 5) ;
- Mons dispose d'une concentration de carreaux très dense se prolongeant vers l'ouest sur Quaregnon, Frameries et Coldfontaine (figure 5) mais la plus grande partie de la population communale est localisée en dehors de cette zone.

Le cas de Mons met ainsi en évidence l'impact de la configuration des limites administratives sur la typologie. C'est en effet parce que Mons est une commune fort étendue et parce que son 'cœur',

densément peuplé, ne représente qu'une petite partie, qu'elle est de ce fait incluse en classe intermédiaire.

L'avantage de cette méthodologie est donc bien d'offrir un cadre commun à l'ensemble des pays européens. Cependant, la configuration des limites des unités administratives et leur taille gardent une influence sur les résultats finaux. L'objectif d'harmonisation est en grande partie rencontré mais pas complètement. En effet, après le transfert des résultats de cette typologie par la DG REGIO aux instituts nationaux de statistiques, ces derniers ont procédé à certains ajustements particuliers²⁴ limitant quelque peu la comparabilité supranationale. La géodonnée de la typologie finale de la DG REGIO des LAU2 européens (et donc ajustée par les instituts nationaux de statistiques) peut être téléchargée via le site : <http://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/population-distribution-demography/degurba>

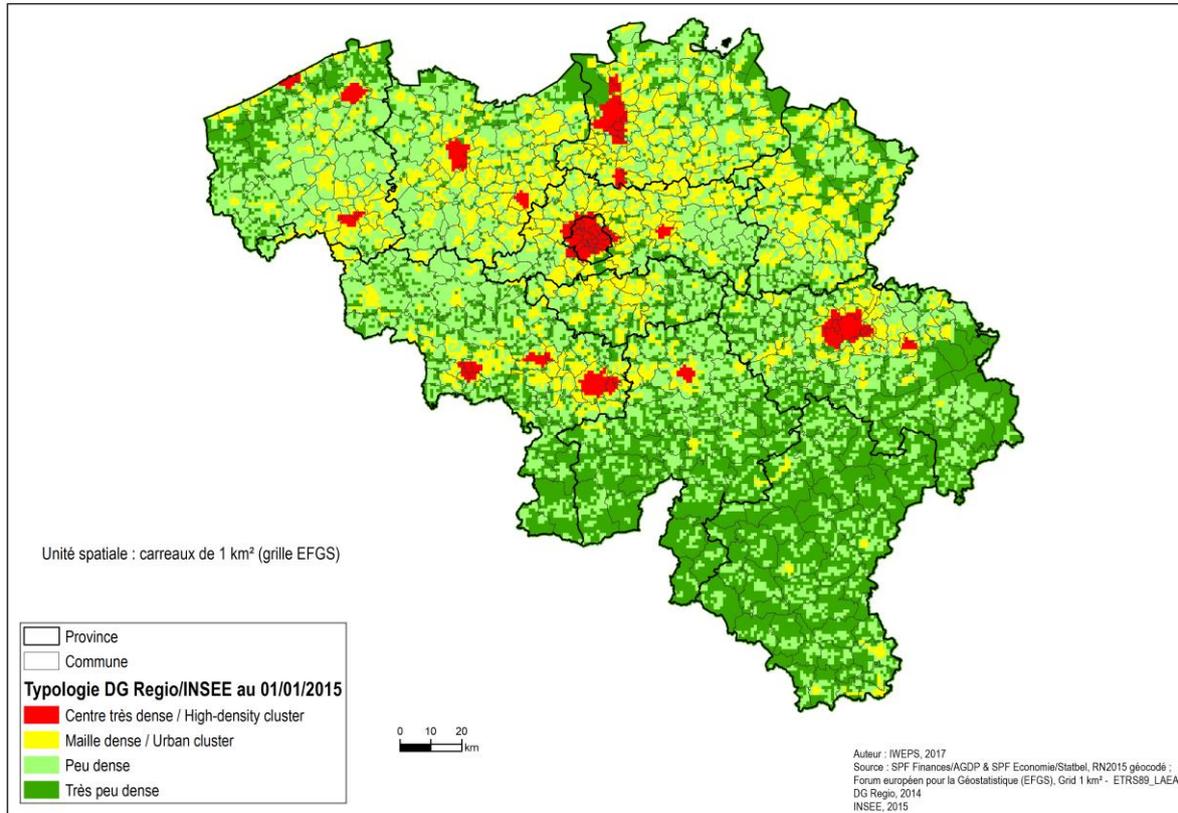
5.3.2. Méthode DG REGIO/INSEE appliquée aux données du Registre national

Statbel produit une géolocalisation des personnes inscrites au Registre national (cf chapitre 3). Il s'agit d'une localisation sur le territoire du lieu de résidence de l'ensemble de la population des Belges et des étrangers autorisés à résider qui constitue la population officielle de la Belgique. Il est donc possible d'appliquer la méthodologie de la DG REGIO/INSEE annuellement et de suivre l'évolution dans l'espace de la localisation résidentielle.

Les géodonnées disponibles à la date de décembre 2017 sont celles au 01/01/2015 et ne couvrent donc que le territoire belge. Parmi les 11 209 044 habitants, seuls 536 n'ont pas pu être géocodés.

²⁴ Pour la Wallonie, les ajustements concernent Mons qui est reclassée comme un centre urbain, Mouscron et Verviers (avec Dison) ont par contre été « déclassées » dans la catégorie intermédiaire, l'agglomération bruxelloise de haute densité a été réduite aux 19 communes de la région de Bruxelles-Capitale.

Figure 7. Typologie DG REGIO/INSEE des carreaux de 1 km² selon leur densité de population 2015 et leur contiguïté appliquée à la Belgique



La figure 7 met en évidence les principaux agrégats très denses (high density cluster) et leur position par rapport aux limites communales. Ils correspondent donc à des zones très denses rassemblant au moins 50 000 habitants. En Wallonie, ils correspondent d'ouest en est aux agglomérations de Mons, La Louvière, Charleroi, Namur, Liège et Verviers. L'agrégat de Liège est le plus étendu de Wallonie et aussi le plus peuplé avec 380 185 habitants devant Charleroi et ses 207 879 habitants. Les agrégats très denses de Mons, La Louvière, Namur et Verviers rassemblent moins de 100 000 habitants.

