

WP8 – Classification de l'utilisation du sol (Land Use - LU) sur la
Wallonie automatisée par règles.

D8.1 Guide méthodologique finalisé et recommandations d'usage

WALOUS - Développement d'une méthodologie opérationnelle de cartographies de l'occupation et de l'utilisation du sol en Région wallonne

Version finale au 31/07/2020

Subvention financée par le Service Public de Wallonie, SPW-ARNE et le Département de la Géomatique
du Secrétariat Général.

Personnes de contact :

Benjamin Beaumont ISSeP b.beaumont@issep.be

Eric Hallot ISSeP e.hallot@issep.be

Tais Grippa ULB tgrippa@ulb.ac.be

Moritz Lennert ULB mlennert@ulb.ac.be

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ EXÉCUTIF	5
1. INTRODUCTION	7
1.1. OBJECTIFS DU WP8	7
1.2. CONTENU DU LIVRABLE	7
2. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE LA CARTE D'UTILISATION DU SOL DE LA WALLONIE 2018 (CUSW2018)	9
2.1. LÉGENDE ET DONNÉES D'ENTRÉE	9
2.2. UNITÉ CARTOGRAPHIQUE DE REPRÉSENTATION	24
2.3. SCHÉMA D'APPLICATION DE L'UTILISATION DU SOL DE FAIT	25
3. DONNÉES D'ENTRÉE	28
3.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE	28
3.2. PRÉTRAITEMENT DES DONNÉES	37
4. MÉTHODOLOGIE	44
4.1. APPROCHE GÉNÉRALE	44
4.2. RÈGLES DE CLASSIFICATION	45
4.3. PROCÉDURES DE CO-CONSTRUCTION	48
4.4. POST-CLASSIFICATION	55
4.5. SOLUTION LOGICIELLE ET SCRIPTS	59
5. RÉSULTATS	63
5.1. RÉSULTATS CARTOGRAPHIQUES	63
5.2. RÉSULTATS STATISTIQUES	69
5.3. EXACTITUDE DE LA CARTE	71
5.4. ANALYSE CRITIQUE	75
6. RECOMMANDATIONS D'USAGES ET DE MISE À JOUR	82
6.1. FINALISATION DU PRODUIT AVANT DIFFUSION	82
6.2. VISUALISATION ET DIFFUSION	82
6.3. MISE À JOUR DE LA CARTOGRAPHIE	83
7. ANNEXES	84

7.1. TABLES DE CORRESPONDANCE ENTRE LES DONNÉES D'ENTRÉE ET LA LÉGENDE DE L'ATTRIBUT « WALOUSMAJ »	85
7.2. RÈGLES DE CLASSIFICATION POUR L'ATTRIBUTION DE « WALOUSMAJ »	91
7.3. DESCRIPTION DES SCRIPTS	98
7.4. SYMBOLOGIES DES NIVEAUX DE LÉGENDE DE LA CUSW2018	115
7.5. FICHE DE MÉTADONNÉES INSPIRE	120

Résumé exécutif

L'objectif général de la subvention WALOUS est d'élaborer des méthodologies opérationnelles de cartographies de l'occupation et de l'utilisation du sol de grande qualité sur la Wallonie. Ces développements s'inscrivent d'une part dans le cadre du Plan Opérationnel Géomatique pour la Wallonie (POGW) 2017-2019, tout particulièrement de son action 5 (projets pilotes), et d'autre part dans le cadre de la mise en conformité de ces deux données avec la Directive Européenne INSPIRE (2007/2/CE).

Le Work Package 8 de la subvention WALOUS a permis le développement d'une méthode automatisée de Cartographie de l'Utilisation du Sol sur l'ensemble du territoire Wallon pour l'année 2018, dénommée CUSW2018.

L'utilisation du sol représentée dans la CUSW2018 se définit comme la « *Territoire caractérisé selon sa dimension fonctionnelle ou son objet socioéconomique actuel (par exemple, résidentiel, industriel, commercial, agricole, forestier, récréatif)* » (directive européenne INSPIRE 2007/2/CE).

Les spécifications techniques de la CUSW2018 résultent d'une procédure d'analyse des besoins et de co-constructions avec un panel d'acteurs wallons :

- La CUSW2018 détaille l'utilisation du sol selon deux nomenclatures :
 - L'attribut « walousmaj » présente l'utilisation du sol principale selon un amendement de la légende INSPIRE résultant de la procédure de co-construction avec les utilisateurs wallons ;
 - Les attributs « hilucsLandUse » présentent l'utilisation du sol conforme aux spécifications techniques de la directive INSPIRE selon les scénarios 1 et 2 de la légende « Hierarchical Land Use Classification System (HILUCS) ».
- La CUSW2018 fournit une information sur l'usage du sol par parcelle cadastrale et pour les espaces non-cadastrés.

Une vingtaine de géodonnées sont intégrées pour la construction de la CUSW2018 :

- La géométrie de représentation est définie par le croisement entre :
- Le plan parcellaire cadastral (v. 01/01/2019, © SPF-Finance) ;
- Le squelette vectoriel construit par intégration des données du réseau routier et délimitation du bâti du PICC 2018 (© SPW) et des cours d'eau navigables et des chemins de fer de l'IGN TOP10vGIS (© IGN).
- La Carte d'Occupation des Sols de Wallonie (COSW2018) produite dans le cadre de la subvention de recherche WALOUS ;
- La matrice cadastrale définissant la nature déclarée pour chaque parcelle cadastrale (v. 01/01/2019, © SPF-Finance) ;
- Le Registre national des Personnes Physiques 2018 géocodé au point adresse (RNPP, © SPF-Finance) ;
- Le répertoire d'entreprises DBRIS 2018 géolocalisés à la parcelle cadastrale (© SPF-Finance) ;
- Le parcellaire agricole anonyme 2018 (© SPW) ;

- L'inventaire des sites à réaménager de droit 2018 (© SPW) ;
- Le parcellaire forestier public 2018 (© SPW) ;
- L'inventaire des recyparcs (© SPW) ;
- La base de données « conservation de la nature » (© SPW) ;
- Le Réseau Natura 2000 en vigueur 2018 (© SPW) ;
- Le Plan de Secteur 2018 (© SPW) ;
- La carte des écoles de Wallonie 2019 (© ISSeP/SPW) ;
- L'inventaire géolocalisé des établissements pour ainés 2018 (© SPW) ;
- Les sites SEVESO 2018 (© SPW) ;
- L'inventaire des campings 2018 (© SPW) ;
- L'inventaire consolidé des éoliennes 2020 (© ISSeP/SPW) ;
- L'inventaire des carrières 2020 (© SPW) ;
- L'IGN Top-10vGIS 2017-2020 (© IGN) ;
- Les plantations de sapins de Noël 2015 (© SPW) ;
- Le Projet Informatique de Cartographie Continue (v5.2019, © SPW).

Au sein d'une approche automatisée par base de données spatiales (PostgreSQL, PostGIS, Python, Jupyter Notebook), l'ensemble des données d'entrée (bases de données alphanumériques, polygones et raster) sont traduites dans les différentes légendes. Par parcelle cadastrale (unité de cartographie), ces données ainsi que l'occupation du sol sont synthétisées par une série d'indicateurs statistiques (présence/absence, nombre d'éléments, proportions, mode, recouvrement). Ces indicateurs alimentent les règles de classification qui attribuent plusieurs codes:

- L'ensemble des classes rencontrées (avec critères de superficie et de recouvrement) dans cette parcelle cadastrale : reprise dans l'attribut « all_hilucs » ;
- La classe unique identifiée comme principale utilisation par nos règles : représentée par « walousmaj » ;
- La classification compatible INSPIRE selon les scénarios 1 et 2 (attributs « hilucsLandUse_1 » et « hilucsLandUse_2 ») : la parcelle cadastrale est caractérisée par une (scénario 1) ou plusieurs (scénario 2) utilisations du sol listées de manière non ordonnée et non-proportionnée.

La CUSW2018 a été consolidée via une procédure de contrôle à laquelle un groupe d'experts wallons a participé. La CUSW2018 a été enfin validée au moyen d'un set de validation de 1200 parcelles par un expert. Sur base de cette validation, l'exactitude de classification¹ est de 83% au niveau 1 de la légende INSPIRE HILUCS. Ces deux procédures ont permis de renforcer l'analyse critique des résultats et contribuer à l'élaboration de recommandations d'usage et de mise à jour.

¹ C'est-à-dire la proportion en nombre de parcelles ayant été correctement étiquetées par la classification par règle. Ni la taille des parcelles, ni la probabilité d'échantillonnage ne sont prise en compte ici.

1. Introduction

1.1. Objectifs du WP8

Les tâches et livrables visés par le WP8, extraits de l'Arrêté de Subvention, sont repris dans l'encadré suivant.

Tâche 8.1 : Classification du LU sur quatre zones

Cette tâche vise à concevoir un prototype de cartographie du LU. A l'instar de la tâche 3.1, la méthode sera itérativement amendée par son application successive sur les quatre zones définies au WP3. La méthode automatisée de classification du LU reposera sur l'intégration de l'information et d'attributs dérivés du produit LC consolidé (WP6), des géométries métiers (WP7) et des bases de données alphanumériques régionales (BCE, LEODICA, SIGEC, RNPP...). Le CA orientera et validera, sur avis du GU, la légende et les entités spatiales de référence (bloc, parcelle, bâtiment...). Le produit LU répondra aux besoins identifiés dans le WP1 tout en établissant une table de correspondance avec la nomenclature INSPIRE et la COSW. La méthode comprendra une étape de validation des résultats obtenus. Tant que possible, les développements viseront à établir une base de données commune du LC et du LU.

Actions et livrables :

- Cartes du LU sur quatre zones tests.
- Guide pour l'opérationnalisation du LU à l'échelle régionale.
- Tableaux de correspondance avec INSPIRE et la COSW.
- Guide pour la production d'une base de données commune en LC et LU.

Tâche 8.2 : Opérationnalisation sur la Région wallonne

Cette tâche vise à l'application de la chaîne de traitements automatisés pour la production d'une cartographie régionale du LU sur toute la Wallonie. D'éventuelles difficultés d'application seront traduites en adaptation de la chaîne.

Actions et livrables :

- Guide méthodologique finalisé et recommandations d'usages.
- Cahier des exigences en infrastructure et logiciels de la solution proposée.
- Carte régionale du LU automatisée pour une année.

1.2. Contenu du livrable

Ce rapport détaille la version finale consolidée du livrable « Guide méthodologique finalisé et recommandations d'usages », produit en date du 31 juillet 2020 (incluant les décisions du dernier comité d'accompagnement du projet).

Pour des raisons techniques et temporelles, l'ensemble des livrables « textuel » du WP8 sont rassemblés au sein de ce rapport unique qui a été produit en trois versions : une version préliminaire au mois de février 2020, le rapport final en juin 2020 et ce rapport final consolidé.

Le livrable se structure en 6 sections additionnelles à l'introduction:

- Section 2 synthétise les apports du WP1 sur l'analyse des besoins en utilisation du sol et la mise en conformité INSPIRE pour la spécification technique de la nouvelle cartographie ;
- Section 3 présente les données d'entrée et les prétraitements appliqués à ces données ;
- Section 4 développe la méthodologie de classification de l'utilisation du sol ;
- Section 5 présente et analyse les résultats ;
- Section 6 liste les recommandations pour l'usage, l'amélioration et la répétabilité de la méthode et de la cartographie ;
- Section 7 reprend les annexes utiles.

2. Spécifications techniques de la Carte d'Utilisation du Sol de la Wallonie 2018 (CUSW2018)

Le livrable "Rapport de mise en conformité (D1.2)" définit le cadre réglementaire pour la production d'une nouvelle carte d'utilisation du sol (Land Use – LU) compatible INSPIRE.

La directive européenne INSPIRE définit dans son annexe III l'utilisation du sol comme étant le « *Territoire caractérisé selon sa dimension fonctionnelle prévue ou son objet socio-économique actuel et futur (par exemple, résidentiel, industriel, commercial, agricole, forestier, récréatif)* », et en anglais « *the territory characterised according to its current and future planned functional dimension or socio-economic purpose (e.g. residential, industrial, commercial, agricultural, forestry, recreational)* ».

Deux types d'utilisation du sol sont distingués dans la législation : l'*Existing Land Use* (ELU), qui décrit l'utilisation et la fonction d'un territoire toujours en place (c'est le type de LU représenté dans la COSW en Wallonie) et le *Planned Land Use* (PLU), qui correspond à la planification spatiale du territoire dans le futur (ex. Plan de Secteur). Dans le cadre de WALOUS, seule la cartographie de l'utilisation du sol existante/de fait (ELU) est visé dans la subvention.

2.1. Légende et données d'entrée

I. Selon le cadre réglementaire

INSPIRE impose, dans le document de spécifications techniques lié à la Directive, une légende pour la production des cartes d'utilisation du sol, dénommée *Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System* (HILUCS ; INSPIRE, 2013b). L'HILUCS est imposé par soucis d'interopérabilité. Il s'agit d'un système de classification à plusieurs niveaux.

Précision : INSPIRE précise qu'il n'est pas nécessaire de considérer l'ensemble des classes de tous les niveaux. En effet, si l'information est disponible pour l'acteur régional/national, il faut la fournir en conformité avec INSPIRE, mais si aucune donnée n'est disponible, il n'est pas nécessaire de l'acquérir.

II. Selon l'analyse des besoins

Le livrable "Rapport d'analyse des besoins (D1.1)" souligne les grandes attentes des acteurs wallons pour une nouvelle carte d'utilisation du sol. 55% précise un intérêt certain et 30% un intérêt potentiel pour la donnée.

Le livrable D1.1 reprend deux sections particulièrement d'intérêts pour la production de la CUSW2018. En sa section 4.3, le rapport détaille l'appréciation des utilisateurs vis-à-vis de 4 différentes bases de données d'occupation et d'utilisation du sol disponibles sur la Wallonie : la Carte d'Occupation du Sol de la Wallonie représentant la situation de l'année 2007 (COSW2007), le cadastre et sa nature, la base de données du Projet Informatique de Cartographie Continue (PICC) et la base de données gérée par l'IGN TOP10vGIS. Ces bases de données pouvant être utilisées comme données sources pour la production de la CUSW2018, nous reprenons ci-dessous le tableau synthétisant les principales limitations identifiées lors des interviews (Table 1).

Table 1 - Principales limitations des quatre bases de données COSW2007, Cadastre, PICC et IGN TOP10vGIS selon l'analyse des besoins réalisée dans le WP1 de WALOUS.

Données	Limitations principales
COSW2007	Absence de mise à jour Fiabilité/Exactitude de la carte
Cadastre	Nature cadastrale = déclaration -> peu fiable/non à jour Géométries imprécises Non-cadastré ($\pm 5\%$ du territoire) Procédure/conditions d'accès complexes à la donnée (nature et code construction)
PICC	Erreurs de géolocalisation Contenu thématique à consolider/non-à-jour
IGN TOP10vGIS	Distinction forêts publiques/privées et détail thématique LU insuffisant

En sa section 4.6, le livrable D1.1 détaille l'analyse des besoins pour l'utilisation du sol. Les membres du Groupe des Utilisateurs (GU) ont été amenés à se prononcer sur la légende INSPIRE HILUCS.

L'analyse de la pertinence des différents niveaux hiérarchiques de HILUCS, et les discussions qui ont suivi lors des différents GU et CA du projet WALOUS, ont permis d'aboutir à la légende consolidée. En synthèse, les principaux constats sont :

- Peu de remarques ont été formulées sur la légende HILUCS et aucun système de classification alternatif n'a été plébiscité ;
- Le niveau 3 apparaît trop précis ou inadapté par rapport au besoin réel, à l'exception des services communautaires (sous niveaux 3_3), culturels, sports et loisirs (sous niveaux 3_4), des réseaux de transports et utilitaires (sous niveaux 4) ;
- Une subdivision des classes résidentielles selon un critère de densité est souhaitée, bien que non initialement prévu dans la nomenclature HILUCS ;
- La prépondérance des « zones naturelles » n'est pas suffisante dans la classification HILUCS, où les zones naturelles ne sont classifiées que s'il n'existe aucune autre utilisation du sol en place. Dans la réalité, de nombreux espaces naturels sont également dédiés à l'agriculture, à la sylviculture ou aux loisirs. Le GU et CA (fin juin 2020) souhaitent une visibilité plus prononcée des zones naturelles, jusqu'alors incluse dans la classe 6 HILUCS, dès le niveau 1 de la nomenclature « walousmaj ». Ce retour résulte dans la création d'une classe « 7_ZonesNaturelles » dans la légende se référant à l'attribut « walousmaj », subdivisée en « 7_2_ZonesNaturellesTerrestres » et « 7_2_ZonesNaturellesAquatiques » au niveau 2. Par cette demande, les CA/GU souhaitent également se dissocier des spécifications techniques de HILUCS en représentant prioritairement les zones naturelles vis-à-vis des autres usages pouvant exister dans ces parcelles.

Trois exemples pour souligner le deuxième point : (1) dans le domaine forestier, la légende HILUCS distingue les forêts en son troisième niveau sur base de leur cycle de rotation (court, intermédiaire,

couverture continue). Le gestionnaire forestier n'a aucun intérêt dans ces subdivisions ; (2) pour les zones agricoles, une classe de niveau 3 a soulevé à plusieurs reprises des questions quant à sa production : celle de la production agricole pour sa consommation propre (potager). L'utilisateur est par contre intéressé par une distinction "prairies" vs "cultures" ; (3) le niveau de détail de certaines activités commerciales est trop fin et une subdivision aussi fine des activités pourrait entraîner un taux d'erreurs plus important, et une moindre confiance des utilisateurs dans en la carte.

La légende consolidée pour les besoins des utilisateurs wallons, utilisées pour la complétion de l'attribut « walousmaj », ses appellations et définitions officielles en anglais et en français, sont présentées dans l'encadré ci-dessous. La distinction est faite entre les classes qui seront classées dans WALOUS (classes d'intérêts pour le GU/CA et ajouts éventuels) de celles qui ne le seront pas (pas d'intérêt à l'heure actuelle pour le GU/CA).

LEGENDE INSPIRE LAND USE: Hierarchical Land Use Classification System

(En grisé les cases non-classifiées dans WALOUS, en vert les classes ajoutées/modifiées par WALOUS)

1_Primary Production / Production Primaire

Areas where the production of goods is directly based on local natural resources. The primary sector transforms natural resources into primary products. Most products from this sector are either raw materials for other industries (e.g. food, metal, wood industry), or are directly consumed by end-users. Major sub sectors of primary production are agriculture, animal husbandry, agribusiness, fishing, forestry and mining and quarrying activities. Areas where the manufacturing industries aggregate, package, purify or process the primary products close to the primary producers are to be included, especially if the raw material is unsuitable for sale or difficult to transport long distances.

Les zones dans lesquelles des industries manufacturières rassemblent, conditionnent, purifient ou transforment les produits primaires et qui sont proches des producteurs primaires sont incluses, en particulier si la matière première n'est pas propre à la vente ou difficile à transporter sur de longues distances.

1_1_Agriculture / Agriculture

Production of crop (plants, fungi, etc.) and animal products for food, for sale, own consumption or industrial purposes. It includes plants for biofuels and growing of crops in open fields as well as in greenhouses. Also set-aside fallow land in the crop rotation belongs to this class. The preparation of products for the primary markets is included, field construction (e.g. agricultural land terracing, drainage, preparing rice paddies etc.) as well as landscape care and maintenance.

Production de cultures (plantes, champignons, etc.) et de produits animaux destinés à l'alimentation, pour la vente, l'autoconsommation ou des usages industriels. Cette catégorie inclut les cultures destinées à la production de biocarburants.

1_1_1_Commercial Agricultural Production / Production Agricole Commerciale

Arable land, permanent crops and grasslands in agricultural use (both sown and natural grassland). The products can be used for human or animal feed or bio-energy production.

Terres arables, cultures permanentes et prairies agricoles (ensemencées ou naturelles). Les produits peuvent être destinés à la consommation humaine, à l'alimentation animale ou à la production de bioénergie.

1_1_1_A_Grasslands / Prairies

Ensemble des prairies et fourrages (au sens du parcellaire agricole anonyme).

1_1_1_B_ArableLands / Terres Arables et Cultures Permanentes

Terres arables et cultures permanentes (au sens du parcellaire agricole anonyme).

1_1_1_C_ChristmasTrees / Sapins de Noël

Plantations de sapins de Noël.

1_1_2_Farming Infrastructure / Infrastructures Agricoles

Farm dwellings, animal husbandry infrastructure (animal dwellings and processing infrastructure linked to farms), manure storage and other farming infrastructure (e.g. buildings linked to plant handling and processing in farms).

Logements agricoles, infrastructures d'élevage (bâtiments d'élevage et infrastructures de transformation liés aux exploitations), infrastructures pour le stockage de fumier et autres infrastructures agricoles (par exemple bâtiments liés à la manipulation et à la transformation des végétaux dans les exploitations).