Vu l'utilisation dans le présent exercice de données belges, sans équivalence ou disponibilité dans les pays frontaliers, la contiguïté des carreaux d'une certaine densité est interrompue aux limites nationales ce qui, par rapport au travail réalisé avec les données de 2011, peut impliquer d'avoir des différences dans les types de mailles mises en évidence. On peut par exemple voir que le centre de Mouscron constitue un « urban cluster » et plus un « high-density cluster » car il n'est pas possible de tenir compte ici de l'agglomération de Lille-Roubaix-Tourcoing. En fait, Mouscron seul n'arrive pas à atteindre la limite des 50 000 habitants nécessaire pour constituer un cluster de très haute densité.

Tableau 3. Répartition de la population belge par type de maille et par région au 01/01/2015

Région	Part de la population dans les différents types de maille au 01/01/2015 (%)				
	High-density cluster (urban centre) – Centre très dense	Urban cluster – Maille dense	Total dense	Peu dense	Très peu dense
Bruxelles-Capitale	98,9	1,1	99,9	0,1	0,0
Flandre	21,8	60,6	82,4	17,2	0,4
Wallonie	23,7	42,8	66,5	32,2	1,3
Belgique	30,5	48,6	79,1	20,2	0,6

Source : Registre National au 01/01/2015, Statistics Belgium ; calculs IWEPES

La mise à jour annuelle des données géocodées du Registre national permet de suivre l'évolution des différentes mailles de densité sur le territoire et la répartition de la population dans celles-ci. Toutefois, il faudra garder à l'esprit que ces données rendent impossible la prise en compte des effets de bord transfrontaliers.

Ajoutons que la finesse des données du Registre national géocodées rend envisageable une application de la méthodologie européenne avec des grilles et mailles plus fines, ce qui laisse entrevoir de nouvelles perspectives pour une utilisation plus en détails en termes d'aménagement du territoire et pour la mesure de l'étalement urbain.

6. Mesure lissée de la densité dans un voisinage sur base d'une grille

6.1. PRINCIPES ET APPLICATION À LA WALLONIE

L'objectif de la mesure est de mettre en évidence les espaces en Belgique/Wallonie au sein desquels la population est concentrée, en opposition à sa dispersion, tout en s'affranchissant des limites administratives et tout en synthétisant les nuages de points correspondant aux localisations résidentielles des habitants.

En effet, la représentation cartographique des points-adresses de l'ensemble de la population de la Wallonie à petite échelle permet de localiser des zones du territoire denses mais est peu lisible en raison de la superposition des points. De plus, elle ne donne pas de valeurs de concentration ou de densité. Comme mentionné plus haut, l'utilisation des limites administratives pour obtenir une densité de population se heurte à plusieurs inconvénients, d'où le développement d'autres méthodes.

Des méthodes d'analyse spatiale ont ainsi été mises au point pour permettre le passage, à l'aide d'une grille, d'une représentation cartographique ponctuelle à une mesure lissée et plus continue des valeurs qui tient compte du voisinage. La méthode utilisée ici est une simplification des mesures de densité par la méthode du noyau (Kernel density, KD) sur une grille (CERTU, 2005), méthode de lissage qui permet de faire apparaître les continuités de tendance dans l'espace²⁵.

La mesure développée ici a été proposée sur le territoire wallon lors d'une expertise de la Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT) portant sur les implantations commerciales durant la subvention 2009-2010 (Lambotte et Pirart, 2010) mais en utilisant les logements. Une concentration minimale était un critère proposé pour localiser de façon optimale les commerces de biens de consommation courante. La distance de référence était une distance facilement parcourue à pied (de 400 à 700m).

Une autre recherche de la CPDT portant sur les écoquartiers (Bellefontaine *et al.*, 2011) a mis en évidence la pertinence d'une telle mesure dans le cadre de calculs de viabilité de services de proximité favorisant les déplacements en modes actifs. Ces services nécessiteraient pour être rentables une clientèle suffisante située à une distance piétonne non-dissuasive.

Cette approche a ensuite été utilisée par l'WEPs comme critère pour définir les polarités wallonnes de base ou périmètres U²⁶. 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. Elles présentent une concentration minimale en logements. La mise en évidence cartographique de la concentration en logements a été établie à partir des données sur le nombre de logements contenues dans la matrice cadastrale (Source : SPF Finances-AGDP) couplées au parcellaire cadastrale numérique CADMAP.

²⁵ La simplification intervient dans le fait qu'on mesure pour chaque carreau de la grille la somme du nombre d'habitants situés dans le voisinage du carreau sans pondération de la distance.

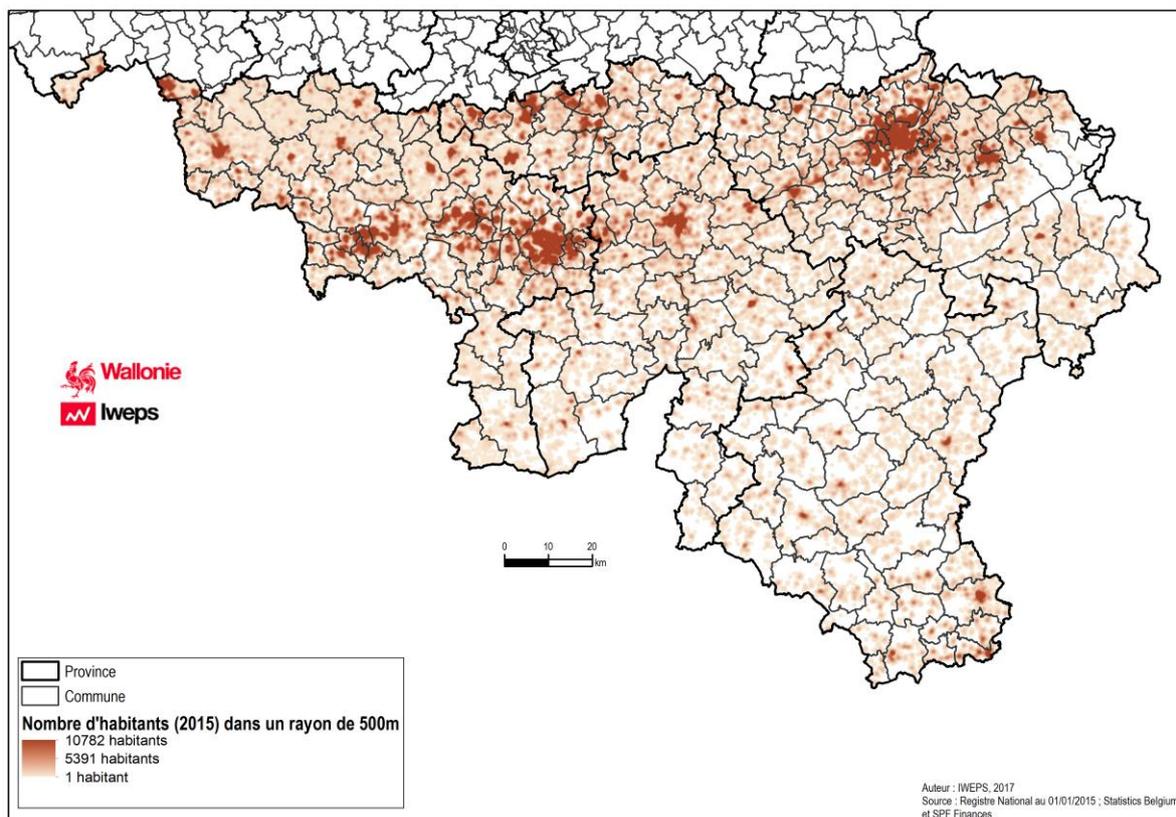
²⁶ DÉCRET du 24 avril 2014 abrogeant les articles 1er à 128 et 129quater à 184 du Code wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, du Patrimoine et de l'Énergie et formant le Code du Développement Territorial.

Grâce aux données géocodées du Registre national (chapitre 3), il est maintenant possible de travailler directement sur la population au lieu de résidence plutôt que sur les logements²⁷.

L'unité géographique de base pour mettre en évidence les espaces qui concentrent la population est un pixel de 10 mètres sur 10 mètres (afin d'avoir une cartographie de bonne résolution) **dont la valeur est égale au nombre d'habitants présents dans un rayon de 500 mètres** (voir annexe), soit une distance à vol d'oiseau qui est facilement parcourue à pied (Charlier *et al.*, 2011). Ce rayon de 500 m correspond en effet à une distance acceptable pour favoriser les déplacements piétons (moins de 10 minutes à pied) et donc, dans le cadre de politiques voulant favoriser un report de mode vers des alternatives à la voiture et jugée pertinente pour localiser des services/équipements de proximité. Il s'agit donc en quelque sorte de définir le potentiel « piétons » du territoire wallon.

La carte ci-dessous reprend cette mesure pour la Wallonie au 01/01/2015.

Figure 8. Mesure de la concentration en habitants dans un rayon de 500 m au 01/01/2015



Un cercle de rayon de 500 m correspond à une superficie de 78,5 ha. Les valeurs seuils de la carte peuvent être éventuellement converties en nombre d'habitants à l'hectare.

²⁷ Les données du Registre national permettraient également des analyses par ménage, type de ménages, population ciblée..

Les valeurs de concentration en habitants permettent une représentation assez continue de l'information étant donné la résolution fine choisie (pixel de 10m*10m).

A partir de ces valeurs de concentrations en habitants, il est possible de définir des seuils pour établir une certaine typologie du territoire (figure 9 et tableau 4).

Figure 9. Mesure de la concentration en habitants dans un rayon de 500 m au 01/01/2015 – 8 classes de concentration