1_1_3_Agricultural Production For Own Consumption / Production Agricole Pour L'Autoconsommation

Production of plants or animals for own consumption (kitchen gardens, private animal sheds etc.).

Production végétale ou animale destinée à l'autoconsommation (jardins potagers, abris privés pour les animaux, etc.).

1_2_Forestry / Sylviculture

Production of round wood and other wood based primary products. Besides the production of timber, forestry activities result in products that undergo little processing, such as firewood, charcoal

and round wood used in an unprocessed form (e.g. pit-props, pulpwood etc.). Forest tree nurseries, storage and transport areas linked to logging trees and woody plants for biofuels are also included. These activities can be carried out in natural or planted forests.

Production de bois rond et autres produits primaires à base de bois. Outre la production de bois, les activités sylvicoles génèrent des produits qui subissent une transformation limitée, comme le bois de chauffage, le charbon de bois et le bois rond utilisé sous une forme non transformée (par exemple, bois de mine, bois de trituration, etc.). Les pépinières ainsi que les zones de stockage et de transport liées à l'exploitation du bois, les arbres et les plantes ligneuses destinés à la production de biocarburants sont également couverts. Ces activités peuvent être effectuées dans des forêts naturelles ou dans des plantations.

1_2_1_Forestry Based On Short Rotation / Sylviculture A Courte Rotation

Forestry areas where the rotation period of a tree generation is 50 years or less, after which the forest is regenerated naturally or artificially with planting or seeding. Tree plantations (pulpwood production) and wood used for biomass production also belong to this class.

Zones sylvicoles où la période de rotation d'une génération d'arbres est inférieure ou égale à 50 ans, après quoi la forêt est régénérée naturellement ou artificiellement par plantation ou semis. Les plantations forestières (production de bois de trituration) et le bois utilisé pour la production de biomasse appartiennent également à cette catégorie.

1_2_2_Forestry Based On Intermediate Or Long Rotation / Sylviculture A Rotation Moyenne Ou Longue

Forestry areas where the rotation period of a tree generation is over 50 years after which the forest is regenerated naturally or artificially with planting or seeding.

Zones sylvicoles où la période de rotation d'une génération d'arbres est supérieure à 50 ans, après quoi la forêt est régénérée naturellement ou artificiellement par plantation ou semis.

1_2_3_Forestry Based On Continuous Cover / Sylviculture A Couvert Continu

Forestry areas where forest management and regeneration is based on continuous growing of trees. Zones sylvicoles dans lesquelles la gestion et la régénération de la forêt sont fondées sur la croissance continue des arbres.

1_3_Mining And Quarrying / Industries Extractives

Mining and quarrying in the form of the extraction of minerals and materials occurring naturally as solids (coal, ores, gravel, sand, salt), liquids (petroleum), gases (natural gas) or biomass (peat). Extraction can be achieved by different methods such as underground or surface mining or extraction, well operation etc.

Industries extractives consistant en l'extraction de minéraux et matériaux se présentant naturellement sous forme de solides (charbon, minerais, gravier, sable, sel), de liquides (pétrole), de gaz (gaz naturel) ou de biomasse (tourbe). L'extraction peut se faire de différentes manières : sous terre, en surface, par le creusement de puits, etc.

1_3_1_Mining Of Energy Producing Materials / Extraction De Produits Energétiques

Mining and extraction of coal, lignite, peat, petroleum, natural gas, uranium and thorium.

Extraction de charbon, de lignite, de tourbe, de pétrole, de gaz naturel, d'uranium et de thorium.

1_3_2_Mining Of Metal Ores / Extraction De Minerais Métalliques

Mining of iron and other non-ferrous metal ores (except uranium and thorium).

Extraction de fer et autres métaux non ferreux (à l'exception de l'uranium et du thorium).

1_3_3_Other Mining And Quarrying / Autres Activités Extractives

Quarrying of stone, sand, clay, chemical, fertilizer minerals, the production of salt and other mining and quarrying.

Extraction de pierre, de sable, d'argile, de minéraux pour l'industrie chimique et d'engrais naturels, production de sel et autres activités extractives.

1_4_Aquaculture And Fishing / Aquaculture Et Pêche

Professional fishing and aquaculture.

Aquaculture et pêche professionnelle.

1_4_1_Aquaculture / Aquaculture

Fish hatcheries and managed grow-out sites.

Ecloseries et sites d'engraissement maîtrisé.

1_4_2_Professional Fishing / Pêche Professionnelle

Water areas used for professional fishing.

Eaux utilisées pour la pêche professionnelle.

1_5_Other Primary Production / Autre Production Primaire

Professional hunting, gathering of wild growing non-wood forestry products, husbandry of migratory animals and any other primary production not included in the values 1_1_Agriculture, 1_2_Forestry, 1_3_MiningAndQuarrying, 1_4_AquacultureAndFishing or any of their narrower values.

Chasse professionnelle, cueillette de produits forestiers non ligneux, élevage d'animaux migrateurs et toute autre production primaire non couverte par les valeurs «1_1_Agriculture, 1_2_Forestry, 1_3_MiningAndQuarrying, 1_4_AquacultureAndFishing» ou leurs valeurs spécifiques.

1_5_1_Hunting / Chasse

Professional hunting. The areas can be fenced or open.

Chasse professionnelle. Les zones peuvent être clôturées ou ouvertes.

1_5_2_Management Of Migratory Animals / Elevage D'Animaux Migrateurs

Keeping and feeding migratory animals such as reindeer and deer.

Entretien et alimentation d'animaux migrateurs comme les rennes ou les daims.

1_5_3_Picking Of Natural Products / Cueillette De Produits Naturels

Picking up natural non wood based products such as non-cultivated berries, mosses, lichen etc. for commercial purposes.

Cueillette, à des fins commerciales, de produits naturels non ligneux tels que baies sauvages, mousses, lichens, etc.

2_Secondary Production / Production Secondaire

Industrial and manufacturing activities which take the output of the primary sector and manufacture finished goods and intermediate products for other business. It also includes the storage and transport areas linked directly to manufacturing activities. The branches of industries covered by this class are the processing of: food, textile, leather, wood and wood product, pulp, paper, publishing, printing, recording, petroleum and other fuels, chemicals, chemical products, man-made fibers, rubber and plastic products, non-metallic mineral products, basic metals and metal products, fabricated metal product, machinery and equipment, electrical and optical equipment, transport equipment and furniture.

Activités industrielles et manufacturières consistant à fabriquer, à partir de la production du secteur primaire, des biens manufacturés et produits intermédiaires pour d'autres secteurs. Cette catégorie inclut également les activités d'entreposage et de transport directement liées aux activités manufacturières.

2_1_Raw Industry / Industrie De Matières Premières

Industrial activities transforming the output primary sector into manufactured raw products.

Activités industrielles consistant à transformer la production du secteur primaire en matières premières manufacturées.

2_1_1_Manufacturing Of Textile Products / Fabrication De Produits Textiles

Preparation and spinning of textile fibres, sewing threads, textile weaving, tanning and dressing of leather.

Filature, fabrication de fil à coudre, tissage, apprêt et tannage des cuirs.

2_1_2_Manufacturing Of Wood And Wood Based Products / Fabrication De Bois Et De Produits En Papier

Sawmilling and planning of wood, manufacturing of veneer sheets, plywood, laming boards, fibre boards, carpentry and joinery, cork, straw and plaiting products.

Sciage et rabotage du bois, fabrication de placages, contreplaqués, contreplaqués lamellés, panneaux de fibres, charpentes et autres menuiseries, produits en liège, paille et autres matériaux de tissage.

2_1_3_ManufacturingOfPulpPaperAndPaperProducts/FabricationdePâteAPapierEtDeProduitsEnPapier

Manufacturing of pulp, paper, paperboard, paper based sanitary goods, wallpapers.

Fabrication de pâte à papier, de papier, de carton, d'articles à usage sanitaire en papier et de papiers peints.

2_1_4_Manufacturing Of Coke Refined Petroleum Products And Nuclear Fuel / Cokéfaction Raffinage Et Combustible Nucléaire

Manufacturing of coke, refined petroleum and processing of nuclear fuel.

Fabrication de produits de cokerie, de produits pétroliers raffinés et de combustibles nucléaires.

2_1_5_Manufacturing Of Chemicals Chemical Products Man Made Fibers / Fabrication De Substances Chimiques Produits Chimiques Et Fibres Synthétiques

Manufacturing of basic chemicals, agro-chemicals, paints, pharmaceuticals, soap, detergents, glues, other chemical products and man-made fibers

Fabrication de produits chimiques de base, de produits agrochimiques, de peintures, de produits pharmaceutiques, de savons, de détergents, de colles, d'autres produits chimiques et de fibres synthétiques.

2_1_6_Manufacturing Of Basic Metals And Fabricated Metals / Métallurgie Et Travaux Des Métaux

Manufacturing, processing and casting of iron, steel and basic precious and non-ferrous metals. It also includes the manufacturing of metal products...

Fabrication, transformation et fonderie de fonte, d'acier et de métaux précieux et non ferreux de base. Cette catégorie couvre également la fabrication de produits métalliques.

2_1_7_Manufacturing Of Non Metallic Mineral Products / Fabrication De Matériaux Non Métalliques

Manufacturing of glass, bricks, ceramics, concrete, cement, lime, plaster, cutting and shaping of stone and other non-metallic mineral products.

Fabrication de verre, briques, céramiques, bétons, ciments, chaux et plâtre, découpe et taille de la pierre et autres produits minéraux non métalliques.

2_1_8_Manufacturing Of Rubber Plastic Products / Fabrication De Caoutchouc Et Plastiques

Manufacturing of tyres, tubes, plastic packing goods and other rubber and plastic products.

Fabrication de pneumatiques, chambres à air, emballages plastiques et autres produits en caoutchouc et en plastique.

2_1_9_Manufacturing Of Other Raw Materials / Fabrication D'Autres Matières Premières

Production of raw materials not included in any other of the narrower values of 2_1_RawIndustry.

Production de matières premières non couvertes par les autres valeurs spécifiques de la valeur «2_1_RawIndustry».

2_2_Heavy End Product Industry / [Industrie Lourde](#)

Activities transforming raw manufactured products into heavy manufactured products.

[Activités consistant à transformer les matières premières manufacturées en produits manufacturés lourds.](#)

2_2_1_Manufacturing Of Machinery / Fabrication De Machines

Manufacturing of production, agricultural, forestry and other machinery (excluding aircrafts and vehicles), manufacturing of weapons, ammunition and domestic appliances.

Fabrication de machine de production, de machines agricoles, sylvicoles ou autres (à l'exclusion des avions et des véhicules), d'armes, de munitions et d'appareils ménagers.

2_2_2_Manufacturing Of Vehicles And Transport Equipment / Fabrication De Véhicules Et Equipements De Transport

Manufacturing of motor vehicles, aircrafts, space crafts, ships, boats, railway and tramway equipment, motorcycles, bicycles and other transport equipment.

Fabrication de véhicules à moteur, d'avions, d'engins spatiaux, de navires, de bateaux, d'équipements pour voies ferrées, de motocyclettes, de bicyclettes et d'autres équipements de transport.

2_2_3_Manufacturing Of Other Heavy End Products / Fabrication D'Autres Produits Lourds

Production of other heavy end products not included in any other of the narrower values of 2_2_HeavyEndProductIndustry.

Fabrication de produits lourds non couverts par les autres valeurs spécifiques de la valeur «2_2_HeavyEndProductIndustry».

2_3_Light End Product Industry / [Industrie Légère](#)

Activities transforming raw manufactured products into light manufactured products.

Activités consistant à transformer les matières premières manufacturées en produits manufacturés légers.

2_3_1_Manufacturing Of Food Beverages And Tobacco Products / Fabrication D'Aliments, De Boissons Et De Produits Du Tabac

Manufacturing of meat, fish, fruit and vegetables, oils and fats or derived products, dairy products, grain mill and starch products, prepared animal feeds, other food products, beverages and tobacco products.

Fabrication de produits à base de viande, de poisson, de fruits et légumes, d'huiles et de graisses ou produits dérivés, de produits laitiers, de farines, céréales transformées et produits amylacés, d'aliments préparés pour animaux, d'autres produits alimentaires, de boissons et de produits du tabac.

2_3_2_Manufacturing Of Clothes And Leather / Fabrication De Vêtements Et Cuirs

Manufacturing of wearing apparel, leather clothes, dressing, accessories, dyeing of fur and manufacturing of fur products, luggage, bags, saddles and footwear.

Fabrication d'articles d'habillement, de vêtements en cuir et d'accessoires, préparation et teinture des fourrures et fabrication d'articles en fourrure, de bagages, de sacs, d'articles de sellerie et de chaussures.

2_3_3_Publishing And Printing / Edition Et Imprimerie

Publishing and printing of books, newspapers, journals and the publishing and reproduction of sound recordings.

Edition et impression de livres, journaux et magazines.

2_3_4_Manufacturing Of Electrical And Optical Equipment / Fabrication D'Équipements Électriques Et Optiques

Manufacturing of office machinery, computers, motors, generators, electricity distribution and control apparatus, wires and cables, accumulators, batteries, lamps, radios, TVs, phones, electronic valves and tubes, medical, precision and optical instruments, watches and other electrical and optical equipment.

Fabrication de machines de bureau, d'ordinateurs, de moteurs, de générateurs, d'appareils pour la distribution et le contrôle de l'électricité, de fils et câbles, d'accumulateurs, de batteries, de lampes, de radios, de téléviseurs, de téléphones, de tubes et valves électroniques, d'instruments médicaux, optiques et de précision, de montres et d'autres équipements électriques et optiques.

2_3_5_Manufacturing Of Other Light End Products / Fabrication D'Autres Produits Légers

Manufacturing of furniture, jewellery, musical instruments, sports goods, games, toys and other miscellaneous products.

Fabrication de meubles, de bijoux, d'instruments de musique, d'articles de sports, de jeux, de jouets et d'autres articles divers.

2_4_Energy Production / Production D'Énergie

Production of energy.

Production d'énergie.

2_4_1_Nuclear Based Energy Production / Production D'Énergie A Partir De Combustible Nucléaire

Nuclear power plants.

Centrales nucléaires.

2_4_2_Fossil Fuel Based Energy Production / Production D'Énergie A Partir De Combustible Fossiles

Power plants using fossil fuels (coal, oil, natural gas, peat and other fossil fuels).

Centrales électriques utilisant des combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel, tourbe et autres combustibles fossiles).

2_4_3_Biomass Based Energy Production / Production D'Énergie A Partir De Biomasse

Combustion power plants using biomass based fuels (wood and other plant based solid and liquid fuels, biogas and other biofuels).

Centrales électriques utilisant des combustibles à base de biomasse (bois et autres combustibles solides et liquides à base de végétaux, biogaz et autres biocombustibles).

2_4_4_Renewable Energy Production / Production D'Énergies Renouvelables

Hydro-, solar, wind, thermal (aero, geo and hydro), tidal, wave etc. energy and other renewable energy (except biomass energy, which is covered by the value 2_4_3_BiomassBasedEnergyProduction).

Energie hydraulique, solaire, éolienne, thermique (aérothermique, hydrothermique, géothermique), marémotrice, houlomotrice et autres énergies produites à partir de sources renouvelables (à l'exception de l'énergie de la biomasse, qui est couverte par la valeur «2_4_3_BiomassBasedEnergyProduction»).

2_5_Other Industry / Autres Industries

Production of other industrial products not included in any other of the narrower values of 2_SecondaryProduction.

Fabrication d'autres produits industriels non couverts par les autres valeurs spécifiques de la valeur «2_SecondaryProduction».

3_Tertiary Production / Production Tertiaire

Services that are products for other businesses and consumers both private and public services. It encompasses wholesale and retail trade, repair services, hotels and restaurants, financial services, real estate, business services, rental services, public administration, defence and social security, education, health and social work and other community, social and personal services.

Services constituant des produits pour d'autres entreprises et consommateurs, tant privés que publics. Cette catégorie englobe le commerce de gros et de détail, les services de réparation, les hôtels et les restaurants, les services financiers, les services immobiliers, les services aux entreprises, les services de location, l'administration publique, la défense et la sécurité sociale, l'enseignement, la santé, l'action sociale et les autres services collectifs, sociaux et personnels.

3_1_Commercial Services / Services Commerciaux

Provision of commercial services.

Fourniture de services commerciaux.

3_1_1_Wholesale And Retail Trade And Repair Of Vehicles And Personal And Household Goods / Commerce De Gros Et De Détail Et Réparation De Véhicules Et D'Articles Personnels Et Domestiques

Wholesale and retail sale of motor vehicles, fuel, agricultural raw materials, live animals, ores, metals, chemicals, timber, machinery, ships, furniture, household goods, textiles, food, beverages, tobacco products, pharmaceutical products, second hand goods, other products, waste and scrap. This class also includes the repair of vehicles, personal and household goods.

Commerce de gros et de détail de véhicules à moteur, de carburant, de matières premières agricoles, d'animaux vivants, de minerais, de métaux, de produits chimiques, de bois, de machines, de bateaux, de meubles, d'articles domestiques, de textiles, de denrées alimentaires, de boissons, de produits du tabac, de produits pharmaceutiques, de biens de seconde main, d'autres produits, de déchets et de débris. Cette catégorie inclut également la réparation de véhicules ainsi que d'articles personnels et domestiques.

3_1_2_Real Estate Services / Services Immobiliers

Provision of real estate and renting services.

Fourniture de services immobiliers et de services de location.

3_1_3_Accommodation And Food Services / Services D'Hébergement Et De Restauration

Hotel, holiday village, camping site, restaurant, bar and canteen services.

Services d'hôtellerie, de village de vacances, de camping, de restauration, de bar, de cantine et de restaurant d'entreprise.

3_1_4_Other Commercial Services / Autres Services Commerciaux

Other commercial services not included in any other of the narrower values of 3_1_CommercialServices, such as beauty and wellbeing services.

Autres services commerciaux non inclus dans les autres valeurs spécifiques de la valeur «3_1_CommercialServices», comme les soins de beauté et les services de bien-être.

3_2_Financial Professional And Information Services / Services Financiers, Services Spécialisés Et Services D'Information

Provision of financial, professional or information services.

Fourniture de services financiers, de services spécialisés et de services d'information.

3_2_1_Financial And Insurance Services / Services Financiers Et Services D'Assurance

Areas used for the provision of banking, credit, insurance, and other financial services.

Fourniture de services bancaires, de services de crédit, de services d'assurance et d'autres services financiers.

3_2_2_Professional Technical And Scientific Services / Services Spécialisés, Techniques Et Scientifiques

IT consulting, data processing, research and development, legal, accountancy, business management, architectural, engineering, advertising, testing, investigation, consulting, and other professional services.

Services de consultance informatique, de traitement de données, de recherche et de développement, services juridiques, services de comptabilité, de gestion d'entreprise, d'architecture, d'ingénierie, de publicité, d'essai, d'enquête, de consultance et autres services spécialisés.

3_2_3_Information And Communication Services / Services D'Information Et De Communication

Publishing, sound recording, TV-programme, motion picture, radio broadcasting, post and telecommunication, computer and data processing services.

Services d'édition, d'enregistrement sonore, de programmes de télévision, de films cinématographiques, de programmes radio, de poste et de télécommunications, services informatiques et services de traitement de données.

3_2_4_Administrative And Support Services / Services Administratifs Et D'Assistance

Travel agency, rental, cleaning, security and other administrative and support services.

Services des agences de voyages, services de location, de nettoyage et de sécurité et autres services administratifs et d'assistance.

3_2_5_Other Financial Professional And Information Services / Autres Services Financiers, Services Spécialisés Et Services D'Information

Other financial, professional and information services not included in any other of the narrower values of 3_2_FinancialProfessionalAndInformationServices.

Services financiers, services spécialisés et services d'information non inclus dans les autres valeurs spécifiques de la valeur «3_2_FinancialProfessionalAndInformationServices».

3_3_Community Services / Services Publics

Provision of services for the community.

Fourniture de services pour la collectivité.

3_3_1_Public Administration Defense And Social Security Services / Services D'Administration Publique, De Défense Et De Sécurité Sociale

Provision of generic administrative, defence, justice, public security, fire and compulsory social security services.

Fourniture de services d'administration générale, de défense, de justice, de sécurité publique, d'incendie et de sécurité sociale obligatoire.

3_3_2_Educational Services / Services D'Enseignement

Provision of primary, secondary, higher, adult and other educational services.

Fourniture de services d'enseignement primaire, secondaire et supérieur, services d'enseignement pour adultes et autres services d'enseignement.

3_3_3_Health And Social Services / Services De Santé Et D'Action Sociale

Provision of human and animal health and social work services.

Fourniture de services de santé et de services vétérinaires et de services d'action sociale.

3_3_4_Religious Services / Services Religieux

Provision of religious services.

Fourniture de services religieux.

3_3_5_Other Community Services / Autres Services Publics

Other community services (e.g. cemeteries).