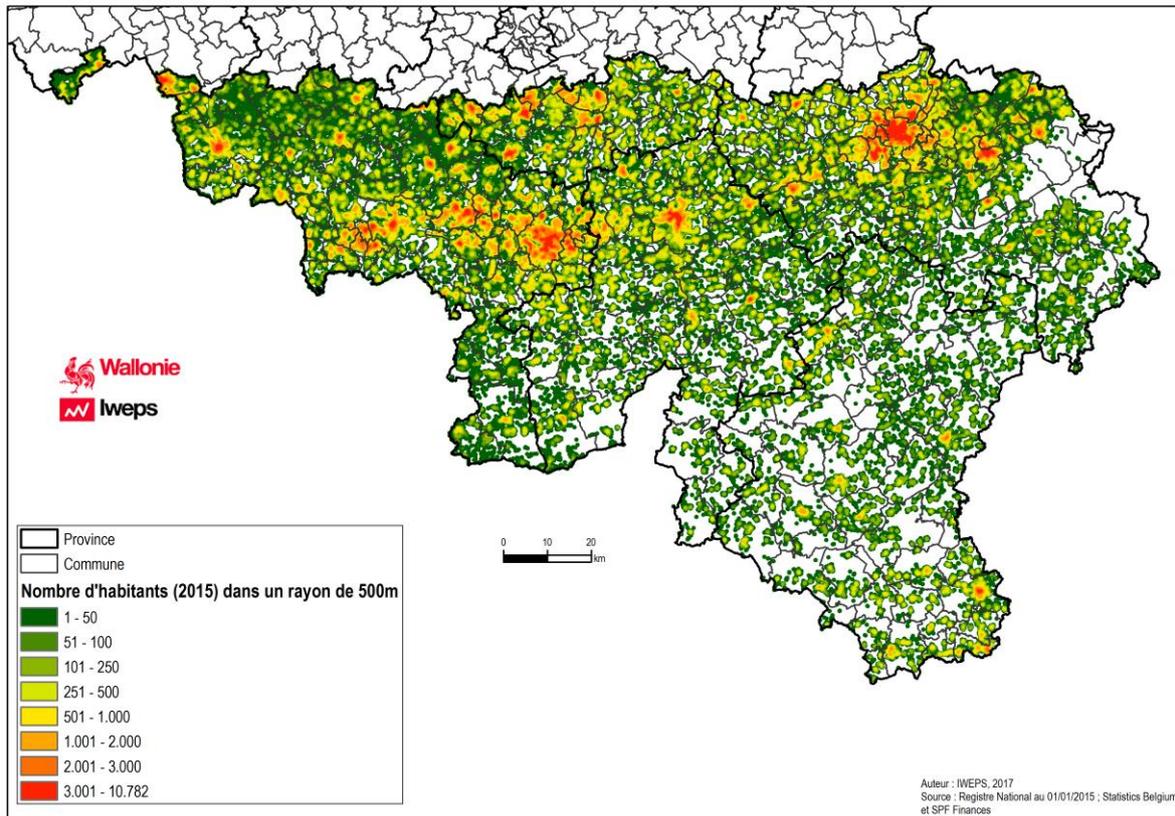


Tableau 4. Typologie du territoire wallon basée sur la concentration en habitants au 01/01/2015 et répartition de la population wallonne par type

Nombre d'habitants dans un rayon de 500 m	Exemple de types d'espace morphologique	Densité de population par ha correspondante	% habitants Wallonie 2015
1-50	Maisons isolées	0,01-0,6	1,7
51-100	Hameau 2	0,6-1,3	2,5
101-250	Hameau 1	1,3-3,2	10,4
251-500	Village 2	3,2-6,4	16,9
501-1000	Village 1	6,4-12,7	19,7
1001-2000	Petite ville 2	12,7-25,5	21,2
2001-3000	Petite ville 1	25,5-38,2	13,5
3001-10800	Ville	38,2-137,5	14,1

Sources : Registre National au 01/01/2015 ; Statistics Belgium ; IWEPS

Cette typologie est donc uniquement basée sur des valeurs de concentration en habitants et donc de densité de la population. Comme dans l'approche par carreaux, l'indicateur approche la réalité morphologique du territoire et donne une idée de la densité du bâti résidentiel.

Le choix des seuils et les exemples de types d'espace donnés dans le tableau 4 sont indicatifs et proviennent de l'observation de la répartition des valeurs sur le territoire wallon mis en correspondance avec des études spatiales sur les polarités wallonnes, notamment les exercices sur la hiérarchie urbaine (Van Hecke, 1998 ; CPDT, 2011 ; Gouvernement wallon, 2017²⁸) bien que ceux-ci soient réalisés sur la base des limites communales. Il existe un lien entre urbanisation morphologique et fonctionnelle sur lequel peut se baser cette correspondance. Toutefois, certains territoires densément habités peuvent présenter une faible urbanisation fonctionnelle. Cela peut être le cas de certaines extensions périphériques des centres urbains (banlieues) ou de certains petits centres très résidentiels ou d'habitats anciens (ouvriers par exemple). De même, bien qu'il y ait une corrélation entre le nombre d'habitants et la densité d'une polarité (Van Hecke *et al.*, 2007, p.55), certaines petites polarités en population peuvent avoir des densités plus élevées que des pôles plus peuplés et inversement. Cette diversité des cas peut s'expliquer par les processus d'urbanisation historiques des polarités²⁹, elles-mêmes influencées par leur localisation sur le territoire³⁰.

²⁸ « Au départ des options du Gouvernement wallon, de l'analyse de la hiérarchie urbaine et de la caractérisation socio-économique de celle-ci, il a été retenu une liste de 35 pôles urbains éventuels, considérés comme structurants et potentiellement attractifs. » (Gouvernement wallon, 2017, p.74)

²⁹ « Les modes de production de l'espace bâti ont évolué au cours du temps et leurs caractéristiques témoignent de l'organisation socio-économique et du mode de vie propres à chaque période de l'histoire (...). » (Dachelet, 2004, p.13). Ces organisations ont pu varier selon les sous-espaces en fonction des ressources, c'est pourquoi on peut rencontrer des morphologies typiques dans certaines régions agro-géographiques (exemple : village-rue en Gaume).

³⁰ La configuration du lieu sur lequel s'est implantée la polarité a également un impact sur la concentration en habitants (en vallée ou sur un plateau).

Ainsi le seuil de 3000 habitants dans un rayon de 500 mètres (soit une moyenne de 38 habitants/ha) permet de mettre en évidence les territoires pour lesquels on peut commencer à parler de « ville » en termes de densité même si il ne s'agit pas systématiquement de ville car l'étendue de la zone de haute densité est très faible ou que l'offre en services et en biens y soit faible. Parmi ces territoires, on rencontre différents types d'urbanisation :

- les centres de polarités isolées telles Andenne, Beyne-Heusay, Binche, Braine-le-Comte, Enghien, Gosselies, Herve, Jodoigne, Kelmis, Leuze-en-Hainaut, Quiévrain, Spa, Tubize, Visé ;
- des hautes densités au sein d'un territoire d'urbanisation continue comme dans le Borinage avec Frameries, Jemappes, Quaregnon, mais aussi Chapelle-lez-Herlaimont, Courcelles, Haine-Saint-Pierre, Houdeng-Goegnies, La Hestre (Manage), Morlanwez, plusieurs parties des agglomérations de Charleroi et Liège.

Certaines polarités multi-fonctionnelles du territoire wallon (Gouvernement wallon, 2017) ne possèdent pas de centre de densité supérieure à 3000 habitants dans un rayon de 500 m. Il s'agit de Bastogne, Chimay, Couvin, Dinant, Libramont, Malmedy, Marche-en-Famenne, Sambreville, Sankt Vith, petites villes isolées généralement en milieu rural qui possèdent une urbanisation moins compacte.

Parmi les petites villes de niveau 1 (de 2001 à 3000 habitants), on retrouve par exemple les centres de Comines, Dottignies (Mouscron), Antoing, Dour, Sambreville, Auvelais, Virton, Athus, Bastogne, Marche-en-Famenne, Hannut, Genappe, Ottignies, La Hulpe, Rixensart, Malmedy, Welkenraedt, Pepinster, Dolhain, Herve, Soumagne-Haut, Wandre, Cheratte, Oupeye, ainsi que des espaces périphériques aux cours des agglomérations plus denses mentionnées ci-dessus.

Les concentrations d'habitants entre 1000 et 2000 (petite ville de niveau 2) correspondent à des centres comme Esneux, Sprimont, Aywaille, Aubel, Blegny, Stavelot, Barvaux, Rochefort, Saint-Hubert, Libramont, Bertrix, Neufchateau, Habay-la-Neuve, Aubange, Messancy, Florenville, Beauraing, Chimay, Couvin, Philippeville, Thuin, Beaumont, Erquelinnes, Péruwelz, Fosses-la-Ville, Mont-Saint-Guibert, Chastre et Perwez.

De 250 à 1000, on couvre des polarités isolées moins denses et généralement plus petites en superficie mais aussi des espaces d'habitations périphériques plus diffuses.

Au 01/01/2015, les espaces de plus de 1000 habitants dans un rayon de 500 m (de type morphologique « ville ») rassemblent 48,8% de la population wallonne alors que 14,5% habitent des espaces diffus (hameaux ou maisons isolées).

6.2. AVANTAGES ET LIMITES DE LA MESURE LISSÉE

L'avantage principal de la mesure est de disposer d'une information spatialement continue sur le territoire (car on utilise une résolution assez fine (pixel de 10*10m)) et de lisser l'information relative à la densité. Cette approche permet de faire abstraction des découpages administratifs ou statistiques existants (notamment l'approche par carreau/grid) et d'éviter certains biais liés à la taille et à la forme de ces entités. Par rapport à une mesure de population/densité par carreaux (grid), l'approche concentrique de la densité permet de tenir compte de l'environnement immédiat dans un certain rayon et donc de lisser l'information, ce qui est également plus lisible dans la représentation cartographique.

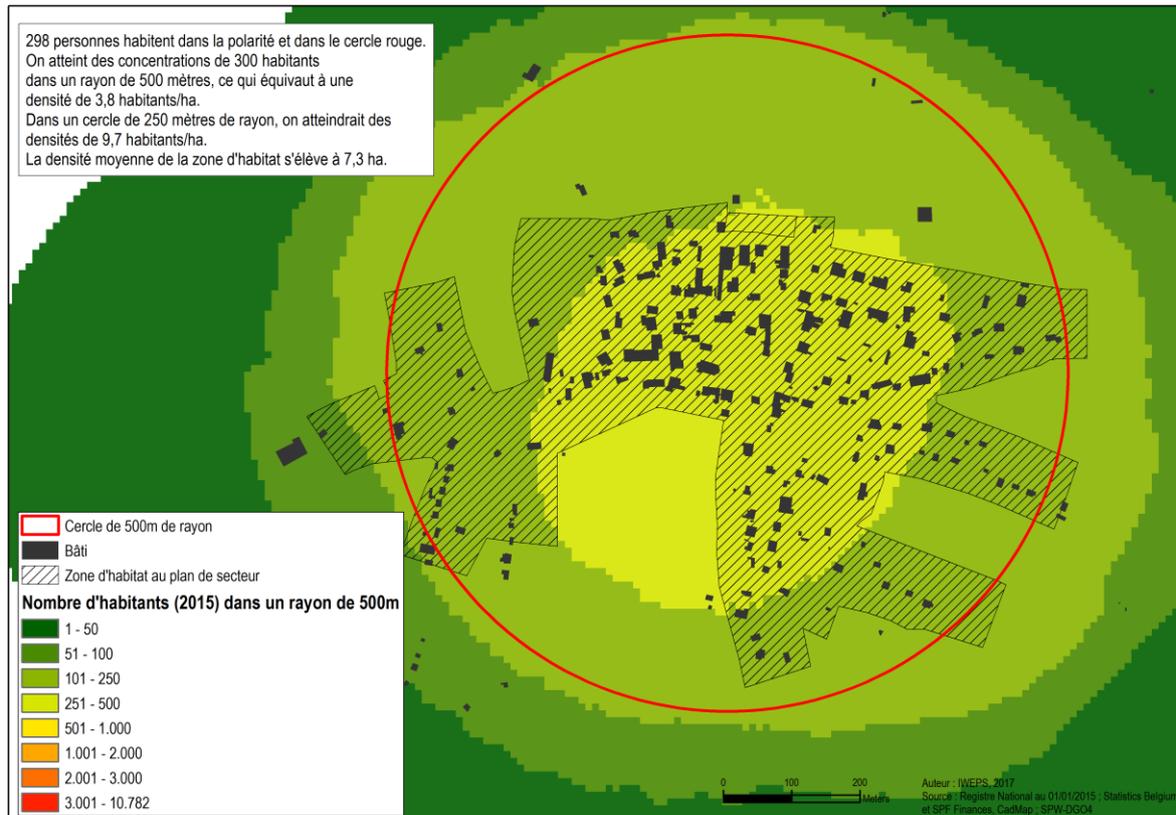
Une des limites de la méthode est que la distance du pixel à sa périphérie de 500 m est une distance à vol d'oiseau. Elle ne tient donc pas compte des éléments de rupture du territoire

(infrastructures de communication...) pour des déplacements piétons. Une autre limite intervient au niveau des frontières vu l'absence de données dans les pays frontaliers, ce qui peut entraîner une sous-estimation des valeurs de concentration. Ceci est particulièrement le cas là où il existe des concentrations en habitants élevées à moins de 500 m de la frontière belge.