Autres services publics, par exemple les cimetières.

3_4_Cultural Entertainment And Recreational Services / Services Culturels, Services De Loisirs Et Services Récréatifs

Provision of cultural, entertainment or recreational services.

Fourniture de services culturels, de services de loisirs et de services récréatifs.

3_4_1_Cultural Services / Services Culturels

Provision of artistic, library, museum, zoos, botanical gardens, historical sites and other cultural services.

Fourniture de services artistiques, de services des bibliothèques, musées, jardins botaniques et zoologiques, de services liés aux sites historiques et d'autres services culturels.

3_4_2_Entertainment Services / Services De Loisirs

Amusement parks, theme parks, betting and gambling activities and other entertainment services.

Services des parcs d'attraction et parcs à thème, services liés aux jeux de hasard et d'argent et autres services de loisirs.

3_4_3_Sports Infrastructure / Infrastructures Sportives

Sports infrastructure, such as stadiums, sports halls, swimming pools, fitness facilities, ski resorts, golf courses and other sports infrastructure.

Infrastructures sportives telles que stades, salles de sport, piscines, centres de culture physique, stations de ski, parcours de golf et autres infrastructures sportives.

3_4_4_Open Air Recreational Areas / Zones Récréatives En Plein Air

Open air recreational areas, e.g. urban parks, playgrounds, national parks, and natural areas used for recreational purposes (e.g. forests, heathland, moors, mountains, agricultural areas, ponds, lakes, rivers).

Zones récréatives en plein air comme les parcs urbains, terrains de jeux, parcs nationaux et zones naturelles utilisées à des fins récréatives.

3_4_5_Other Recreational Services / Autres Services Récréatifs

Other recreational services not included in any of the other narrower values of 3_4_CulturalEntertainmentAndRecreationalServices.

Autres services récréatifs non inclus dans les autres valeurs spécifiques de la valeur «3_4_CulturalEntertainmentAndRecreationalServices».

3_5_Other Services / Autres Services

Provision of other services not included in any of the other narrower values of 3_TertiaryProduction.

Autres services non inclus dans les autres valeurs spécifiques de la valeur «3_TertiaryProduction».

4_Transport Networks Logistics And Utilities / Réseaux De Transport, Logistique et Réseaux D'Utilité Publique

Basic infrastructure and networks of the society. All the other sectors are using the infrastructure and networks to produce the goods and services and they are also vital for residential areas. It includes land used for water supply, collection, treatment and recycling of sewage and waste, transport, networks, storage and communication.

Infrastructures et réseaux de base de la société. Tous les autres secteurs utilisent ces infrastructures et réseaux pour la production de biens et services, et ceux-ci sont également essentiels pour les zones résidentielles. Cette catégorie inclut la distribution d'eau, la collecte, le traitement et le recyclage des eaux usées et des déchets, les réseaux de transport, l'entreposage et les communications.

4_1_Transport Networks / Réseaux De Transport

Infrastructure related to transport.

Infrastructures liées au transport.

4_1_1_Road Transport / Transport Routier

Areas used for road transport, e.g. roads, parking areas, service stations.

Zones utilisées pour le transport routier, par exemple, routes, parkings ou stations-services.

4_1_2_Railway Transport / Transport Ferroviaire

Areas used for rail transport, e.g. rails, railway stations and yards etc.

Zones utilisées pour le transport ferroviaire, par exemple, voies, gares ferroviaires et gares de triage.

4_1_3_Air Transport / Transport Aérien

Areas used for air transport, e.g. airports and related services.

Zones utilisées pour le transport aérien, par exemple aéroports et services connexes.

4_1_4_Water Transport / Transport Par Voie Navigable

Areas used for water transport, e.g. ports, rivers, docks and related services.

Zones utilisées pour le transport par voie navigable, par exemple ports, rivières, quais et services connexes.

4_1_5_OtherTransport Network / Autres Réseaux De Transport

Areas used for other transport not included in any of the other narrower values of 4_1_TransportNetworks.

Zones utilisées pour des transports ne relevant pas des autres valeurs spécifiques de la valeur «4_1_TransportNetworks».

4_2_Logistical And Storage Services / Services Logistiques Et Services D'Entreposage

Areas used for separate (not linked directly to industries) storage services and logistical services.

Zones utilisées pour des services d'entreposage et services logistiques séparés (non directement liés aux industries).

4_3_Utilities / Réseaux D'Utilité Publique

Infrastructure related to facilities.

Infrastructures liées aux réseaux d'utilité publique.

4_3_1_Electricity Gas And Thermal Power Distribution Services / Services De Distribution D'Electricité, De Gaz Et D'Énergie Thermique

Areas used distribution of electricity, gas and thermal energy. This class includes the pipelines used for transporting oil and gas.

Zones utilisées pour la distribution d'électricité, de gaz et d'énergie thermique, y compris les oléoducs et gazoducs.

4_3_2_Water And Sewage Infrastructure / Infrastructures Pour La Distribution D'Eau Et L'Assainissement

Areas used for the extraction, collection, purification storage and distribution of water and collection and treatment of sewage (including the pipelines).

Zones utilisées pour le captage, la collecte, la purification, le stockage et la distribution de l'eau ainsi que pour la collecte et le traitement des eaux usées (y compris les canalisations).

4_3_3_Waste Treatment / Traitement Des Déchets

Areas used for the collection, treatment and recycling of waste (dumpsites, waste incineration, composting, hazardous waste treatment and recycling facilities).

Zones utilisées pour la collecte, le traitement et le recyclage des déchets.

4_3_4_Other Utilities / Autres Réseaux D'Utilité Publique

Areas used for other utilities not included in any of the other narrower values of 4_3_Utilities.

Zones utilisées pour des réseaux d'utilité publique ne relevant pas des autres valeurs spécifiques de la valeur «4_3_Utilities».

5_Residential Use / Usage Résidentiel

Areas used dominantly for housing of people. The forms of housing vary significantly between, and through, residential areas. These areas include single family housing, multi-family residential, or mobile homes in cities, towns and rural districts if they are not linked to primary production. It permits high density land use and low density uses. This class also includes residential areas mixed with other non-conflicting uses and other residential areas (e.g. temporarily used areas).

Zones utilisées principalement pour le logement des personnes. Les formes de logement varient considérablement au sein des zones résidentielles et entre ces dernières. Ces zones incluent les logements unifamiliaux, les bâtiments résidentiels multifamiliaux et les résidences mobiles dans les villes, agglomérations et zones rurales, à condition qu'ils ne soient pas liés à la production primaire. La densité de l'usage des sols dans les zones concernées peut être élevée ou faible. Cette catégorie couvre également les zones résidentielles où coexistent d'autres usages non conflictuels et les autres zones résidentielles.

5_1_Permanent Residential Use / Usage Résidentiel Permanent

Residential areas dominated by detached houses surrounded by gardens and/or yards, a mix of single houses, semi-detached houses, terraced houses, town houses, row houses and blocks of flats used as permanent residence.

Zones résidentielles où prédominent les maisons isolées entourées d'une cour et/ou d'un jardin, un mélange de maisons isolées, de maisons jumelées, de maisons mitoyennes, de maisons de ville, de maisons en rangée et d'immeubles d'appartements utilisés comme résidence permanente.

5_1_A_High Density Permanent Residential Use / Usage Résidentiel Permanent à Densité d'Habitants Forte
Zones résidentielles où le nombre d'habitants dans un rayon de 200 m est supérieure à 500.

5_1_B_Medium Density Permanent Residential Use / Usage Résidentiel Permanent à Densité d'Habitants Moyenne

Zones résidentielles où le nombre d'habitants dans un rayon de 200 m est compris entre 250 et 499.

5_1_C_Low Density Permanent Residential Use / Usage Résidentiel Permanent à Densité d'Habitants Faible
Zones résidentielles où le nombre d'habitants dans un rayon de 200 m est compris entre 80 et 249.

5_1_D_Very Low Density Permanent Residential Use / Usage Résidentiel Permanent à Densité d'Habitants Très Faible

Zones résidentielles où le nombre d'habitants dans un rayon de 200 m est inférieure à 79.

5_2_Residential Use With Other Compatible Uses / Usage Résidentiel Avec D'Autres Usages Compatibles

Residential areas mixed with other non-conflicting uses (e.g. various services, light industries etc.).

Zones résidentielles où coexistent d'autres usages non conflictuels (par exemple, services divers, industries légères, etc.).

5_2_A_High Density Residential Use With Other Compatible Uses / Usage Résidentiel Avec D'Autres Usages Compatibles à Densité d'Habitants Forte

Zones résidentielles où coexistent d'autres usages non conflictuels où le nombre d'habitants dans un rayon de 200 m est supérieure à 500.

5_2_B_Medium Density Residential Use With Other Compatible Uses / Usage Résidentiel Avec D'Autres Usages Compatibles à Densité d'Habitants Moyenne

Zones résidentielles où coexistent d'autres usages non conflictuels où le nombre d'habitants dans un rayon de 200 m est compris entre 250 et 499.

5_2_C_Low Density Residential Use With Other Compatible Uses / Usage Résidentiel Avec D'Autres Usages Compatibles à Densité d'Habitants Faible

Zones résidentielles où coexistent d'autres usages non conflictuels où le nombre d'habitants dans un rayon de 200 m est compris entre 80 et 249.

5_2_D_Very Low Density Residential Use With Other Compatible Uses / Usage Résidentiel Avec D'Autres Usages Compatibles à Densité d'Habitants Très Faible

Zones résidentielles où coexistent d'autres usages non conflictuels où le nombre d'habitants dans un rayon de 200 m est inférieure à 79.

5_3_Other Residential Use / Autre Usage Résidentiel

Areas dominantly used for temporary dwellings (camps of migrant people), holiday residences (summer cottages), etc.

Zones principalement utilisées pour des logements temporaires (camps de migrants), des résidences de vacances (maisons de vacances), etc.

6_Other Uses / Autres Usages

Areas not included in the values 1_PrimaryProduction, 2_SecondaryProduction, 3_TertiaryProduction, 4_TransportNetworksLogisticsAndUtilities, 5_ResidentialUse, 7_NaturalAreas or any of their narrower values, or areas under construction.

Zones non incluses dans les valeurs «1_PrimaryProduction», «2_SecondaryProduction», «3_TertiaryProduction», «4_TransportNetworksLogisticsAndUtilities», «5_ResidentialUse», «7_ZonesNaturelles» ou leurs valeurs spécifiques, ou zones en construction.

6_1_Transitional Areas / Zones En Transition

Areas under construction. This class should be used only for existing land use and not for planned land use.

Zones en construction. Cette catégorie n'est utilisée que pour les usages existants des sols et non pour les usages planifiés.

6_2_Abandoned Areas / Zones Abandonnées

Abandoned agricultural, residential and industrial, transport and basic infrastructure areas. The area belongs to the abandoned class if it is not in use and can no longer be used for the original purpose without major reparation or renovation work.

Zones agricoles, résidentielles ou industrielles et zones consacrées au transport et aux infrastructures de base à l'état d'abandon. Une zone appartient à la catégorie des zones abandonnées si elle n'est plus utilisée ou qu'elle ne peut plus l'être à ses fins originelles sans importants travaux de réparation ou de rénovation.

6_3_Natural Areas Not In Other Economic Use / Zones Naturelles Sans Autre Usage Economique

Areas which are in natural state and not in other economic use.

Zones qui se trouvent à l'état naturel et ne font pas l'objet d'un autre usage économique.

6_3_1_Land Areas Not In Other Economic Use / zones Terrestres Sans Autre Usage Economique

Areas which are in natural state, e.g. woodland, shrubland, grassland, wetland, bare land, which are not in any other socio-economic use. This includes the areas with a planning status ænatural area. Protected areas can belong to this class or, if other uses are present, also to other classes. Protected areas are always tagged with a supplementary regulation status æprotected area.

Zones qui se trouvent à l'état naturel, par exemple surfaces boisées, landes, prairies, marais et terrains nus, et ne font l'objet d'aucun autre usage socio-économique. Cette catégorie inclut les zones ayant le statut de « zone naturelle » dans les documents de planification spatiale. Les zones protégées peuvent relever de cette catégorie ou, si elles font l'objet d'autres usages, elles peuvent relever d'autres catégories. Les zones protégées sont toujours encodées comme réglementation supplémentaire (Supplementary regulation) avec le statut « zone protégée ».

6_3_2_Water Areas Not In Other Economic Use / Zones Aquatiques Sans Autre Usage Economique

Water areas which are not in other any socio-economic use (e.g. lakes, rivers, and permanent snow or ice covered areas).

Zones aquatiques qui ne font l'objet d'aucun autre usage socio-économique.

6_4_Areas Where Any Use Allowed / Zones Où Tout Usage Est Autorisé

Areas where any use is allowed in the Planned land use (PLU).

Zones où tout usage est autorisé dans l'usage planifié des sols (Planned Land Use - PLU).

6_5_Areas Without Any Specified Planned Use / Zones Sans Usage Spécifique Planifié

Areas where no use is specified in the Planned land use (PLU), e.g. areas outside the scope of the plan.

Zones pour lesquelles l'usage planifié des sols (Planned Land Use - PLU) ne prévoit pas d'usage spécifique, par exemple, les zones qui ne relèvent pas du document de planification spatiale.

6_6_Not Known Use / Usage Inconnu

Areas where the land use is unknown.

Zones pour lesquelles l'usage des sols n'est pas connu.

6_6_A_Not Known Use Cadaster / Usage Inconnu Cadastéré

Zones cadastrées pour lesquelles l'usage des sols n'est pas connu.

6_6_B_Not Known Use Not Cadaster / Usage Inconnu Non Cadastéré

Zones non-cadastrées pour lesquelles l'usage des sols n'est pas connu.

7_Natural Areas / Zones Naturelles

Areas which are in natural state.

Zones naturelles / de grand intérêt biologique.

7_1_Land Natural Areas / zones Naturelles Terrestres

Areas which are in natural state, e.g. woodland, shrubland, grassland, wetland, bare land. This includes the areas with a planning status natural area. Protected areas are always tagged with a supplementary regulation status protected area.

Zones terrestres de grand intérêt biologique, par exemple surfaces boisées, landes, prairies, marais et terrains nus. Cette catégorie inclut les zones ayant le statut de «zone naturelle» dans les

documents de planification spatiale. Les zones protégées sont toujours encodées comme réglementation supplémentaire (Supplementary regulation) avec le statut «zone protégée».

7_2_Water Natural Areas / Zones Naturelles Aquatiques

Water Natural areas (e.g. lakes, rivers, and permanent snow or ice covered areas).

Zones aquatiques de grand intérêt biologique.

2.2. Unité cartographique de représentation

En sa section 4.6, le livrable D1.1 synthétise les besoins utilisateurs prioritaires en termes d'unité de cartographie, de fiabilité thématique et d'actualité (fréquence de mise à jour du produit) (Figure 1).

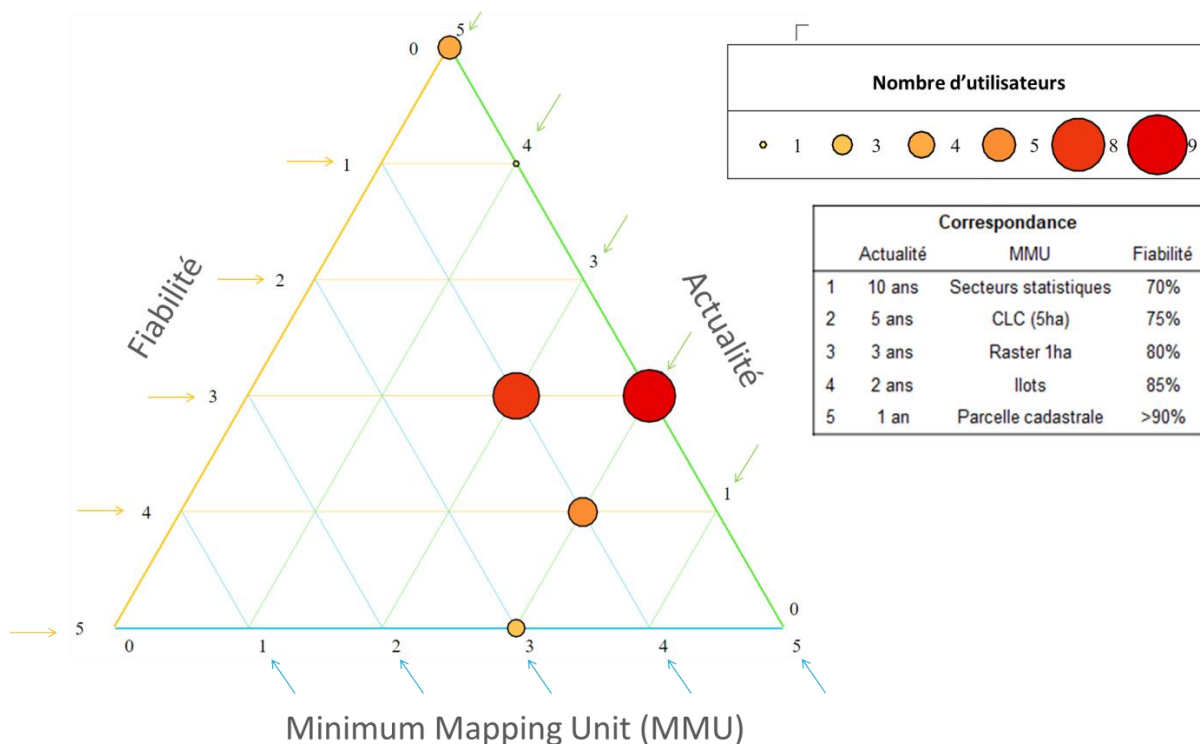


Figure 1 - Résultats de l'analyse des besoins pour la spécification technique de la carte d'utilisation du sol.

Les acteurs accordent leur priorité à la fiabilité et à l'usage de la parcelle cadastrale comme unité de représentation. Une mise à jour tous les 3 à 5 ans semble déjà pertinente par rapport à la situation actuelle.

Le plan parcellaire cadastral (couche « B_CaPa ») est le référentiel des parcelles privées en Wallonie. Il est géré par le SPF-Finances. Il est mis à jour annuellement via l'application CadGIS et est disponible en Opendata (https://finances.belgium.be/sites/default/files/Licence_plan_opendata_FR.PDF). Une illustration du cadastre est fournie à la Figure 2.

Le GU WALOUS soulignait deux limitations généralement reconnues du plan parcellaire cadastral (Table 1) : (1) Géométries imprécises et (2) Non-cadastré (représentant ± 5% du territoire). Toutefois, lors du GU d'octobre 2019, il a été convenu de fournir une classification du LU pour ces entités, sans les modifier. Au CA de février 2020, il a été convenu de fournir une classification du non-cadastré exploitant le squelette vectoriel et fournissant un label « 6_6_B_UsageInconuEnZoneNon-Cadastree » pour le non cadastré non-classifié.



Figure 2 - Illustration du plan parcellaire cadastral depuis la fiche descriptive du Géoportail de la Wallonie.

2.3. Schéma d'application de l'utilisation du sol de fait

Les spécifications techniques INSPIRE pour l'utilisation du sol (INSPIRE, 2013²) présente 4 scénarios pour le schéma d'application de l'utilisation du sol de fait (Figure 3, Figure 4, Figure 5 et Figure 6).



Figure 3 - Scénario 1 : La parcelle cadastrale n'est associée qu'avec une seule utilisation du sol, la classe dominante.