Le choix de la distance du rayon de calcul dépend de l'objectif de la démarche. Dans le cas de la mise en évidence du potentiel piétons du territoire dans le but de favoriser une accessibilité à des services/équipements de proximité, une distance de 500 m apparaît pertinente. Ce choix implique donc un calcul de nombre d'habitants dans un cercle de 1000 mètres de diamètre. La configuration de l'espace bâti de la polarité par rapport à un cercle de 1000 mètres de diamètre (superficie de 78,5 ha) a donc une influence sur la valeur calculée (figure 10). Certaines polarités de petite taille ne s'étendent pas sur une telle superficie/distance et donc, bien qu'elles puissent posséder une plus forte concentration sur un plus petit espace et des densités plus importantes en leur cœur, il en résulte que c'est la population habitant ce cercle de 1000 mètres de diamètre qui est mesurée et pas la densité de la zone agglomérée. La figure 10 montre l'exemple d'une polarité où on rencontre des concentrations de 251 à 500 habitants dans un rayon de 500 m (type « village 2 »). Le bâti résidentiel ne couvre pas l'entièreté du cercle ce qui implique une valeur moindre que s'il avait couvert l'ensemble du cercle³¹. La mesure sur un cercle de plus petite taille aurait permis de mettre en évidence la présence de concentrations plus fortes et d'affiner la mesure de la densité (figure 9). Cependant, elle s'écarte de l'objectif poursuivi : connaître le potentiel de population dans un rayon de déplacement piéton. Plus la distance est faible et plus les contours des classes de valeurs seront fins spatialement.

³¹ Ce cas peut également intervenir pour des polarités moins concentriques, comme celles s'étendant le long d'une vallée étroite par exemple.

Figure 10. Etendue morphologique d'une polarité et cercle de 500 mètres de rayon



6.3. DÉCLINAISONS DE LA MESURE

La mesure lissée de la densité est appliquée dans ce travail à la population et est calculée dans un voisinage circulaire de 500 m de rayon. Outre la distance et la forme de la zone de mesure, comme pour les multiples possibilités de calcul de densité, l'approche peut être déclinée de différentes façons que ce soit au niveau de l'objet dont on veut mesurer la concentration ou de la surface de référence. Au niveau de l'objet dont on veut mesurer la concentration, il peut donc s'agir de la population résidente totale mais aussi :

- pour des services plus ciblés en termes de clientèle/patiente (comme les écoles et les crèches), la mesure de concentration pourrait être ciblée sur certains types de populations/ménages, ce que permettent les données du RN ;
- outre la population de résidence, on pourrait essayer de mesurer la concentration en activités humaines (IAURIF, 2005) qui permet de mieux tenir compte de l'usage mixte d'un espace et du nombre potentiel de personnes le fréquentant. Ceci implique d'avoir des données précises sur la localisation des travailleurs, des étudiants ou encore des chaland durant la journée et nécessite de poser un certain nombre d'hypothèses pour produire un indicateur unique ;
- des logements comme cela a été évoqué plus haut
- de services/équipements, arrêts de transports en commun...

Au niveau de la surface dans laquelle on mesure la concentration, il est possible de construire, par exemple avec la même résolution que pour la concentration en population, un indicateur mesurant la superficie des terrains résidentiels dans un rayon de 500 m. Il est alors possible de diviser la couche de population par la couche de superficie et d'obtenir alors une couche de carreaux dont la valeur est la densité de population nette³² dans un rayon de 500 m. Ce calcul peut également être fait avec la superficie totale du cercle de 500 m de rayon et donner alors la densité brute.

6.4. APPLICATIONS ET USAGES DE LA MESURE

Comme écrit plus haut, la cartographie de cet indicateur permet de mettre en évidence la concentration de la population résidente du territoire ce qui peut être utile à différentes politiques :

- en termes de localisation des activités sur le territoire, avec cette distance piétonne de 500 m, la mesure s'avère pertinente pour analyser la couverture territoriale actuelle en services/équipements de proximité (pour lesquels une clientèle piétonne/locale³³ est recrutée) et pour débattre de l'implantation de nouvelles activités. Parmi ces activités, on pense notamment aux commerces de proximité (boulangerie, épicerie, supérette, pharmacie...), aux écoles, aux crèches, aux arrêts de transports en commun, aux espaces verts et autres services à la population (bureau de poste, médecins, bibliothèque...). Bellefontaine *et al.* (2011, pp.44-58) ont notamment repris des seuils de viabilité de services en tenant compte du rayonnement de ceux-ci. La mesure peut également mettre en évidence le potentiel foncier stratégique grâce au croisement de l'indicateur avec l'offre en terrains pour l'urbanisation ;
- la mesure peut également être croisée avec d'autres données spatiales comme les cartographies de pollution, de bruit afin de déterminer les zones où les risques sanitaires sont les plus élevés. Elle peut être notamment utile à la définition de zones basses émissions³⁴ ;
- la mesure peut permettre de suivre l'évolution des contours des structures urbaines et de leur densité interne ; mettre en évidence des territoires en densification ou inversement ;
- enfin, la mesure peut être utile à toute politique visant à renforcer les centralités et la maîtrise de la mobilité³⁵. Comme cela a été fait pour les polarités de base³⁶, la mesure combinée à d'autres indicateurs d'urbanisation fonctionnelle (présence de services) peut permettre la mise en évidence de territoires à haut potentiel de développement durable de l'habitat (Charlier *et al.*, 2013).

Tout comme pour la première méthode présentée, la mise à jour annuelle des données géocodées du Registre national permet de suivre l'évolution de ce type d'indicateur et de ses usages.

³² La densité nette ne prend en compte que les surfaces des parcelles réellement occupées/utilisées par la population de référence à savoir ici les superficies résidentielles (IAURIF, 2005).

³³ Pour certains services comme les commerces, la population résidente n'est pas la seule source de clients potentiels. Les personnes présentes à proximité au cours de la journée comme les travailleurs ou des personnes en transit pourraient aussi constituer une clientèle potentielle. Dans ces cas, le plus pertinent peut être d'utiliser ce que l'on appelle la densité d'activités humaines (DAH) (Le Fort *et al.*, 2012).

³⁴ Voir l'avant-projet de décret du Ministre wallon de l'Environnement et de la Transition écologique Carlo DI ANTONIO relatif à la lutte contre la pollution atmosphérique liée à la circulation des véhicules thermiques adopté par le Gouvernement wallon le 07/12/2017 (<http://diantonio.wallonie.be/home/presse--actualités/publications/publication-presse--actualites-6.publicationfull.html>)

³⁵ Ce qui est notamment ciblé par les objectifs régionaux de développement territorial et d'aménagement du territoire (CoDT Article D.II.2) : lutte contre l'étalement urbain et utilisation rationnelle des ressources, maîtrise de la mobilité.

³⁶ https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2017/10/Fiche-4_EtalementUrbain_voc17.pdf

7. Conclusions

A partir des données géocodées du Registre national, ce travail a appliqué deux approches récentes de la mesure de la densité de population du territoire wallon. La particularité de ces approches est qu'elles s'affranchissent des découpages administratifs existants grâce à la disponibilité récente de données géoréférencées de population (données ponctuelles). Ces nouvelles géodonnées permettent d'affiner la mesure de la densité de population et des contours morphologiques de l'urbanisation résidentielle en Belgique.

Ces deux méthodes permettent dans un premier temps la cartographie de données ponctuelles de population sous une représentation spatiale surfacique plus lisible à l'échelle régionale. Ensuite, leur traitement permet de découper le territoire en zones de densités plus ou moins fortes et de mesurer la répartition de la population habitant dans des zones densément ou faiblement peuplées, en faisant écho à une répartition urbain/rural de la population.

Dans l'approche DG REGIO/INSEE, les données de population ponctuelles sont synthétisées par carreaux de 1 km² et leur disponibilité à l'échelle européenne lors des recensements permet une représentation harmonisée pour l'ensemble des pays européens. A partir de ce découpage en grille de population, le territoire peut être classifié en mailles selon une typologie de la DG REGIO de la Commission européenne (nouveau degré d'urbanisation). Cette classification des carreaux permet d'étudier la structure urbaine du territoire et son évolution, et, *in fine*, dégage une classification des unités administratives européennes selon leur degré d'urbanisation. Il a été vu que cette approche semble plus proche d'un degré de densité des communes que d'un degré d'urbanisation étant donné que la donnée source est uniquement la répartition de la population et pas l'occupation urbanisée du sol. Au niveau belge, la disposition de données de population ponctuelles pourrait permettre de travailler à une échelle encore plus fine que le carreau de 1 km² afin d'affiner les contours des structures urbaines et de mettre en évidence des agglomérations de plus petite taille. Les instituts statistiques suisse et néerlandais ont déjà effectué des tests sur le sujet d'après nos contacts auprès de la DG REGIO. La principale limite des carreaux plus petits est la discontinuité des carreaux denses due à la présence d'infrastructures sans habitants (cours d'eau...) créant ainsi une rupture dans la continuité des agglomérations.

Comme on l'a vu, la méthode de la DG REGIO peut s'appliquer de manière harmonisée à l'ensemble des pays européens lorsque les données de population par grille sont fournies comme lors des années de recensement (tous les dix ans).

En Belgique, les données géoréférencées du Registre national permettent une application très fine de cette méthode et donc également des usages très détaillés. Cependant, l'absence de telles données pour les pays voisins empêche d'avoir une vision transfrontalière de la structure par maille (cas de l'agglomération de Lille qui s'étend sur Mouscron).

Dans la seconde méthode, les données de population ponctuelles sont également synthétisées au sein de carreaux mais :

- vu que l'information reprise par carreau est lissée en sommant les valeurs des points (population) périphériques et ;
- que ces carreaux sont à une résolution fine (10 m) ;

la représentation cartographique en implantation spatialement continue est possible (figure 8).

La discrétisation des valeurs en un nombre de classes limité et selon des seuils sélectionnés (figure 9) permet de mettre en évidence une certaine structuration de l'espace wallon en niveau de polarités. Cette mesure de la concentration en population a été appliquée pour un rayon correspondant à une distance piétonne non dissuasive, à savoir 500 m. Elle offre un outil utile notamment pour la localisation optimale d'activités, d'infrastructures, et d'autres services et équipements de proximité dans une perspective de développement durable du territoire. Dans ce sens, elle apparaît également comme un outil éclairant pour renforcer certaines centralités monofonctionnelles.

La mise à disposition des données du Registre national géolocalisées chaque année permettra l'application annuelle de ces méthodes et donc de suivre la structuration du territoire et la répartition de la population en mailles dans le temps.

En matière de gouvernance, ces deux approches s'affranchissant des limites administratives, elles autorisent une meilleure comparaison des résultats. Les territoires de hautes densités ne s'arrêtent en effet pas aux limites communales ou du pays et trouveraient plus que probablement un intérêt à une gouvernance supracommunale, particulièrement dans un contexte mondialisé très concurrentiel.

Le géoréférencement des données de population offre également des perspectives pour d'autres types de mesures de la répartition/densité de la population avec comme référence spatiale d'autres découpages fins tels des parcelles, des ilots ou d'autres types de découpage spécifiques à certains métiers. En cela, il peut apporter des informations plus précises et pertinentes aux décideurs tant publics que privés.

8. Références

Bellefontaine L., Bottieau V., Leonard F., Meuris C. sous la dir. scient. de Vanderstraeten P. (CPDT), 2011. *Écoquartiers*, Note de recherche 16, Conférence Permanente du Développement Territorial, Wallonie, avril 2011, 207 p.

CERTU, 2002. *La densité. Concept, exemples et mesures*, Rapport d'études du CERTU, 92 p.

CERTU, 2005. *L'estimation de la densité par la méthode du noyau. Méthodes et outils*, 1^{er} avril 2005, 26 p.

Charlier J. & Reginster I., 2010. *L'évolution de la superficie résidentielle par habitant : un indicateur de développement territorial durable ?*, Discussion papers – IWEPS, n°1001, janvier 2010, 38 p.