² INSPIRE, 2013. D2.8.III.4 INSPIRE Data Specification on Land Use – Technical Guidelines. Available on <https://inspire.ec.europa.eu/file/1521/download?token=rC4oOILA>

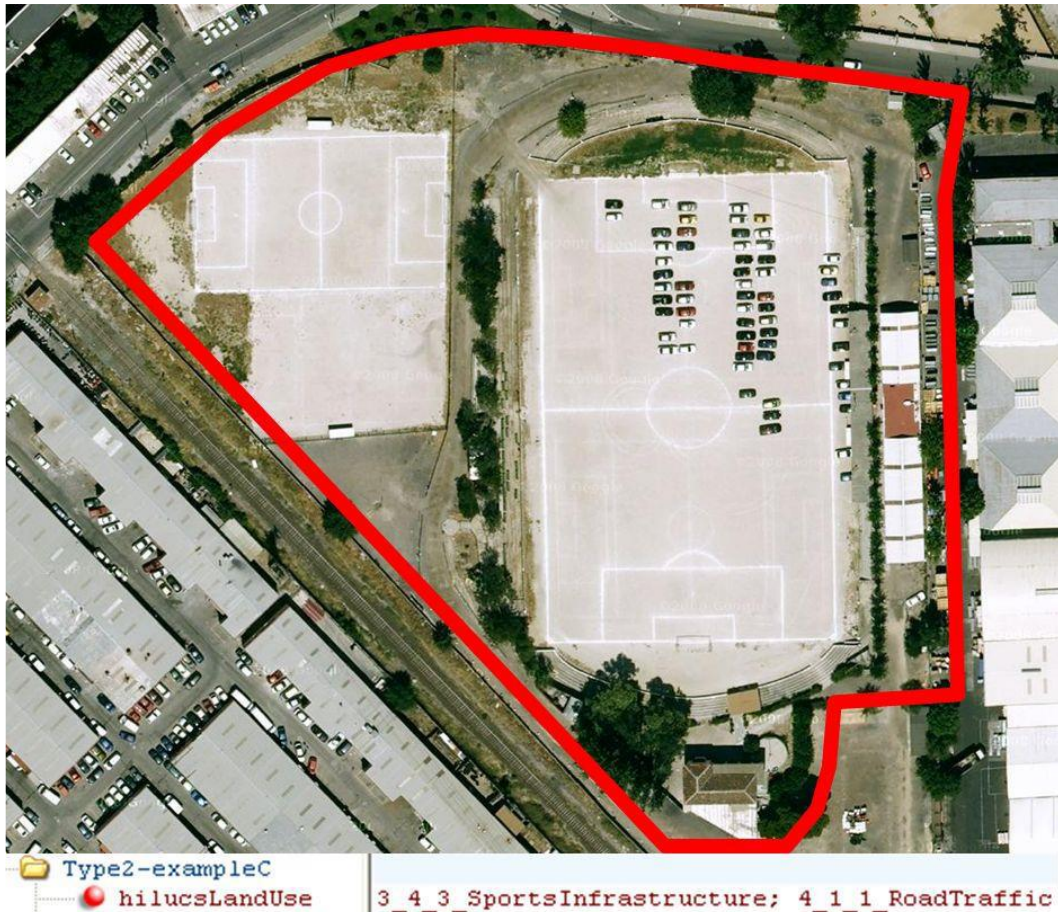


Figure 4 - Scénario 2 : L'utilisation du sol est caractérisée par plusieurs classes HILUCS sans connaissance de l'importance relative de ces usages.



Figure 5 - Scénario 3 : L'utilisation du sol est caractérisée par plusieurs codes HILUCS avec connaissance de l'importance relative des usages.

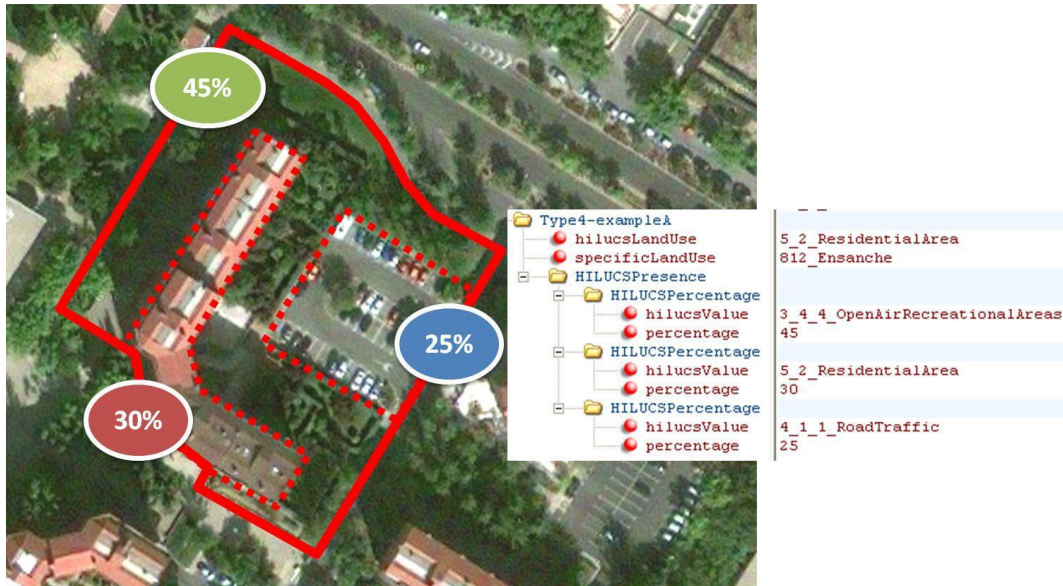


Figure 6 - Scénario 4 : L'utilisation du sol est caractérisée par plusieurs codes HILUCS avec connaissance de l'importance relative et de la proportion des usages.

Plus explicitement et dans le cadre de la classification du LU par parcelle cadastrale sur la Wallonie, les 4 scénarios fourniraient les attributs suivants (Table 2) :

- Soit la parcelle cadastrale est caractérisée par une et une seule LU reprise dans l'attribut « hilucsLandUse » (scénario 1) ;
- Soit la parcelle cadastrale est caractérisée par une ou plusieurs LU listées dans l'attribut « hilucsLandUse » (scénario 2) ;
- Soit la parcelle cadastrale est caractérisée par une classe principale dans l'attribut « hilucsLandUse » et par une série ordonnée de classes secondaires dans l'attribut « HILUCSPresence » (Scénario 3) ;
- Soit la parcelle cadastrale est caractérisée par une classe principale dans l'attribut « hilucsLandUse » et par une série ordonnée et pondérée de classes secondaires chacune caractérisée par deux attributs « hilucsValue » et « HILUCSPresence » (Scénario 4).

Table 2 - Synthèse des options de représentations du LU selon les spécifications techniques INSPIRE.

			Cardinality of hilucsLandUse	Cardinality of hilucsPresence	Provision of percentages
One land use			1	0	no
Several land uses	No knowledge of relative importance	No knowledge of percentages	≥ 2	0	
	Knowledge of relative importance	knowledge of percentages	1 (dominant)	≥ 2	

Sur base de l'analyse des données sources (multiplicité des formats et typologies des données d'entrée), le projet WALOUS vise la provision d'attributs selon les scénarios 1 et 2. Plus de détails sur ce choix méthodologique sont fournis à la section 4 et 5.4.

3. Données d'entrée

3.1. Présentation générale

La Table 3 reprend et décrit les données d'entrée retenues pour la classification de l'utilisation du sol. Les critères principaux pour retenir une base de données incluaient sa reconnaissance en tant que donnée de *référence* selon les membres du GU, sa complétude (donnée produite sur l'ensemble du territoire wallon), sa spécificité (peu ou pas de redondance/complémentarité avec d'autres données) et son caractère à jour.

Au total, ce sont 24 données distinctes qui sont intégrées : une couche avec la géométrie des unités cartographiques pour la représentation de l'utilisation du sol, la couche d'occupation du sol, 19 couches thématiques et 3 couches pour la gestion du non cadastré.

La Table 4 détaille une série de critères qualitatifs pour chacune de ces données.

La Table 5 liste et motive la non-intégration de plusieurs données connues ou recensées lors de l'analyse des besoins.

Table 3 - Informations générales sur les données d'entrée utilisées pour la production de la CUSW2018.

Nom de la donnée	Thème	Format	Version-date	Resp.	Conditions d'utilisation	Lien vers fiche metadonnées
Plan cadastral	Délimitation du parcellaire cadastral	Vectorel - 1/250e - Shapefile - Lambert 72/2008	2019 (01/01/2019)	SPF-Financ e	Open data	Lien
Matrice cadastrale	Nature correspondant à la destination principale de la parcelle au moment de son dernier enregistrement cadastral	CSV	2019 (01/01/2019)	SPF-Financ e	Convention de mise à disposition de données fixées dans WALOUS	Lien
Carte d'Occupation du Sol de la Wallonie 2018 (COSW2018)	Occupation du sol	Raster - 1m - TIFF - Lambert 72/2008	2018	SPW	Non-définies	/
Registre National des Personnes Physiques (RNPP)	Nombre d'habitants par point adresse	Vectorel (points) - Shapefile - Lambert 72	2018	SPF-Financ e-StatBe l	Convention de mise à disposition de données fixées dans WALOUS	Convention
Répertoire d'entreprises DBRIS géolocalisé à la parcelle	Localisation des activités	Vectorel (parcelle cadastrale) - BD spatiale	2018	SPF-Financ e-StatBe l	Convention de mise à disposition de données fixées dans WALOUS	Convention
Parcellaire agricole anonyme	Utilisation du sol dans les zones agricoles et forestières gérées dans le cadre de la PAC par l'OPW	Vectorel - 1/5000 - Shapefile - Lambert 72	2017	SPW	SPW-WalOnMap	Lien
Sites à réaménager de droit	Périmètres des sites identifiés comme devant être assaini, réhabilité, rénové ou reconstruit	Vectorel - 1/10000 - Shapefile - Lambert 72	2019	SPW	SPW-WalOnMap	Lien
Parcellaire forestier public	Délimitation des parcelles forestières publiques	Vectorel - Shapefile - Lambert 72	2017	SPW	SPW-DNF	/
Recyparcs	Parcs à container de Wallonie	Vectorel - 1/50000 - Shapefile - Lambert 72	2019	SPW	SPW-WalOnMap	Lien

Nom de la donnée	Thème	Format	Version-date	Resp.	Conditions d'utilisation	Lien vers fiche metadonnées
Conservation de la nature	Donnée synthétique reprenant les zones NATURA2000 (v3.2018), RN-DOM, RN-AGR, RES_FOR, ZHIB et trois domaines militaires de grand intérêt biologique extraits du plan de secteur.	Vectorel - 1/10000 - Shapefile - Lambert 72	2018	SPW	SPW-WalOnMap	Lien ConsNat Lien Natura 2000 Lien PdS
Carte des écoles en Wallonie	Implantations des écoles maternelles, primaires et secondaires en Wallonie	Vectorel - Shapefile - Lambert 72	2019	SPW	SPW/ISseP	Philippart et al., 2019
Etablissements pour ainés (géolocalisation WALOUS)	Etablissements pour ainés (à partir de 60 ans) sur le territoire wallon	Vectorel (points) - 1/50000 - Shapefile - Lambert 72	2018	SPW	SPW-WalOnMap	Lien
SEVESO	Inventaire des entreprises SEVESO en Wallonie	Vectorel - 1/10000 - Shapefile - Lambert 72	2018	SPW	SPW-WalOnMap	Lien
Inventaire des campings	Inventaire des campings touristiques	Vectorel - 1/10000 - Shapefile - Lambert 72	2018	SPW	SPW-WalOnMap	Lien
Eoliennes	Inventaire consolidé des éoliennes	Vectorel (points) - Shapefile - Lambert 72	2020	SPW/ISseP	Projet SIGENSa	Philippart et al., 2020
Carrières	Inventaire ponctuel des carrières	Vectorel (points) - Shapefile - Lambert 72	2020	SPW	SPW-WALOUS	Cf. Patrick Engels
IGN TOP-10vGIS	Terrains de sports de tout type, parcs de loisirs, carrières, parcs animalier, infrastructures aéroportuaires	Vectorel - 1/10000 - Shapefile - Lambert 72/08	2017 à 2020	SPW/IGN	Convention	Cf. IGN
Sapins de Noël	Plantation de sapins de Noël, production de plants, pépinières et cultures horticoles non-comestibles	Vectorel - 1/5000 - Shapefile - Lambert 72	2015	SPW	SPW-WalOnMap	Lien
PICC Utilisation du sol	Cimetières; Campings; Terrains de sport; Parcs récréatif; Parcs à conteneur; Eoliennes; Stations d'épuration; Stations électriques	Vectorel - 1/1000 - Shapefile - Lambert 72	V5.2019	SPW	SPW-WalOnMap	Lien
PICC Symbologie	Administration; Agricole; Château d'eau; Culture, sport ou loisir; Eolienne; Gare; Hôpital; Lieu de culte; Maison communale; Maison de repos; Police; Prison; Scolaire; Scolaire fondamental; Scolaire secondaire; Scolaire supérieur; Station d'épuration; Station service	Vectorel (points) - 1/1000 - Shapefile - Lambert 72	V5.2019	SPW	SPW-WalOnMap	Lien

Nom de la donnée	Thème	Format	Version-date	Resp.	Conditions d'utilisation	Lien vers fiche metadonnées
Réseau ferroviaire - squelette WALOUS	Réseau ferroviaire polygonalisé depuis l'IGN	Vectorel - Shapefile - Lambert 72	01-03-18	IGN	SPW/IGN	Convention
Réseau routier - squelette WALOUS	Réseau routier polygonalisé depuis le PICC	Vectorel - Shapefile - Lambert 72	V5.2019	SPW	SPW-WalOnMap	Lien
Cours d'eau navigables - squelette WALOUS	Cours d'eau navigables extraits de l'IGN	Vectorel - Shapefile - Lambert 72	01-03-18	IGN	SPW/IGN	Convention

Table 4 - Analyse qualitative des données d'entrée.

Nom de la donnée	Complétude	Exactitude thématique	Cohérence INSPIRE	Précision géométrique	Résolution thématique	Résolution temporelle	Référence(s)
Plan cadastral	Complet / 95.22 % de la Wallonie en territoire cadastré	/	Ok	En révision sur la RW : objectifs en 2025 de 1m en zone urbaine/2.5 m en milieu rural	/	Annuelle (1 ^{er} janvier)	% de parcelles compatible INSPIRE (en termes de précision géométrique): https://finances.belgium.be/sites/default/files/SalonMandataires-v05-A1_FR.pdf / rapport OSIRIS (ULB, 2010)
Matrice cadastrale	0,36 % des parcelles n'ont pas de nature déclarée	Nature de fait vs nature déclarée, gestion des natures multiples, évolution des terminologies, délais de mise à jour Evaluation lors de la création de la COSW2007: 87.3% d'exactitude thématique	Via table de correspondance WALOUS	Idem cadastre	240 natures	Annuelle (1 ^{er} janvier)	IWEPS, 2014. Caractérisation de l'occupation/utilisation du sol à partir de données du cadastre: limites et nomenclatures / rapport OSIRIS (ULB, 2010)
Carte d'Occupation du Sol de la Wallonie 2018 (COSW2018)	100 % de la RW	% OA compléter en fin de recherche	Ok	Rés. Spat.: 1 m MMU: 15 m ²	11 classes (+ 12 classes double-label)	Produit unique 2018, Maj annuelle envisageable	Livrables WALOUS WP5 et 6

Nom de la donnée	Complétude	Exactitude thématique	Cohérence INSPIRE	Précision géométrique	Résolution thématique	Résolution temporelle	Référence(s)
Registre National des Personnes Physiques (RNPP)	100 % des résidences	/	Via table de correspondance WALOUS	Qualité variable du géocodage	Population de 1 à 653 habitants / adresse	Annuelle	Lien
Répertoire d'entreprises DBRIS géolocalisé à la parcelle	100 % des activités	/	Via table de correspondance WALOUS	Qualité variable du géocodage	Codes NACE	Continue, mais versions annuelles consolidées	
Parcellaire agricole anonyme	48.25 % de la RW 100 % théorique des terres arables Incomplet au niveau des prairies	Qualité déclaration et contrôle	Via table de correspondance WALOUS	Qualité déclaration et contrôle	173 codes cultures	Annuelle	CRA-W / SPW-ARNE
Sites à réaménager de droit	Erreurs d'omission et de commission liées au délais de maj / activités temporaires possibles	/	Via table de correspondance WALOUS	Non-remseigné	/	MAJ continue théorique	Lien
Parcellaire forestier public	14.25 % de la RW	/	Via table de correspondance WALOUS	Non-remseigné	Exploitation réelle de la forêt non précisée	MAJ continue théorique	
Recyparcs	Semble complet par photo-interprétation	/	Via table de correspondance WALOUS	Non-remseigné	/	MAJ continue théorique	/
Conservation de la nature	14 % de la RW 100 % des zones protégées	/	Via table de correspondance WALOUS	Non-remseigné	/	MAJ continue théorique	/
Carte des écoles en Wallonie	Intègre 5 BD différentes avec indicateur de fiabilité	Indicateur de fiabilité	Via table de correspondance WALOUS	Idem cadastre + imprécision géocodage + imprécision BD sources	/	Unique	Rapport de production: Philippart et al., 2019

Nom de la donnée	Complétude	Exactitude thématique	Cohérence INSPIRE	Précision géométrique	Résolution thématique	Résolution temporelle	Référence(s)
Etablissements pour aînés	844 établissements N'inclut pas la Communauté germanophone	/	Via table de correspondance WALOUS	Non-renseigné	/	MAJ continue théorique	/
SEVESO	Complet	/	Via table de correspondance WALOUS	Non-renseigné	/	MAJ continue théorique	/
Inventaire des campings	Non-renseigné	/	Via table de correspondance WALOUS	Non-renseigné	/	MAJ continue théorique	/
Eoliennes	392 éoliennes consolidées par photo-interprétation	/	Via table de correspondance WALOUS	Cohérente avec les orthophotos 2018	/	Unique	Philippart et al., 2020.
Carrières	152 points carrières (inventaire 2010)	Pas de précision sur la distinction entre les carrières en activité ou non, pouvant être converties en zones naturelles ou économiques (zoning)	Via table de correspondance WALOUS	En cours de consolidation au SPW	/	En cours de consolidation au SPW	Cf. Patrick Engels
IGN TOP-10vGIS	Maj continue selon des critères bien précis (e.g. seuls les terrains de foot d'au moins 90x40m, superficie minimale de 1000m²...) / Date de dernières révisions: de 2017 à 2020 / Analyse qualité de la complétude par photo-interprétation	Définitions claires dans le document fourni par l'IGN	Via table de correspondance WALOUS	Photo-interprétation / Photogrammétrie / Validation de terrain / Croisements de couches régionales externes et analyse qualité stricte	Ok	MAJ continue mais non prioritaire et non planifiée (lorsque le temps est disponible ou selon des demandes spécifiques)	Documentation reçue de Bert Van Mele (IGN)

Nom de la donnée	Complétude	Exactitude thématique	Cohérence INSPIRE	Précision géométrique	Résolution thématique	Résolution temporelle	Référence(s)
Sapins de Noël	Construit sur base du parcellaire agricole anonyme de 2015 et par photo-interprétation (orthos, MNS, GoogleStreetView...) , pas de maj depuis 2015	Changement de statut depuis 2015, sous-estimation de 5% liée à la date d'acquisition précoce des orthos (avant plantation)	Via table de correspondance WALOUS	Non renseignée, mais similaire parcellaire agricole anonyme 2015 pour les parcelles reprises telles qu'elles de celui-ci, très précise pour les parcelles digitalisées	3 catégories, ne distingue pas les types de plants dans les classes 2 et 3, confusions possibles entre les classes mentionnées dans l'analyse qualité	2015, maj périodique prévue sans précision	Cf. rapport BIOSE ULiège GxABT
PICC Utilisation du sol	Analyse visuelle, le croisement avec d'autres bases de données et les échanges avec la communauté indiquent une non-complétude importante	Base de données non à jour, mais quantification impossible et variable selon les catégories	Via table de correspondance WALOUS	Précision inférieure à 25 cm	8 classes d'intérêts pour la classification du LU	MAJ continue théorique (versions mensuelles), mais non effective pour les éléments attributaires	Pas d'information disponible sur la qualité de la géodonnée thématique selon helpdesk carto SPW
PICC Symbologie	Idem PICC Utilisation du sol	Idem PICC Utilisation du sol	Via table de correspondance WALOUS	Précision inférieure à 25 cm	19 classes d'intérêts pour la classification du LU	MAJ continue théorique (versions mensuelles), mais non effective pour les éléments attributaires	Pas d'information disponible sur la qualité de la géodonnée thématique selon helpdesk carto SPW
Réseau ferroviaire - squelette WALOUS	Cf. livrable Squelette vectoriel WALOUS						
Réseau routier - squelette WALOUS	Cf. livrable Squelette vectoriel WALOUS						
Cours d'eau navigables - squelette WALOUS	Cf. livrable Squelette vectoriel WALOUS						

Table 5 - Liste des données non-reprises comme données d'entrée et justification.

Nom de la donnée	Justification de la non-utilisation
Crèches ONE	L'inventaire des institutions d'accueils de la petite enfance est une donnée existante et d'intérêts pour la création de la CUSW2018. Aucun accord n'a pu être obtenu à ce jour avec l'ONE pour un usage dans WALOUS.
Inventaire des infrastructures sportives (Cadasports)	Un inventaire non géolocalisé des infrastructures sportives est disponible en ligne via Cadasports (http://www.cadasports.be/CADSPORT/welcome/). Nous nous sommes heurté à des difficultés pour géocoder correctement cette base de donnée (obtention uniquement des coordonnées au centre de la rue). La solution pourrait résider dans le recours du service de géocodage fédéral <i>Best Address</i> devant permettre de géolocaliser les infrastructures sportives au niveau des parcelles correspondantes. L'accès au service n'a pas été obtenu par le projet et nous avons dès lors intégré l'inventaire repris dans l'IGN Top10vGIS.
OpenStreetMap (OSM)	OSM offre un intérêt thématique certain et parfois plus actualisé mais la non-homogénéité (qualités géométriques et thématiques) et sa non-complétude sont un frein majeur à son utilisation.
Ravel	Intérêt d'intégrer le Ravel pour la gestion du non-cadastré n'as pas pu être évalué.
Terrils	L'utilisation effective des terrils étant relativement variable (friche, zones naturelles, chantier, parcs), la donnée en tant que telle n'apporte que peu de valeur ajoutée pour la classification du LU.

3.2. Prétraitement des données

I. Tables de correspondance INSPIRE pour la conversion des codes

L'ensemble des données d'entrée intégrées ont vu leur label(s) thématique(s) traduit au sens des légendes visées (attributs « walousmaj » et « hilucsLandUse »). Les différentes tables de correspondance sont reprises en annexe 7.1. Les tables de conversion des données de la nature cadastrale et de DBRIS sont automatisées dans la chaîne de traitement et peuvent être aisément amendées. Pour les données contenant moins de classes, la conversion est traitée soit directement au sein de la chaîne de traitement, soit réalisée en prétraitement dans un logiciel SIG desktop et intégrée directement dans la donnée d'entrée.

II. Répertoire d'entreprises DBRIS géolocalisé à la parcelle cadastrale

Il était initialement prévu d'utiliser les données BCE-KBO comme source de référence concernant l'activité économique. Cependant, les données BCE présentent de grosses faiblesses, la plus grande étant liée au fait que, parmi les codes d'activités économiques (NACE) repris pour les différentes entreprises et leurs établissements respectifs, seule une partie correspond effectivement à l'activité économique réelle. Lorsqu'une entreprise est créée dans un guichet d'entreprise, le déclarant doit choisir une série de codes d'activités. L'ajout ultérieur de codes ou toute modification est payant, ce qui incite les déclarants à déclarer un grand nombre d'activités lors de la création de l'entreprise afin de ne pas devoir repasser par le guichet d'entreprise. Par ailleurs, dans les données BCE, il est impossible de quantifier la part de chaque code NACE dans l'activité économique globale d'une entreprise ou d'une unité d'établissement. De ce fait, certains codes peuvent ne représenter qu'une infime partie de l'activité économique d'une entreprise.

Face à ces limitations, nous avons fait une demande à Statbel pour pouvoir accéder à la base de données DBRIS qui est une version consolidée et harmonisée des données BCE sur base d'autres sources de données. C'est notamment le cas des données d'emploi de l'ONSS qui permettent d'identifier les codes NACE pour lesquels il y a une déclaration à l'ONSS d'un certain nombre d'employés. Ces données permettent donc de mettre de côté les codes NACE pour lesquelles aucune donnée d'emploi n'est déclarée. Par ailleurs, cette information sur l'emploi permet à Statbel d'identifier quelle est l'activité économique majoritaire sur base du nombre d'emplois.

Notre demande a porté uniquement sur les entreprises enregistrées en personnes morales, ce qui correspond, pour la Wallonie, à 70 564 établissements situés dans 50 680 parcelles cadastrales. Les données obtenues dans le cadre de la demande sont les suivantes :

- Pour chaque parcelle cadastrale : le code NACE de l'activité économique principale en termes d'employés déclarés à l'ONSS, ainsi que le pourcentage de cette activité dans l'emploi total de cette parcelle et le nombre d'établissements différents dans cette parcelle avec ce code NACE ;
- Pour chaque parcelle cadastrale : un classement des codes NACE basé sur le nombre d'employés déclarés à l'ONSS, le nombre d'unités d'établissements par code NACE ainsi qu'un indicateur informant sur la qualité du géocodage.

Le classement des activités économiques a été établi uniquement sur base des codes NACE et pas sur la correspondance vers la classe HILUCS correspondante. De ce fait, il sera fait l'hypothèse dans nos règles que la conversion des codes NACE vers une légende HILUCS n'impacte pas le classement des activités économiques fourni par Statbel dans le cadre de la demande de données. Seules 2427 parcelles pourraient potentiellement être impactées, soit 4,8% des parcelles possédant une information DBRIS (Table 6).

Table 6 - Nombre d'activités économiques (NACE) par parcelles cadastrales.

Typologie	Nombre	Pourcentage (%)
Parcelles avec 1 code NACE	43274	85,4
Parcelles avec 2 codes NACE	4979	9,8
Parcelles avec au moins 3 codes NACE	2427	4,8

Dans le cadre de notre requête de données à Statbel, nous avons demandé que les adresses soient géocodées. Statbel a donc réalisé le géocodage selon la méthode détaillée à la Figure 7 : une recherche d'adresse est effectuée sur base du code de rue ; Pour les adresses restantes, une correspondance est recherchée au moyen d'une interpolation, c'est-à-dire qu'on situe les coordonnées entre deux points pour lesquels le numéro de rue est connu ; Les adresses pour lesquelles l'interpolation n'était pas possible sont ensuite traitées par extrapolation ; Pour les adresses restantes, les coordonnées sont établies au centre de la rue ; Pour les adresses n'ayant toujours pas pu être géocodées, un indice de correspondance sur base du nom de la rue est effectué et la coordonnée est attribuée sur base d'un indice de confiance de matching.

Certaines adresses n'ayant pas de code rue dans les données BCE, le géocodage n'a pas pu être tenté (36 cas). Sur les 70 528 adresses soumises au processus de géocodage, 69 786 se sont vues attribuer une coordonnée. 742 adresses se sont révélées impossibles à géocoder, car le code de rue était inconnu dans les référentiels (codes de rues créés par la BCE). Le détail de la qualité du géocodage est fourni dans la Table 7.

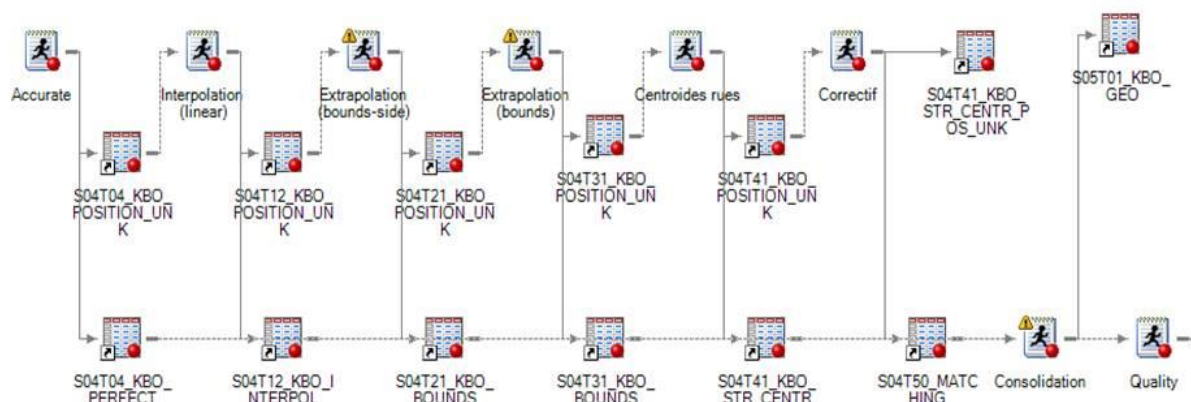


Figure 7 - Workflow de géocodage des adresses des établissements BCE (méthodologie Statbel).

Table 7 - Statistiques de qualité du géocodage des données DBRIS effectué par Statbel.

Table of CD_METHOD by CD_SOURCE						
		CD_SOURCE				Total
		CADMAP	DSECR	ICAR	URBAIN	
CD_METHOD						
ACCURATE	Frequency	10	3423	52199	241	55873
EXTRAPOL	Frequency	1061	564	3756	3	5384
EXTRAPOL-WRONG SIDE	Frequency	100	38	209	6	353
INTERPOL	Frequency	372	614	5789	25	6800
MATCHING (PERFECT MA	Frequency	0	0	2	0	2
POINT IN STREET	Frequency	28	66	1280	0	1374
Total	Frequency	1571	4705	63235	275	69786

III. Carte des écoles en Wallonie³

Dans le cadre des subventions SIGEnSa (Développement et mise en place d'un système d'information géographique en environnement-santé) et WALOUS, une base de données géographique consolidée des implantations des écoles maternelles, primaires et secondaires situées sur le territoire de la Région wallonne a été produite par l'ISSeP.

La base de données reprend 3 couches au format shapefile comprenant :

- Les adresses des implantations scolaires (points) ;
- Les parcelles scolaires (polygones) ;
- Les bâtiments scolaires (polygones).

Plusieurs données d'entrée ont été utilisées :

- Inventaire des écoles produit par la Communauté française (2015) et par la Communauté germanophone (2019) et géocodés par l'ISSeP (automatiquement avec consolidation manuelle (nécessaire pour plus de 20% des points)) ;
- PICC (V4.2019) ;
- IGN TOP-10vGIS (2018) ;
- Carte d'Occupation du Sol de Wallonie 2007 (COSW, situation au 1^{er} janvier 2008) ;
- OpenStreetMap (OSM, 04/2019) ;
- Parcellaire cadastral (situation au 1^{er} janvier 2018).

La Figure 8 illustre les informations thématiques polygonales disponibles sur les implantations scolaires dans ces différentes données d'entrée. Les 4 couches apportent une information différente sur l'emprise scolaire. Les informations de la COSW et d'OSM complètent les bâtiments venant du PICC et de l'IGN.

³ Référence officielle et plus d'information sur le produit et ses limitations : ISSeP (2019) Projet SIGEnSa - Carte des écoles en Wallonie (rapport n°2019-02168).

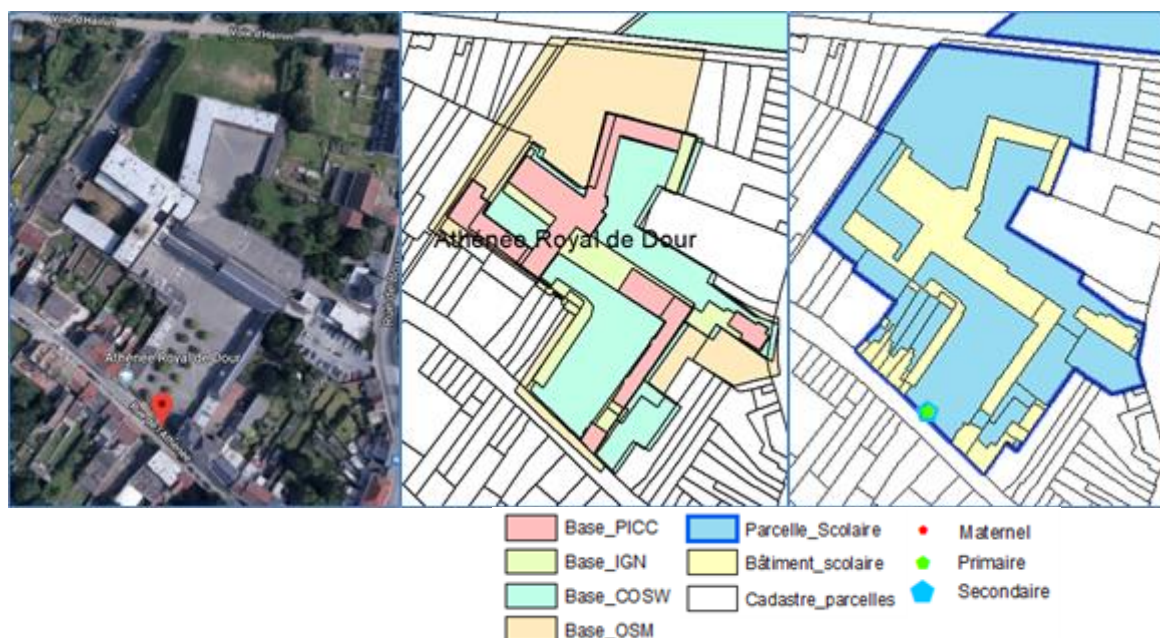


Figure 8 - Illustration des complémentarités/différences entre les différentes informations polygonales (parcelles et bâtiments scolaires) présentes dans le PICC, IGN, COSW2007 et OSM : Athénée Royal de Dour.

La Figure 9 présente une vision schématique de la procédure de création de la carte des écoles de Wallonie consolidée.

Les données sont livrées avec un indice de confiance (1-5) traduisant la cohérence de l'information apportée par les différentes données d'entrée (Table 8). Une valeur de 1 (confiance maximale) est attribuée à toute parcelle cadastrale située à moins de 15 m d'un point adresse correctement géolocalisé (après consolidation manuelle par photo-interprétation des orthophotos 2018). Une valeur de 2 revient à une parcelle croisant une implantation scolaire au sein du PICC et d'OSM. Une valeur de 5 (confiance minimale) est attribuée à la parcelle si une et une seule base de données (PICC-OSM-IGN-COSW) renseigne la présence d'une implantation en ce site.

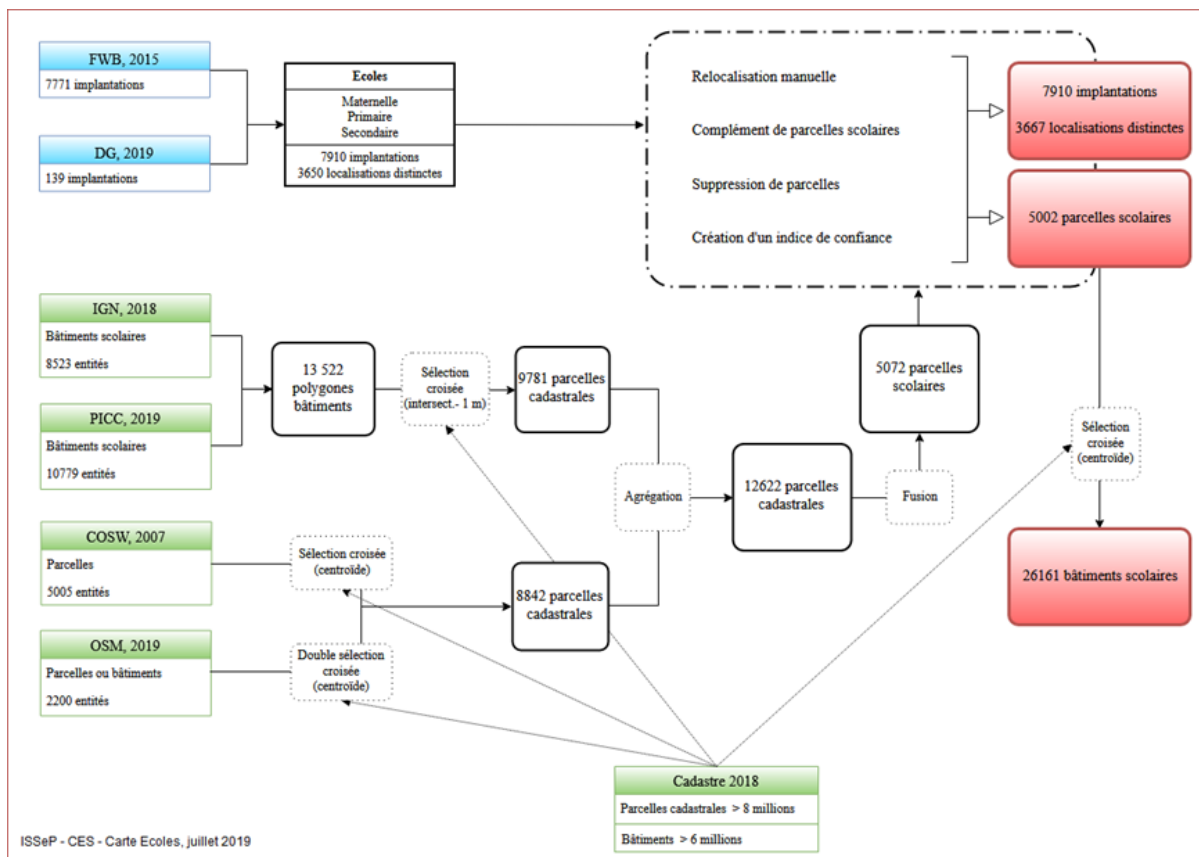


Figure 9 - Vision globale de la méthodologie de création de la carte des écoles en Wallonie.

Table 8 - Indice de confiance pour les 5002 parcelles scolaires identifiées et leurs critères correspondants.

Nombre de parcelles	Indice de confiance	Critères
3392	1	Présence d'un point adresse dans les 15 mètres
54	2	Construction de la parcelle à partir du PICC et d'OSM + information sur le niveau d'enseignement
106	3	Construction de la parcelle à partir du PICC ou d'OSM + information sur le niveau d'enseignement
429	4	Construction de la parcelle à partir d'au moins 2 données de base : PICC et/ou OSM + COSW ou IGN
1021	5	Construction de la parcelle à partir d' une seule donnée de base : PICC ou COSW ou IGN ou OSM

IV. Série de données “Conservation de la Nature (CONSNAT)”

Les différentes données utilisées pour la classification des zones de conservation de la nature ont été traitées en trois couches distinctes afin de pouvoir leur attribuer une classe ou une importance spécifique dans la classification par règle.

Les périmètres NATURA2000 ont été repris tels quel. Les entités devant se voir attribuer la classe walousmaj « 7 », à savoir les réserves naturelles domaniales (RN-DOM), les réserves naturelles agréées (RN-AGR) et trois zones militaires de grand intérêt biologique extraites du Plan de Secteur ont été regroupés manuellement en 1 fichier. Les entités devant se voir attribuer la classe walousmaj « 7_1 », à savoir les réserves forestières (RES-FOR) et les zones humides d'intérêt biologique (ZHIB) ont été regroupées manuellement en 1 fichier. Il est également à noter que certaines classes de la nature cadastrale ont été identifiées comme correspondant à des zones de conservation de la nature. Pour rappel les tables de correspondance INSPIRE sont disponibles à l'annexe 7.1.

V. Extraction des statistiques de la COSW2018 par parcelles

Les statistiques d'occupation du sol (proportions par catégorie et mode) sont extraites pour chaque parcelle cadastrale depuis la COSW2018 (raster 1m). La CUSW2018 agit donc comme un des produits « géométrie métier » prévu dans les livrables du projet (cf. WP7). La version actuelle est la version fusionnée consolidée au statut de juin 2020.

Dans le cadre de WALOUS et d'un autre projet de recherche (MAUPP – Financé par BELSPO), l'ULB a développé une extension pour le logiciel GRASS GIS. Cette extension appelée « r.zonal.classes » permet de calculer les statistiques zonales pour des données catégorielles comme c'est le cas des cartes d'occupation du sol. Elle est utilisée ici pour calculer la composition des parcelles cadastrales en termes d'occupation du sol. Une description plus détaillée de cette extension est disponible ici : <https://grass.osgeo.org/grass78/manuals/addons/r.zonal.classes.html>.

VI. Inventaire consolidé des éoliennes

Dans le cadre du projet SIGENSA, l'ISSEP a travaillé à une base de données consolidée inventoriant la localisation des éoliennes en Wallonie. L'ensemble de la procédure est décrit dans le rapport « Inventaire des sources de pressions environnementales » (rapport 2020-00120) qui sera disponible pour le SPW-ARNE fin février 2020.

Les éoliennes ont été digitalisées au départ d'un listing provenant de l'Association pour la Promotion des Energies Renouvelables (APERe) consolidé par les données reprises dans le PICC et l'IGN TOP-10vGIS, le tout confirmé par photo-interprétation des dernières données orthophotos (2018). Au final, la couche contient 392 éoliennes.

Une rapide comparaison avec les données du PICC montre que cet inventaire consolidé recense 99 éoliennes supplémentaires (293 éoliennes dans le PICC) et corrige de nombreuses imprécisions de localisation (déplacement de quelques dizaines à parfois 200 m).

VII. Classification de la densité résidentielle

Conformément à la décision prise lors du CA de mars 2020, nous avons reproduit l'approche développée par l'IWEPS (<https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2018/02/WP25.pdf>). Cette approche consiste à produire un raster à une résolution de 10 mètres dont la valeur des pixels correspond à la somme des points RNPP tombant dans un rayon de 500 mètres. Pour les besoins d'une analyse plus détaillée à l'échelle de la parcelle cadastrale, il a été décidé en concertation avec le CA et l'IWEPS de reproduire la même méthodologie dans le cadre de la chaîne de traitement utilisation du sol de WALOUS, mais pour un rayon de 200 mètres.

Pour ce faire, le module GRASS GIS « v.neighbors » a été adapté pour pouvoir reproduire la méthode de l'IWEPS⁴. Une discrimination en 4 classes de densité a ensuite été opérée (Figure 10). Par la suite, la classe modale est calculée pour chaque parcelle cadastrale, permettant ainsi de fournir une information relative à la densité de population dans son voisinage proche.