Charlier J., Reginster I. et Juprelle J., 2011, *Etude de la localisation résidentielle récente et analyse au regard de critères de développement territorial durable*, Working Paper de l'IWEPS n°2, IWEPS, août 2011, Namur.

CPDT (collectif), 2002. *Les coûts de la désurbanisation*, Etudes et documents 1, CPDT-MRW, 135 p.

CPDT (collectif), 2011. *Diagnostic territorial de la Wallonie*, SPW, 287 p.

Dachelet M., 2004. *Guide d'urbanisme pour la Wallonie*, MRW-DGATLP, Namur.

Dijkstra L. and Poelman H., 2014. "A harmonized definition of cities and rural areas: the new degree of urbanization", Regional Working Paper, WP 01/2014, European Commission, Regional and Urban Policy, 28 p.

European Forum for GeoStatistics, 2012. *GEOSTAT1A – Representing Census data in a European population grid – Final Report*, ESSnet project GEOSTAT, 82 p.

European Forum for GeoStatistics, 2014. *GEOSTAT1B – Representing Census data in a European population grid – Final Report*, ESSnet project GEOSTAT, 23 p.

Gouvernement wallon, 2017. Analyse contextuelle - document préliminaire à l'établissement du schéma de développement du territoire, Annexe à la décision du Gouvernement wallon du 8 juin 2017, 86 p. http://www.intelliterwal.net/Documents/2017-06-08_CPDT-SDT-Analyse-contextuelle.pdf

HALLEUX J.-M., 2001. Évolutions des organisations urbaines et mobilités quotidiennes : espace de référence et analyse des processus, *L'Espace géographique*, Tome 30, n° 1, 2001, p. 67-80.

IAURIF, 2005. Note sur l'occupation du sol – Appréhender la densité : les indicateurs de densité, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France (IAURIF), 06/2005, n° 383, 4 p.

INSEE, 2015. *Les zonages d'étude de l'Insee. Une histoire des zonages supracommunaux définis à des fins statistiques*, Méthodes, n° 129, Paris, INSEE, mars 2015.

Jamagne P. (avec la collaboration de Pierre Lebrun et de Claude Sajotte), 2012. *Secteurs statistiques : Vade-mecum*, Direction générale Statistique et Information économique - SPF Economie (ex-INS), Bruxelles, 66 p.

Lambotte J.-M. et Pirart F. (CPDT), 2010. *Expertise spécifique 1 Implantations commerciales, annexe 1 – Synthèse finale*, rapport de recherche CPDT, subvention 2009-2010, Région wallonne, 31 p.

Le Fort B., Léonard F., Meuris C. sous la dir. scient. de Hanin Y. et de Vanderstraeten P. (CPDT), 2012. *Densité et densification. Proposition d'un lexique pour les tissus urbanisés en Wallonie*, Note de

recherche 36, Conférence Permanente du Développement Territorial, Wallonie, novembre 2012, 28 p.

Le Fort B. et Meuris C. sous la dir. scient. de Hanin Y. et de Vanderstraeten P. (CPDT), 2013. *La densification des tissus urbanisés en Wallonie : Analyse des configurations du bâti*, Note de recherche 40, Conférence Permanente du Développement Territorial, Wallonie, novembre 2013, 22 p.

Openshaw S. and Taylor P., 1979. A Million or so Correlation Coefficients: Three Experiments on the Modifiable Areal Unit Problem. In N. Wrigley, ed. *Statistical Applications in the Spatial Sciences*, pp. 127-144. London: Pion.

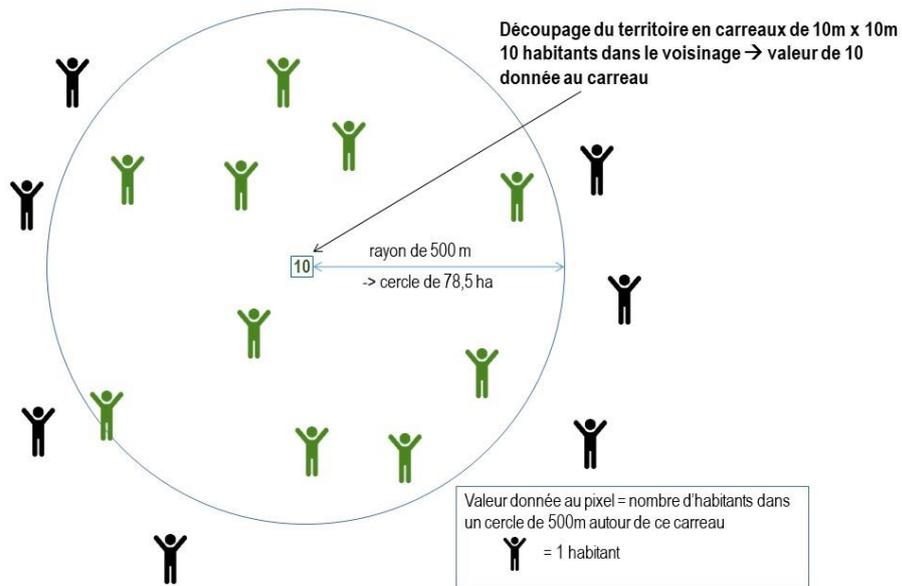
Van Hecke E., 1998. Actualisation de la hiérarchie urbaine en Belgique, dans *Bulletin du Crédit Communal*, n°205, 1998/3, pp. 45-76.

Van Hecke E., Halleux JM., Decroly J.-M., Mérenne-Shoumacker B., 2009. *Noyaux d'habitat et Régions urbaines dans une Belgique urbanisée*, Bruxelles : SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie, Enquête socio-économique 2001, Monographie n°9.

9. Annexe – Schématisation de la mesure lissée de la densité de population dans un voisinage

Concentration de population = nombre d'habitants dans un rayon de 500 m mesuré sur une grille de 10*10m

Concentration en habitants dans un rayon de 500m



Concentration en habitants dans un rayon de 500m