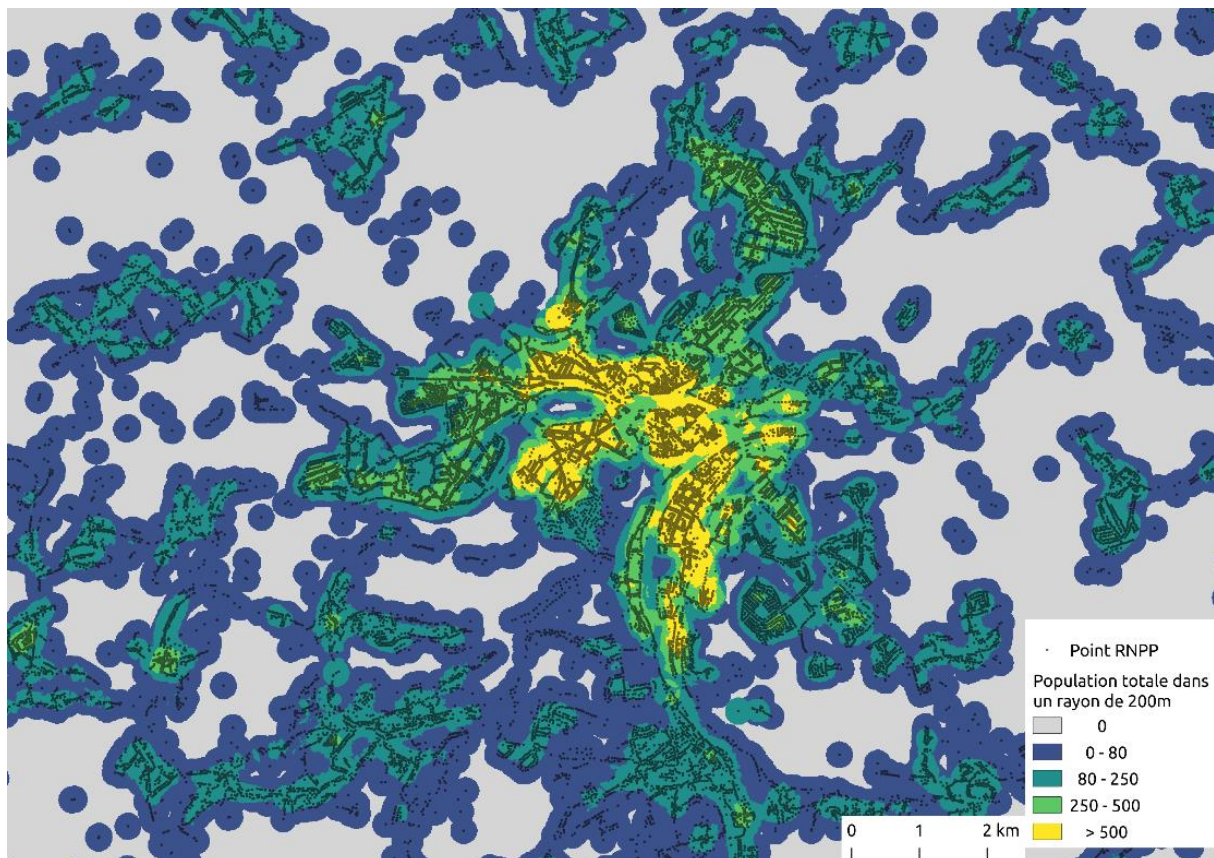


Figure 10 - Couche raster de densité de population dans un rayon de 200 mètres, zoom sur la région de Namur.

⁴ Le module a déjà été adapté dans le code source de GRASS GIS (<https://github.com/OSGeo/grass/commit/00d12a775c627db1c8dd41563ed228c6330bec6c>). Il est donc possible de l'utiliser en compilant soit même le logiciel. L'outil sera intégré directement à GRASS GIS dès la version 8 qui est prévue pour fin 2020 – début 2021.

4. Méthodologie

4.1. Approche générale

La Figure 11 schématise l'approche générale de cartographie de l'utilisation du sol proposée par WALOUS. L'ensemble des données d'entrée (bases de données alphanumériques, polygones et raster) sont traduites en classes HILUCS. Par parcelle cadastrale (unité de cartographie), ces données ainsi que l'occupation du sol sont synthétisées par une série d'indicateurs statistiques (présence/absence, nombre d'éléments, proportions, mode, recouvrement). Ces indicateurs alimentent les règles de classification, définies sur la base de procédures de co-construction, afin d'obtenir les attributs principaux suivants:

- L'ensemble des classes rencontrées (avec critères de superficie et de recouvrement minimums) dans cette parcelle cadastrale : reprise dans l'attribut « all_hilucs » ;
- La classe unique identifiée comme principale utilisation par nos règles : reprise dans l'attribut « walousmaj » ;
- La classification compatible INSPIRE selon le scénario 1 ou 2 (attribut « hilucsLandUse ») : la parcelle cadastrale est caractérisée par une ou plusieurs LU. Le premier élément correspond à la classe identifiée comme principale (conversion de « walousmaj »). Les éléments le suivant sont listés de manière non ordonnée et non-proportionnée (cf. section 4.4 IV.).

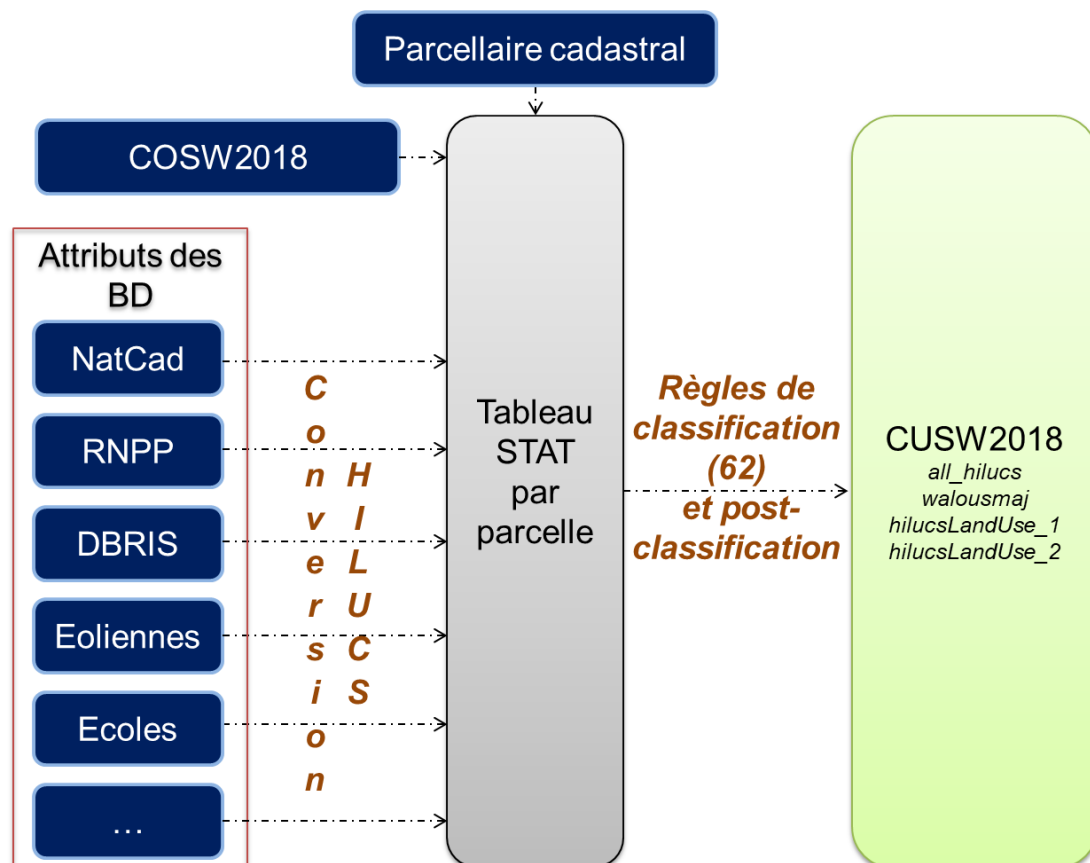


Figure 11 - Vision d'ensemble de la méthode de production de la CUSW2018.

4.2. Règles de classification

I. Attribution de « walousmaj » au niveau des parcelles cadastrales

La méthodologie générale de classification de l'utilisation du sol identifiée comme majoritaire (plus de 50% de recouvrement ou la plus certaine), i.e. l'attribut « walousmaj », par règles (arbre de décision) à chaque parcelle cadastrale est présentée à la Figure 12.

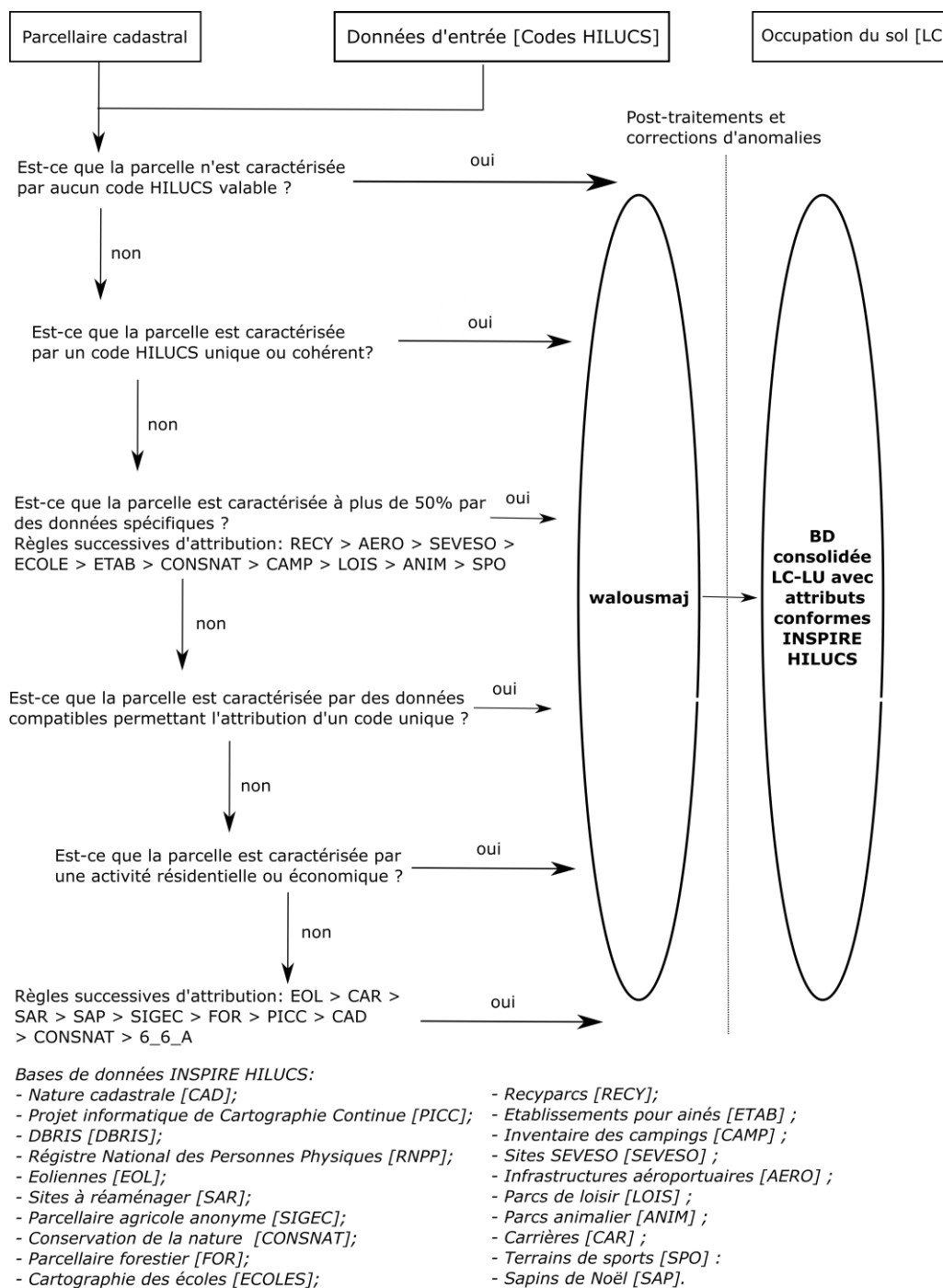


Figure 12 - Présentation synthétique des règles de classification permettant d'attribuer le code « walousmaj ».

Ces règles permettent d'approcher l'identification de l'utilisation du sol principale d'une parcelle cadastrale. Elles permettent en outre la gestion des activités considérées comme compatibles au sens d'INSPIRE HILUCS et ainsi l'attribution d'un code unique. Deux exemples peuvent être cités : (1) les logements de fermiers correspondant à un usage « exploitation agricole » ou « ferme » selon les données d'entrée et à un usage résidentiel selon le RNPP se verront attribuer le code « 1_1_2_InfrastructuresAgricoles » ; (2) les activités rentrant en compte pour la création de la classe « 5_2_UsageResidentielAvecAutresUsagesCompatibles » comprenant les zones résidentielles où coexistent d'autres usages non conflictuels (par exemple, services divers, industries légères, etc.).

Plus en détail, la Table 9 illustre les six premières requêtes SQL permettant la classification du LU (60 règles au total). Ces requêtes opèrent sur base de sélections conditionnelles attributaires des parcelles cadastrales.

Table 9 - Extrait des 5 premières règles de classification du LU implémentées dans la première version (sur 38 règles).

```
SELECT a.*,
CASE WHEN a.all_hilucs is NULL THEN '6_6_A' ELSE
CASE WHEN Cardinality(a.all_hilucs) = 1 AND a.all_hilucs[1] = '8_8' THEN '6_6_A' ELSE
CASE WHEN Cardinality(a.all_hilucs) = 1 THEN a.all_hilucs[1] ELSE
CASE WHEN a.agreement_all_hilucs = True THEN a.all_hilucs[1] ELSE
CASE WHEN Cardinality(a.all_hilucs) = 2 AND agreement_1_hilucs = True AND I2_hilucs[1] = '5_1' THEN a.I2_hilucs[1] ELSE
CASE WHEN Cardinality(a.all_hilucs) > 1 AND a.agreement_I2_hilucs = True AND Cardinality(a.I3_hilucs) = 1 THEN a.I3_hilucs[1] ELSE...
...
END... END
END as NameFile
FROM results.StatisticsTable as a
);
```

Dans cet exemple,

- La première règle attribue le code HILUCS « 6_6_A_UsageInconnuCadastré » à toutes les parcelles cadastrales qui ne sont caractérisées par aucune base de données ;
- La règle 2 attribue cette même classe « 6_6_A_UsageInconnuCadastré » aux parcelles n'étant caractérisée que par un élément (cardinalité = 1) de type « 8_8 » (LU non connue) ;
- La règle 3 analyse si la cardinalité est égale à 1 et attribue ce code HILUCS à la parcelle ;
- La règle 4 analyse si l'ensemble des informations sont cohérentes. Si tel est le cas, le code HILUCS est attribué à la parcelle ;
- La règle 5 est une règle spécifique qui permet d'attribuer un code HILUCS « 5_1 » à toute les parcelles couvertes par deux bases de données (RNPP et cadastre, et seulement ces deux-là) et pour lesquelles les deux informations concordent sur l'usage résidentiel au niveau 1 (classe « 5 ») et où le cadastre précise « 5_1 » au niveau 2 ;
- La règle 6 applique la règle suivante pour les parcelles dont la cardinalité HILUCS est supérieure à 1 (plus de deux bases de données fournissent des informations sur cette parcelle) : si les codes HILUCS de ces parcelles sont cohérents au niveau 2 et ne sont caractérisés que par un seul code au niveau 3 (une seule base de données fournit ce niveau de détail), alors attribuer ce code HILUCS au niveau 3 à cette parcelle.

La suite des règles poursuit la même logique et transpose les grandes étapes synthétisées dans la Figure 12. En outre, l'attribut « rulebased_leaf » fourni pour chaque parcelle cadastrale le numéro de la règle/branche de l'arbre de décision ayant permis l'attribution de la classe d'utilisation du sol reprise dans l'attribut « walousmaj ». L'ensemble des règles sont fournies en annexe 7.2.

Remarque méthodologique importante : Compte tenu de la faible précision géométrique et/ou planimétrique des différentes bases de données d'entrée, il est important de préciser que deux critères ont été spécifiés lors du croisement des données d'entrée polygonales avec l'unité de cartographie (le parcellaire cadastral) : une règle fixe à 15 m² l'unité minimale de cartographie (MMU – Minimum Mapping Unit) et le taux de recouvrement à minimum 5% de la surface de la parcelle cadastrale pour que l'information de la donnée polygonale en entrée soit reprise dans l'attribut « all_hilucs ».

II. Gestion du non-cadastré

La création des géométries se base sur le squelette vectoriel produit dans le WP2 au moyen des données du PICC. Des analyses spatiales sont réalisées pour assurer qu'il n'y a pas de chevauchement entre les géométries du squelette vectoriel et les géométries du cadastre. Les géométries du squelette vectoriel n'occupant pas l'entièreté des espaces non cadastrés, la méthode mise en place dans la chaîne de traitement se base sur la création de nouvelles géométries polygonales pour combler ces espaces résiduels. Les géométries du non-cadastré sont créées de sorte qu'il n'y ait pas de chevauchement avec le parcellaire cadastral. Les géométries du squelette sont ainsi modifiées à certains endroits pour éviter tout recouvrement de polygones.

Le processus d'attribution des classes d'utilisation du sol est assez trivial puisque les utilisations des éléments du squelette vectoriel sont classées directement en fonction de leur nature, à savoir « 4_1_1_TransportRoutier pour les routes », « 4_1_2_TransportFerroviaire » pour les voies ferrées, « 4_1_4_TransportParVoieNavigable » pour les cours d'eau. Les espaces non cadastrés sont directement reclassés en « 6_6_B_UsageInconnuEnZoneNonCadastree ». Un exemple de résultat est illustré à la Figure 13.

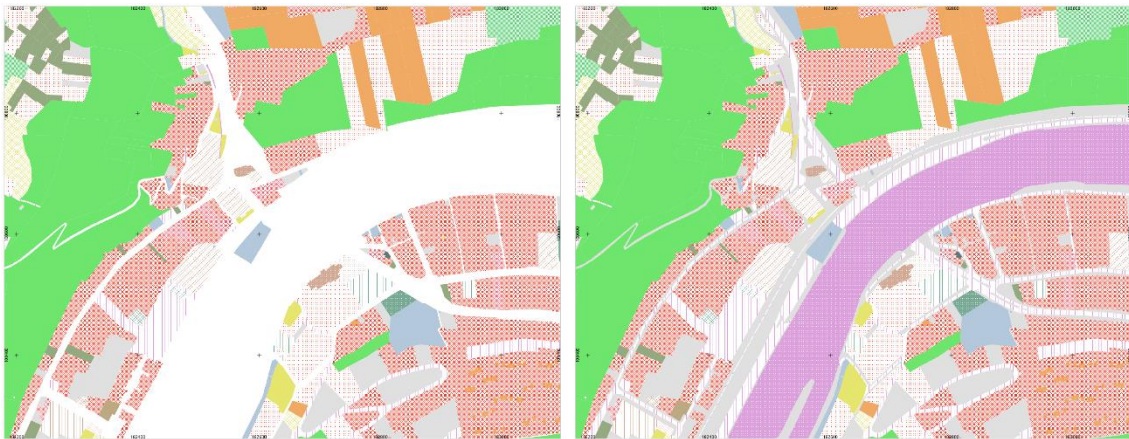


Figure 13 - Création et classification des géométries des espaces non-cadastré. A gauche : les espaces cadastrés uniquement. A droite, la carte complétée avec les espaces non-cadastrés.

4.3. Procédures de co-construction

I. Construction des règles à l'aide d'un jeu de calibration

Afin de construire et d'améliorer les règles de classification de l'utilisation du sol, un set de données de calibration a été créé par photo-interprétation. Au total, 1008 parcelles cadastrales ont été sélectionnées (25 parcelles aléatoires pour chacune des 41 classes sortant d'une première version des règles).

Par photo-interprétation des orthophotos 2018 et utilisation de « street view », un label HILUCS a été fourni à chacune des parcelles. En comparant ce label, le code d'utilisation du sol majoritaire (« walousmaj ») fournit par les règles et les codes HILUCS rencontrés par croisement avec l'ensemble des bases de données (« all_hilucs »), un processus itératif de modification/ajout/retrait de règles ou d'étapes de post-classification a été réalisé. Cette procédure de calibration a permis également de mettre en évidence les informations manquantes, non-à-jour ou erronées contenues dans les données d'entrée. Il définit ainsi le champ d'action possible pour la définition des règles par l'expert.

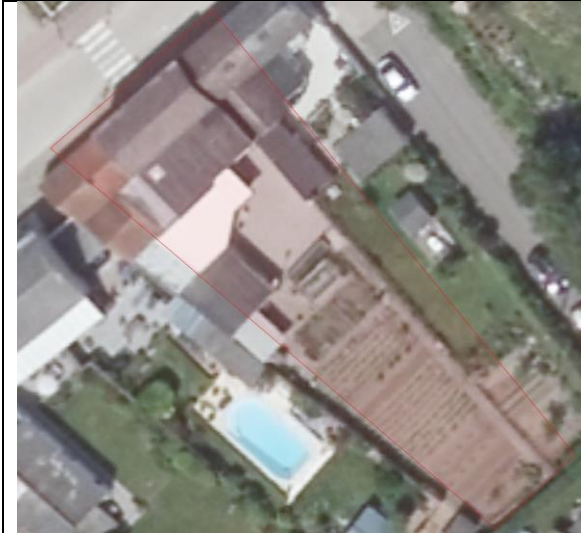
La création de ce jeu de calibration se heurte aux difficultés suivantes :

- La photo-interprétation sur les orthophotos ne permet pas toujours d'identifier une utilisation du sol exacte ou compatible avec le code d'utilisation du sol automatiquement généré par la classification, par exemple pour des zones entièrement couvertes par de la végétation arborée ;
- Certaines parcelles sont situées en dehors du réseau routier couvert par « Street view » ;
- Certaines parcelles sont floutées dans « Street view » ;
- Certaines parcelles correspondent à plusieurs usages, pour lesquels il est difficile de trancher sur l'usage majoritaire.

Ces différents cas rencontrés sont illustrés dans la Table 10.

Table 10 - Quelques cas particuliers d'incertitude dans la construction du jeu de calibration.

Vue orthophotos 2018	Illustration « Street view » éventuelle
	
<p>Zone pour laquelle il est complexe d'attribuer un code LU par photo-interprétation uniquement.</p>	
	
<p>Deux utilisations du sol sur une même parcelle, comment définir la majoritaire ?</p>	
	<p>Deux utilisations du sol sur une même parcelle, comment définir la majoritaire ?</p>



Maison floutée dans « Street view ».



Pas de « Street view » disponible pour une parcelle isolée/non en bordure de voirie.

II. Consolidation des règles suite à la procédure de contrôle par le GU

L'ensemble des membres du GU de WALOUS ont été invité en mars 2020 à participer à un processus d'analyse visuelle d'une version préliminaire de la CUSW2018. Dix-sept experts ont répondu positivement à cet appel.

Chaque expert a reçu :

- Une sélection de parcelles cadastrales classifiées (format shapefile) correspondant aux parcelles situées dans une zone tampon de 1000 m autour d'une coordonnée géographique fournie par l'expert. Cette zone se situe dans un quartier bien connu de ce dernier, le plus souvent son lieu de résidence ;
- Un document décrivant la procédure de contrôle ;
- La légende INSPIRE HILUCS modifiée selon WALOUS en français ;
- Des fichiers de symbologies QGIS et ArcGIS ;
- La liste des données d'entrée ;
- La liste des règles hiérarchiques ayant permises l'attribution du code « walousmaj » et l'identification des utilisations présentes dans la parcelle « all_hilucs ».

En édition de la table attributaire du shapefile, il était demandé à l'expert de compléter 4 attributs :

- « accordclasse », permettant par un « oui » ou un « non » de préciser s'il était d'accord avec le code « walousmaj » attribué ;
- « nouvelleclasse », si « non » avait été indiqué à « accordclasse » et que l'expert pensait avoir identifié l'utilisation du sol principale correcte, cet attribut permettait d'indiquer le code HILUCS correspondant (colonne « code » du fichier légende) ;
- « certitude », indiquant le degré de certitude (valeur de 0 [aucune confiance] à 100 [totalement sûr]) de l'observation ;
- « commentaires » permettant de commenter l'observation.

Chaque expert disposait d'une période de trois semaines pour compléter cette analyse. Les consignes demandaient de passer un maximum de 2 heures sur cet exercice.

Les principaux résultats sont repris ci-dessous. La répartition géographique des 20 zones (trois experts ont fournis deux zones d'intérêt) est reprise à la Figure 14.

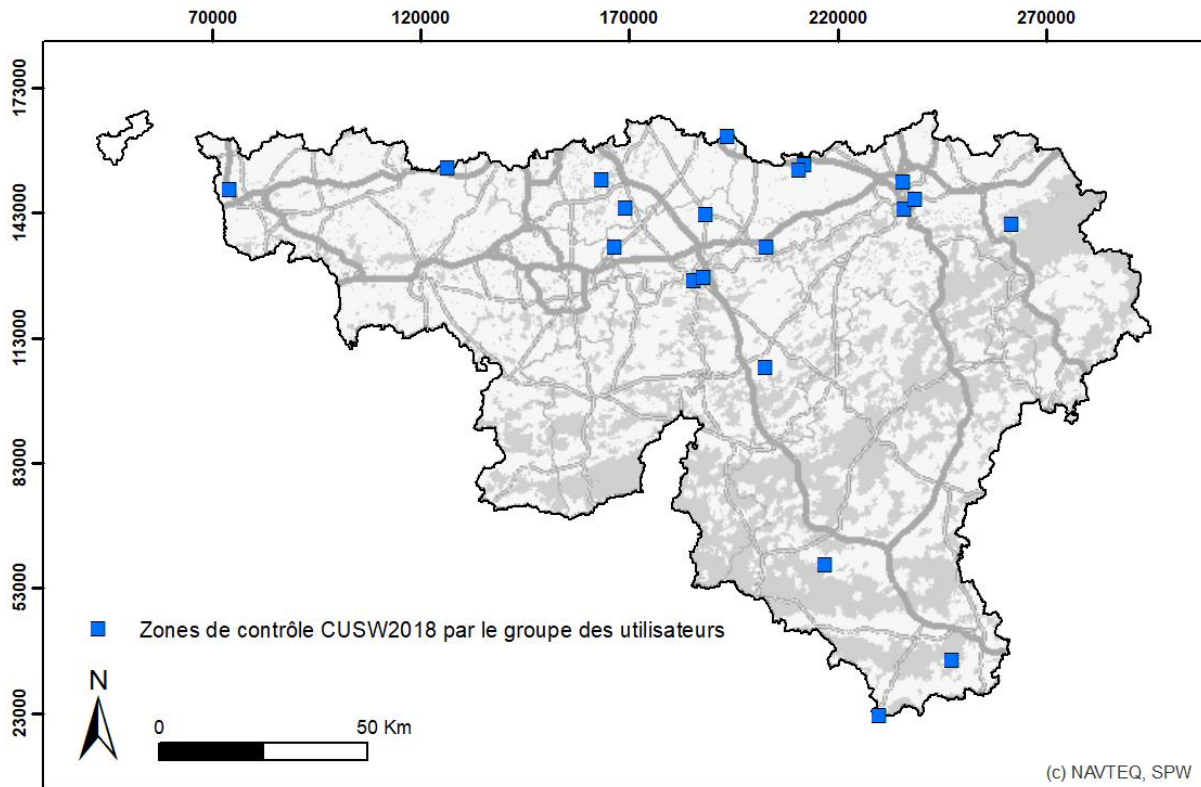


Figure 14 - Répartition géographique des zones de contrôle de la CUSW 2018 en avril 2020 par le GU.

Sur la procédure :

- 16/17 experts ont fourni un retour ;
- Plusieurs experts indiquent avoir passé plus de deux heures sur la tâche, soit par intérêt et disponibilité, soit pour disposer du temps nécessaire à l'appropriation de la légende ;
- 5/17 experts sont revenus vers le consortium avec des questions de précision sur la procédure ou d'attribution des classes selon des cas particuliers. Ce faible nombre semble souligner la clarté des consignes fournies ;
- 1/17 a souligné des erreurs potentielles dans les règles, l'ensemble des autres experts se sont concentrés sur l'attribution des codes via les attributs ;
- Globalement les retours s'avèrent positifs, à la fois sur la démarche et la qualité de la carte préliminaire produite. Les utilisateurs soulignent la difficulté de prise en main de la légende INSPIRE avec ces nombreux cas particuliers de classification.

Sur les chiffres globaux d'analyse de l'utilisation du sol :

- 6032 parcelles cadastrales ont été analysées, soit une moyenne de 377 parcelles par expert ;
- La quantité de parcelles analysées varie de 87 à 1117 ;
- Sur ces 6032 parcelles, 4696 (69%) sont évaluées comme correctement classées ;
- La proportion de parcelles correctement classées est très variable d'un expert à l'autre (6 à 92%). Ceci s'explique par le fait que 4 utilisateurs ont mentionnés s'être concentrés sur les parcelles qui leur semblaient incorrectement classées.

Sur les erreurs de classification détectée :

Le Table 11 présente les quinze remarques principales formulées par les experts, la source de l'erreur probable et la solution potentielle et son implémentation lorsque celle-ci était possible. De haut en bas, la table reprend les erreurs diagnostiquées par un grand nombre d'expert jusqu'à celles qui ne sont diagnostiquées que par un seul de ceux-ci.

Table 11 - Typologies des erreurs diagnostiquées par le GU (par ordre de mentions) et solutions potentielles.

N°	Erreur de classification	Source de l'erreur	Solution potentielle	Implémentation dans cette version ?
1	Classification des jardins (5_1 ou 5_2) en zones agricoles (1_1 ou 1_1_1)	La parcelle n'est caractérisée que par une seule information, la nature cadastrale, et cette nature est erronée	Détection automatique des anomalies (une partie seulement) à l'aide d'une règle basée sur les parcelles agricoles hors SIGEC et sur la COSW20118 ou correction manuelle nécessaire	Oui, cf. post-classification
2	Gestion des parcelles en conversion (terrain à bâtir, rénovation, reconversion, démolition, fin des activités)	Délais de mise-à-jour des données d'entrée	Mise-à-jour dans une prochaine version de la CUSW ou correction manuelle nécessaire	Non
3	Classification des box de garage attenant à des résidences	Nature cadastrale erronée selon le souhait de classification des experts	Correction manuelle nécessaire ou mise-à-jour des données d'entrée	Non
4	Classification erronée des fermes (5_1 alors que HILUCS demande 1_1_2)	Erreur dans les règles de classification	Ajout d'une nouvelle règle croisant la nature cadastrale et la présence de population résidentielle	Oui, cf. règles
5	Activités manquantes (cabinets médicaux, banques, vétérinaires, restaurant, zoning, zone protégée...)	Donnée (majoritairement DBRIS) incomplète ou erreur de géocodage	Mise-à-jour lorsqu'une nouvelle version améliorée des données sera disponible	Non
6	Classification de zones de bordure (talus, bosquet, bandes enherbées...)	La parcelle n'est caractérisée que par une seule information, la nature cadastrale, et cette nature ne traduit pas un usage réel selon les experts	Correction manuelle en 6_6_A nécessaire	Non
7	Classification des parcelles de petites tailles en 6_6_A	Erreur dans l'usage de nos seuils de classification (recouvrement d'au moins de 15 m ²)	Application de seuils différenciés selon la superficie de la parcelle	Non
8	Activité décalée d'une parcelle	Erreur de géolocalisation dans la donnée DBRIS	Mise-à-jour lorsqu'une nouvelle version améliorée de DBRIS sera disponible	Non
9	Confusion entre les prairies et les cultures	Erreur au sein du parcellaire agricole anonyme	Mise-à-jour lorsque qu'une nouvelle version améliorée du parcellaire agricole anonyme +	Non

			possibilité d'indicateur d'erreur à l'aide de la COSW2018 (!!! attention définitions différentes !!!) ou correction manuelle nécessaire	
10	Classification des zones boisées : confusion sylviculture vs zones naturelles	Erreur dans les règles de classification et manque d'information sur l'usage réelle des forêts privées	Modification des règles d'attribution à ces deux classes	Oui, cf. règles
11	Classification des plantations de sapin de Noël	Manque d'une donnée source	Intégration de la couche « Plantations de sapins de Noël 2015 » et nouvelle règle	Oui, cf. règles
12	Classification des jardins (5_1 ou 5_2) en sylviculture (1_2)	La parcelle n'est caractérisée que par une seule information, la nature cadastrale, et cette nature est erronée	Mise-à-jour lorsqu'une nouvelle version améliorée de la nature cadastrale sera disponible	Non
13	Ligne TGV partiellement cadastrée (Hainaut)	Cadastration non-à-jour du territoire	Correction à l'aide du squelette vectoriel ou correction manuelle nécessaire	Non
14	Classifications des crèches et maison de repos erronées	Erreur dans les tables de correspondance de la nature cadastrale, du PICC et de DBRIS	Modification des tables de correspondance et des règles	Oui, cf. tables de correspondance
15	Gestion des activités compatibles rentrant dans la classe 5_2	Liste des activités compatibles	Mise-à-jour supplémentaire selon discussion avec le GU	Oui, cf. règles

Outre ces 15 erreurs principales, les experts ont notifié plusieurs remarques :

- La géométrie du parcellaire cadastrale n'est pas toujours cohérente avec la situation de fait ;
- Il serait intéressant de numéroter les règles de classification dans le document les décrivant pour une mise en correspondance plus aisée ;
- Les classes 6_1, 6_4 et 6_5 de la légende ne sont pas utilisées, et donc superflues ;
- Il pourrait être intéressant de subdiviser la classe 3_3_3 contenant l'ensemble de services de santé et d'action sociale ainsi que la classe 5_2 (détail des activités compatibles).

Pour la remarque (a), l'approche se base sur la géométrie non-modifiée du cadastre telle que validée par le CA WALOUS. Pour la remarque (b), cela est pris en compte dans cette version finale. Pour la remarque (c), la classe 6_1 pourrait avoir du sens si une correction manuelle de la CUSW était réalisée : détection des zones en chantier sans connaissance de l'usage final. Selon l'approche actuelle, ces trois classes peuvent être supprimées. Pour la remarque (d), le tableau statistique décrivant chaque parcelle reprend le code « all_hilucs » permettant d'identifier l'ensemble des codes légendes croisés dans cette parcelle, et donc de retracer les activités compatibles. Une subdivision de la classe 3_3_3 est envisageable selon les données d'entrée disponibles. Il semble important dans tous les cas de veiller à la cohérence du produit (si on affine, 3_3_3, il faudrait affiner d'autres classes).

4.4. Post-classification

I. Gestion des parcelles jardin

La première étape de la post-classification consiste à corriger une erreur systématique présente dans les résultats de la classification par règles hiérarchiques. Celle-ci concerne des parcelles de jardin, généralement en milieu urbain, cadastrée séparément du bâtiment principal auquel elles dépendent et classé erronément en « 1_1_Agriculture » ou « 1_1_1_ProductionAgricultureCommerciale », le plus souvent à cause d'une nature cadastrale erronée. Cette erreur a été repérée par interprétation visuelle des résultats, notamment lors de la procédure de contrôle du GU. Nous avons pris le parti de reclasser par défaut ces parcelles en « 5_1_Residentiel », considérant que la majorité du temps ce reclassement serait correct, et afin d'éviter de devoir reclasser ces parcelles en « 6_6_A_NonCadastréInconu ».

Cette erreur est corrigée en deux temps. Dans un premier temps, une bonne partie des parcelles problématiques sont identifiées sur base des critères suivant : classé en « 1_1_Agriculture » ou « 1_1_1_ProductionAgricultureCommerciale » et touchant une autre parcelle classée en « 5_1_Residentiel », d'une superficie de moins de 2500 m² avec moins de 80 habitants dans un voisinage de 200m et n'ayant aucune source d'information indiquant la possible présence des classes « 1_1_1_A_Prairies » ou « 1_1_1_B_TerresArablesEtCulturesPermanentes » ou « 1_1_1_C_PlantationDeSapinDeNoel ». La colonne « walousmaj » des parcelles identifiées est alors reclassée en « 5_1_Residentiel ». Dans un second temps, certaines parcelles ayant échappé à la première règle du fait de leur taille trop importante (supérieure à 2500 m²) sont corrigées. Ces parcelles sont essentiellement des parcelles avec un ancien usage agricole qui ont été subdivisée lors d'une opération de lotissement, laissant une très grande parcelle où la nature cadastrale est restée inchangée, entourant les parcelles résidentielles du nouveau lotissement.

Une limitation de cette règle est que certaines parcelles occupées par des prairies à chevaux soient reclassées de manière erronée. Cependant, ces cas sont très largement minoritaires et cette règle de post-classification permet de corriger de très nombreuses erreurs et impact positivement le rendu de la carte en centre urbain, comme l'atteste l'illustration à la Figure 15. Le nombre total de parcelles impactées par cette reclassification est de 160 048, ce qui correspond à 4 % des parcelles cadastrales. Cependant, comme ces parcelles de petite taille, leur superficie cumulée de 9435 hectares ne représente que 0,6 % de la superficie totale cadastré en Wallonie.



Figure 15 - Impact de l'application des deux règles de post-classification pour la correction des parcelles jardins en centre urbain. Haut : résultat de la classification avec l'approche par règle de décision. Milieu : résultat après application de la première règle de post-classification. Bas : résultat après application de la deuxième règle de post-classification. Les parcelles en rouge sont classées soit en « 5_1_Residentiel » ou « 5_2_ResidentielAvecAutreUsagesCompatibles ». Les parcelles en jaune sont classées en « 1_1_Agriculture » ou « 1_1_1_ProductionAgricultureCommerciale ».

II. Subdivision des classes résidentielles en plusieurs niveaux de densité.

La seconde étape de la post-classification consiste à affiner jusqu'au niveau 3 de la légende HILUCS WALOUS pour les parcelles classées en « 5_1_Residentiel » ou « 5_2_ResidentielAvecAutreUsagesCompatibles » à la suite de l'approche de classification par règles et au reclassement des jardins résidentiels à la première étape de post-classification. Pour ce faire, il est fait usage de la carte des classes de densités de population dans un voisinage de 200 mètres produite précédemment (voir page 43), pour laquelle la valeur modale par parcelle cadastrale a été calculée. La discrimination des classes résidentielles est opérée sur base des seuils de densité suivants :

- 5_1_A et 5_2_A : Valeur modale correspondant à la classe « plus de 500 habitants dans un voisinage de 200 mètres » ;
- 5_1_B et 5_2_B : Valeur modale correspondant à la classe « entre 250 et 500 habitants dans un voisinage de 200 mètres » ;
- 5_1_C et 5_2_C : Valeur modale correspondant à la classe « entre 80 et 250 habitants dans un voisinage de 200 mètres » ;
- 5_1_D et 5_2_D : Valeur modale correspondant à la classe « moins de 80 habitants dans un voisinage de 200 mètres ».

III. Consolidation manuelle

La consolidation manuelle de la CUSW2018 n'est pas inscrite au plan de travail de cette subvention. Une telle consolidation pourrait permettre la correction des différentes erreurs diagnostiquées lors de la procédure de co-construction. Elle permettrait d'envisager la production d'une cartographie représentative de l'année 2018 avec la plus haute qualité possible.

IV. Création des codes compatibles INSPIRE HILUCS

Peu importe le scénario INSPIRE envisagé (cf. 2.3.), la création des codes compatibles INSPIRE HILUCS implique de tronquer une série de code de la légende WalOUS. Par exemple, le code 5_1_A n'existe que dans la légende compatible HILUCS adapté pour WalOUS pour « walousmaj » et le code INSPIRE HILUCS le plus proche est le code 5_1.

Une fonction a été implémentée pour créer deux attributs pour les scénarios 1 et 2 (Figure 16). Cette fonction prend en paramètres trois listes contenant respectivement les codes à ignorer, à tronquer ou à supprimer lorsqu'il existe une information à un niveau plus détaillé.

```

Entrée [28]: # Define a list of classes from 'walousmaj' or 'all_hilucs' that should be ignored when creating 'HilucsLandUse'
cl_ignore = ['8_8']

# Define a list of classes from 'walousmaj' that are not compliant
# with INSPIRE and should be truncated of one level (e.g., '5_1_A' should become '5_1')
cl_truncate = ['1_1_1_A','1_1_1_B','1_1_1_C',
              '5_1_A','5_1_B','5_1_C','5_1_D',
              '5_2_A','5_2_B','5_2_C','5_2_D',
              '6_6_A','6_6_B']

# Define a lookup table (list of tuples) for conversion of nature conservation labels from walousmaj
# to INSPIRE HILUCS legend
inspire_lookup = [('7','6_3'),('7_1','6_3_1'),('7_2','6_3_2')]

# Define a list of Hilucs classes that should be removed if presence of sublevels
# classes (more precise) classes in the array. E.g., is an array contains '4_1' and '4_1_1', the remaining
# information will be only the most detailed classe which is '4_1_1'
cl_remove = ['1','2','3','4','5','6','1_1','3_3','3_4','4_1','4_3','6_3']
    
```

Figure 16 - Listes utilisées en paramètre de la fonction "create_hilucs_landUse" et contenant les classes à ignorer, à tronquer ou à supprimer en cas de présence d'une information à un niveau plus détaillé.

a. Création de l'attribut « hilucsLandUse_1 » pour le scénario 1 :

Ce scénario correspond à la situation la plus simple dans laquelle l'attribut HilucsLandUse ne comporte qu'un seul élément correspondant à la classe d'utilisation du sol majoritaire. La création de cet attribut « hilucsLandUse_1 », se base sur le code contenu dans l'attribut « walousmaj ». Pour coller au mieux aux besoins des utilisateurs, et conformément aux décisions prise en CA, les codes WalOUs et INSPIRE HILUCS ne correspondent pas pour les classes liées aux zones naturelles et zones de protection de la nature. Dès lors, les codes de ces classes sont convertis vers leur correspondant HILUCS lors de la création de l'attribut compatible INSPIRE. Les niveaux propres à la légende WalOUs, comme par exemple la classe « 1_1_1_A », sont tronqué pour obtenir le niveau le plus proche existant dans la légende INSPIRE HILUCS. Dans l'exemple mentionné, cela sera la classe « 1_1_1 ».

b. Création de l'attribut « hilucsLandUse_2 » pour le scénario 2 :

Ce scénario correspond à la situation où l'attribut « hilucsLandUse_2 » comporte l'ensemble des classes rencontrées sans importance relative. Cet attribut est construit ici en combinant la colonne « walousmaj » et « all_hilucs » dans une seule colonne au format ARRAY. Bien que le scénario 2 ne prévoit pas d'importance relative des éléments, le code de l'attribut « walousmaj » se retrouve toujours en première position au sein de l'ARRAY et le reste des éléments correspondent aux classes rencontrées dans une des bases de données utilisées, pour autant qu'elle chevauche d'au moins 15 m² (MMU) et au moins 5% de la surface de la parcelle concernée dans le cas des données au format polygonale.

Comme au point précédent, les codes des classes liées aux zones naturelles et zones de protection de la nature sont convertis vers le code correspond dans la nomenclature INSPIRE HILUCS.

La classes 8_8 peut être présente dans l'attribut « all_hilucs » mais n'est pas compatible avec la légende INSPIRE HILUCS. Si ce code existe dans l'attribut « all_hilucs », il est alors ignoré pour la création de l'attribut « hilucsLandUse_2 » conforme au scénario 2.

Par ailleurs, pour toutes les classes ne correspondant pas à un niveau le plus détaillé de la légende, si deux informations sont redondantes au sein de l'attribut « hilucsLandUse_2 », le niveau le moins détaillé est supprimé. Par exemple, si l'ARRAY contient les éléments suivants : {'1_1','5_1','1'} alors la classe '1' est redondante avec la classe '1_1' qui fournit une information à un niveau plus détaillé et l'attribut « hilucsLandUse_2 » contiendra alors à la fin les éléments suivants : {'1_1','5_1'}.

4.5. Solution logicielle et scripts

I. Solution logicielle

La chaîne de traitement pour la classification de l'utilisation du sol est fournie sous la forme d'une série de fichiers « Jupyter Notebook », dont l'extension est « .ipynb ».

Les Jupyter Notebook sont très utilisés dans la sphère informatique car ils présentent l'avantage de pouvoir combiner, dans un même fichier, le guide du programmeur et/ou de l'utilisateur et le code informatique à proprement parlé. Ce code peut être directement exécuté dans un Jupyter Notebook. Ceci s'avère très pratique, notamment lorsque l'on a besoin d'une « interaction » avec le code, par exemple de réaliser les différentes étapes de traitement en exécutant les cellules de code de manière séquentielles (un bloc de code après l'autre) en s'assurant qu'aucune erreur ne se produit entre chaque étape (débogage). Par ailleurs, les Jupyter notebooks permettent d'afficher et d'interroger les tables de la base de données (BD) PostGIS directement, sans devoir passer par un logiciel client de base de données (e.g. PgAdmin). Il est néanmoins fortement recommandé d'utiliser un lien de base de données, en parallèle aux Jupyter Notebooks, car cela facilite fortement l'interrogation des différentes tables lorsque l'on cherche à s'assurer du bon déroulement des étapes du traitement.

La chaîne de traitement a été pensée et implémentée de telle sorte qu'elle soit la plus automatisée possible tout en restant facilement exécutable par un utilisateur non spécialisé en programmation. Par ailleurs, sachant que le code et la méthode seront amenés à évoluer au fil de temps, une attention particulière a été mise sur la possibilité de modifier et de faire évoluer facilement les principales fonctions de la chaîne de traitement. Il est ainsi possible, par exemple, d'ajouter des nouvelles sources d'information ou de modifier les tables de correspondances vers la légende HILUCS.

La chaîne de traitement est constituée de 7 Jupyter Notebook, correspondant chacun à une étape clé de la méthodologie :

- A_Compute_LcProp_and_RnppDensity_By_Capa.ipynb : Etapes de prétraitement des données pour le calcul des proportions des classes de la COSW2018 et des classes de densité de population dans un voisinage de 200 mètres ;
- B_Importation_Postgresql.ipynb : Etapes d'importation des données sources dans la base de données PostgreSQL ;
- C_1_Aggregate_statistics_by_CaPa.ipynb : Etapes d'analyses spatiales nécessaires pour croiser les différentes sources d'informations et le parcellaire cadastrale (i.e. l'unité de cartographie) ;
- C_2_Classification_Rule_based.ipynb : Etapes de classification par règles en arbre de décision pour l'établissement de la classe d'utilisation du sol majoritaire « walousmaj ».
- C_3_Postclassification.ipynb : Etapes de post-classification et de création de la table regroupant uniquement les résultats de la classification ;
- D_Descriptive_statistics.ipynb : Calcul de statistiques descriptives portant sur les différentes informations disponibles dans la BD ;
- E_Validation.ipynb : Production d'indicateurs pour l'analyse de l'exactitude de la classification produite.

- F_Non_cadastre.ipynb : Etape d'intégration des géométries des espaces cadastré et non cadastré dans une table unique.

Au sein de la chaîne de traitement, plusieurs logiciels et langages de programmation sont mobilisés. Ainsi, l'ensemble des tables de données, spatiales et non spatiales, sont intégrées dans une BD PostgreSQL avec l'extension PostGIS pour les fonctions d'analyse spatiales. Le langage SQL est utilisé pour les requêtes sur la BD PostgreSQL. Le langage Python est quant à lui utilisé pour l'automatisation des différentes étapes ainsi que la génération et le lancement automatique des requêtes SQL vers la BD. Certains prétraitements des données sont réalisés dans GRASS GIS, mais de manière automatisée via l'API Python du logiciel.

Dans la mesure du possible, l'essentiel des étapes répétitives sont codées sous la forme de fonctions. Ces fonctions sont définies et stockées sous la forme de scripts « .py » dans un dossier séparé nommé « SRC » et ce afin de ne pas surcharger le contenu du notebook pour que l'utilisateur lambda (ayant un niveau de base en langage Python) puisse y voir plus clair. Au début de chaque Jupyter Notebook, les fonctions nécessaires au traitement sont importées depuis le dossier SRC, comme illustré à la Figure 17. L'ensemble des fonctions reste évidemment accessible depuis le dossier qui leur est dédié, afin de permettre à l'utilisateur plus averti (avec une très bonne connaissance de Python et de SQL) de pouvoir comprendre le fonctionnement des fonctions et éventuellement de pouvoir l'adapter pour répondre à l'évolution des besoins, des procédures et/ou des formats de données. Les fonctions développées possèdent des docstrings qui peuvent être affichés directement au sein du Jupyter Notebook (Figure 18).

```
Custom functions: Psycopg2 and Postgresql functions

Entrée [7]: # Import function that display postgresql's table header
from display_header import display_header
# Import function to creation connection to Postgresql database
from postgres_functions import create_pg_connexion
# Import function to creation of Postgresql schema
from postgres_functions import create_pg_schema
# Import function to give rights to user on a specific schema
from postgres_functions import grant_user

Entrée [8]: # Import function that manage importation of a Shapefile into postgresql database
from postgres_import import shp2pgsql
from postgres_import import ogr2ogr_import
# Import a function that manage importation of a CSV file
from postgres_import import import_csv
```

Figure 17 - Importation de fonctions implémentées pour la chaîne de traitement et stockées dans le dossier "SRC".

```
Entrée [ ]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
```

Signature: create_pg_connexion(connexion_param_dict)
Docstring:
Create a connexion to a postgresql DB.

Args:
connexion_param_dict (dict): A dictionary containing informations for connexion to the database. The dictionary should have the following elements:
 'pg_host' with the server host, 'pg_port' with the server connexion port,
 'pg_user' with the name of the user, 'pg_password' with the password of user,
 'pg_dbname' with the name of the database.

Figure 18 - Les fonctions sont documentées avec des « docstrings » qui peuvent s'afficher directement dans le Jupyter Notebook

Par ailleurs, afin de faciliter la prise en main, l'ensemble des paramètres nécessitant d'être modifiés par l'utilisateur sont regroupés à l'extérieur du notebook, dans un script Python nommé « config.py ». Ce fichier doit être modifié par chaque utilisateur. Il contient l'ensemble des informations relatives aux données de connexion à la BD, les chemins relatifs vers les différents fichiers sources et les fichiers de résultats qui seront produit par la méthode. Les tables de correspondance entre les différentes légendes des données en entrée et la légende HILUCS utilisée pour la classification du LU sont stockées dans des fichiers « .csv » à l'extérieur du code. Cela permet la modification d'une table de correspondance sans avoir à modifier le code informatique.

La BD PostgreSQL est organisée de manière à regrouper les tables d'une même source de données dans un schéma⁵ commun (Figure 19). Ainsi, le schéma nommé « agdp » regroupe à la fois le parcellaire cadastrale mais également la table des natures cadastrales qui proviennent toutes deux de l'Administration Générale de la Documentation Patrimoniale.

L'espace disque total occupé par la BD est d'environ 30 Gb.

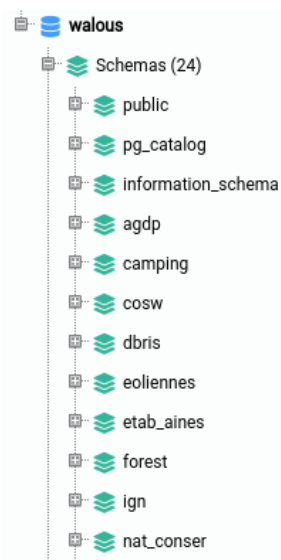


Figure 19 - Quelques schémas de la base de données PostgreSQL.

II. Version logicielle et dépendances

L'étape de calcul des proportions de classe d'occupation du sol par parcelle cadastrale est réalisée au moyen d'un script Python qui fait appel au logiciel open-source GRASS GIS. La version de GRASS GIS utilisée dans l'élaboration de la méthodologie est la version 7.8.3 (2020).

Le serveur de base de données utilisé dans le cadre du développement de la méthodologie est un serveur tournant sous Linux (Debian 8), possédant 11 Gb de RAM et un processeur Intel® Core™ i7-930

⁵ Un schéma dans une BD PostgreSQL peut être vu comme un 'dossier' dans lequel on peut regrouper des informations sur une même thématique. C'est un moyen courant pour organiser clairement un grand nombre de tables au sein d'une BD relationnelle.

@2.80 GHz (4 cœurs, 8 threads). Les versions de PostgreSQL et PostGIS installées sont respectivement 9.6 et 2.4.4⁶.

III. Scripts

L'annexe 7.3 détaille l'ensemble des scripts développés pour la production de la CUSW2018. Les temps de traitement indicatifs des grandes étapes y sont repris. Ces scripts sont :

- a. Etape de prétraitement pour la création de nouveaux indicateurs sur base de la COSW2018 et des données RNPP ;
- b. Importation des données dans la base de données PostGIS ;
- c. Extraction des statistiques zonales et agrégation des informations au niveau des parcelles cadastrales ;
- d. Classification de l'utilisation du sol majoritaire (colonne « walousmaj ») par règles de décision hiérarchiques ;
- e. Etapes de post-classification :
 - i. Correction des erreurs dans les parcelles « jardin » ;
 - ii. Subdivision thématique des classes résidentielles ;
 - iii. Création des colonnes avec les classes correspondant à « walousmaj » aux niveaux 1, 2, 3 et 4 ;
 - iv. Création de l'attribut « HilucsLandUse » conforme avec la directive INSPIRE.
- f. Calcul de statistiques descriptives ;
- g. Création d'une table intégrant les géométries des espaces cadastrés et non cadastrés ;
- h. Fonctions génériques présentes au sein des différents notebooks :
 - i. Fonction d'affichage ;
 - ii. Fonction pour l'exportation au format Shapefile et Geopackage ;
 - iii. Fonction pour le backup automatique des tables et de la DB PostgreSQL ;
 - iv. Fonction pour ajout des index sur une colonne.

⁶ Le choix de travailler sur un serveur distant répond à un besoin de collaboration et d'échange des données entre l'ULB et l'ISSeP, mais rien n'empêche de mettre en place un serveur en local (localhost) sur une machine pour y faire tourner l'ensemble de la méthode proposée ici.

5. Résultats

La section 5 présente et discute les principaux résultats du WP8. La méthodologie automatisée, co-construite à l'aide des retours du GU, a permis de produire une version consolidée d'une nouvelle cartographie de l'utilisation du sol sur l'ensemble du territoire wallon, tentant de représenter la situation pour l'année 2018.

Le point 5.1 présente le résultat cartographique et l'illustre sur quatre sous-zones du territoire wallon. Une série d'indicateurs statistiques sont produits au 5.2. Une analyse qualitative de la carte est présentée au 5.3. L'ensemble de ces résultats et de la méthodologie sont ensuite critiqués en 5.4.

5.1. Résultats cartographiques

La Figure 20 présente les quatre niveaux de la légende appliquée à l'attribut « walousmaj ».

Les symbologies des quatre niveaux sont reprises en annexe 7.4. Les deux premiers niveaux se basent sur la symbologie définie par le projet OpenLandUse (https://sdi4apps.eu/open_land_use/), à l'exception des classes 7, 7_1 et 7_2 résultants d'un besoin wallon. Les troisièmes et quatrièmes niveaux résultent d'une proposition de WALOUS dans l'environnement ArcGIS Pro. Des fichiers de symbologie « .lyrx » sont disponibles sur le ftp du projet.

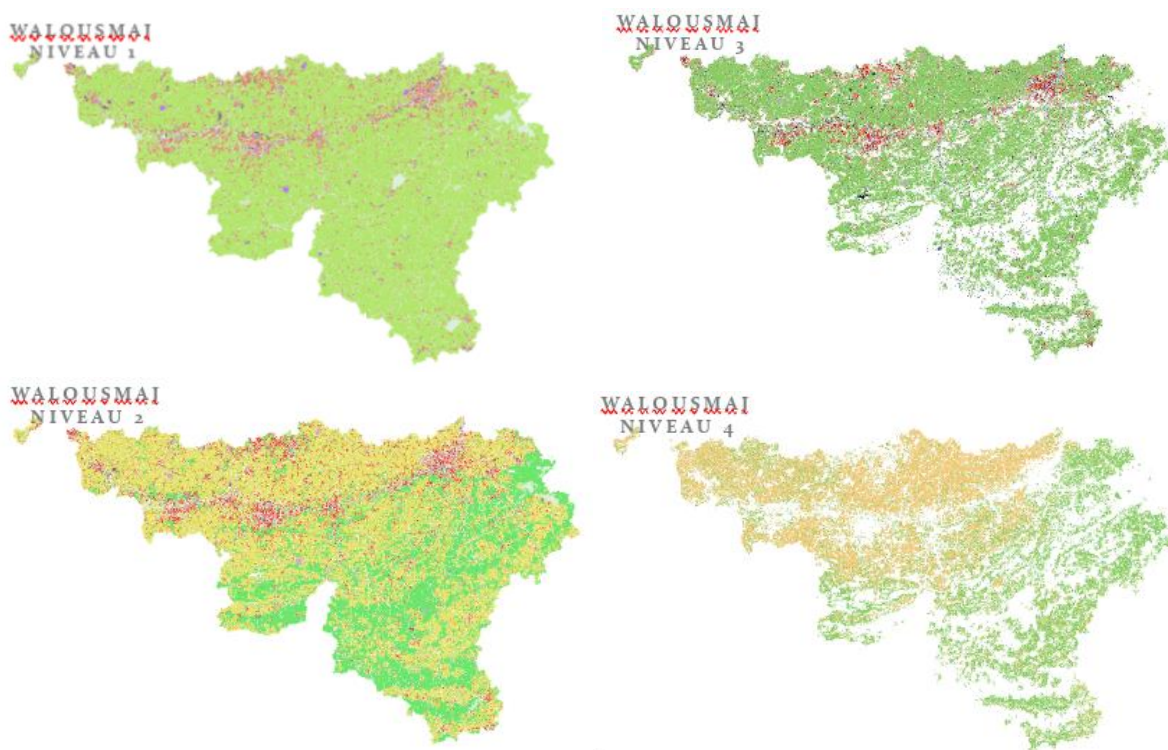


Figure 20 - Vision régionale des 4 niveaux de la légende pour l'attribut « walousmaj ».

Un service WebGIS de visualisation de l'attribut « walousmaj » de la CUSW2018 a été développé et est disponible au lien suivant :

<https://esri.issep.be/portal/apps/webappviewer/index.html?id=01bd869699224a5db80eaa79e9777>
119

Les Figure 21, Figure 22, Figure 23 et Figure 24 illustrent la cartographie de « walousmaj » sur quatre zones : (a) Mons, (b) Louvain-la-Neuve, (c) les Hautes Fagnes et (d) le sud de la Province du Luxembourg.

ILLUSTRATION DE LA CARTE D'UTILISATION DU SOL 2018

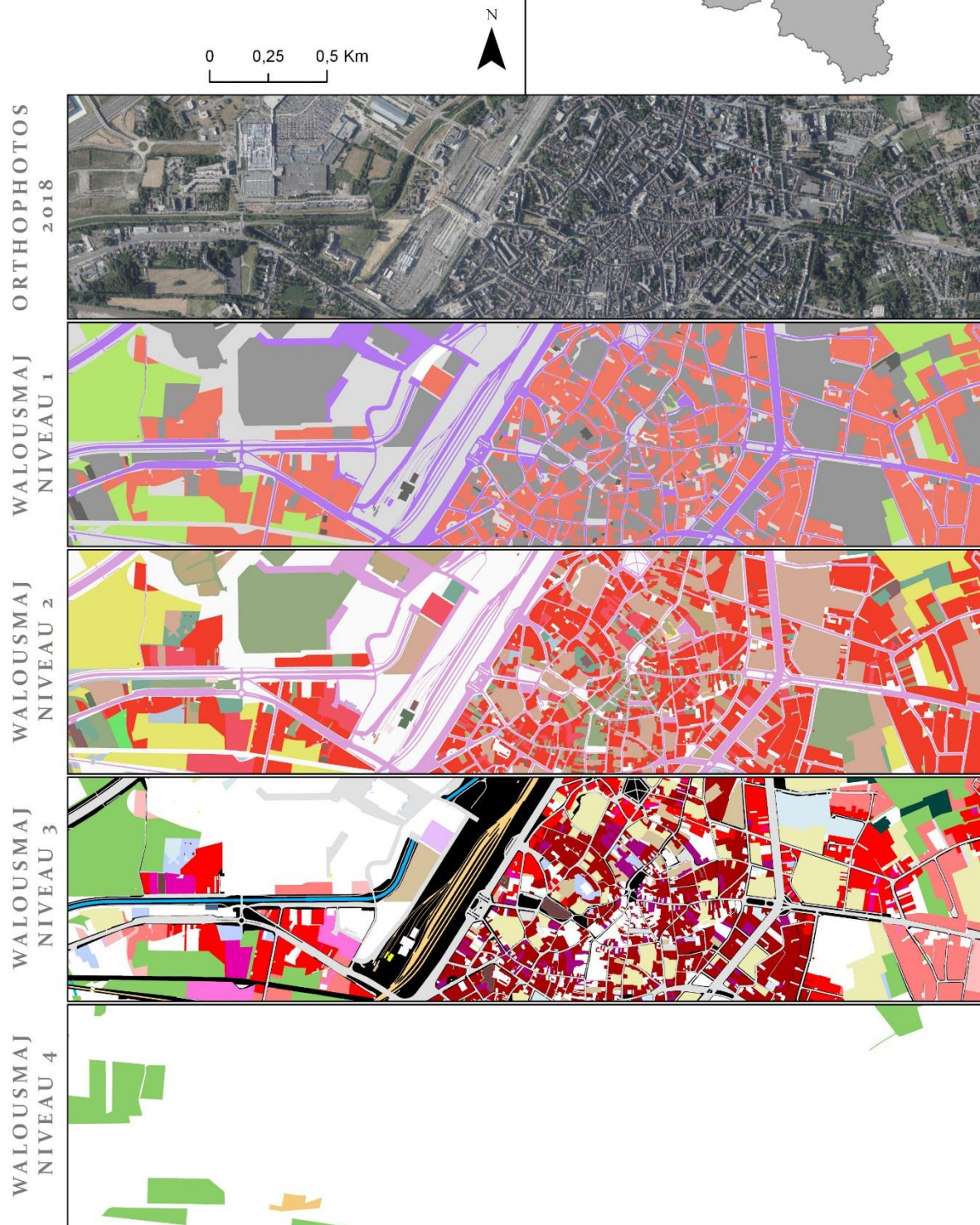


Figure 21 - Illustration de l'attribut « walousmaj » sur la zone Mons aux 4 niveaux de la légende.

ILLUSTRATION DE LA CARTE D'UTILISATION DU SOL 2018

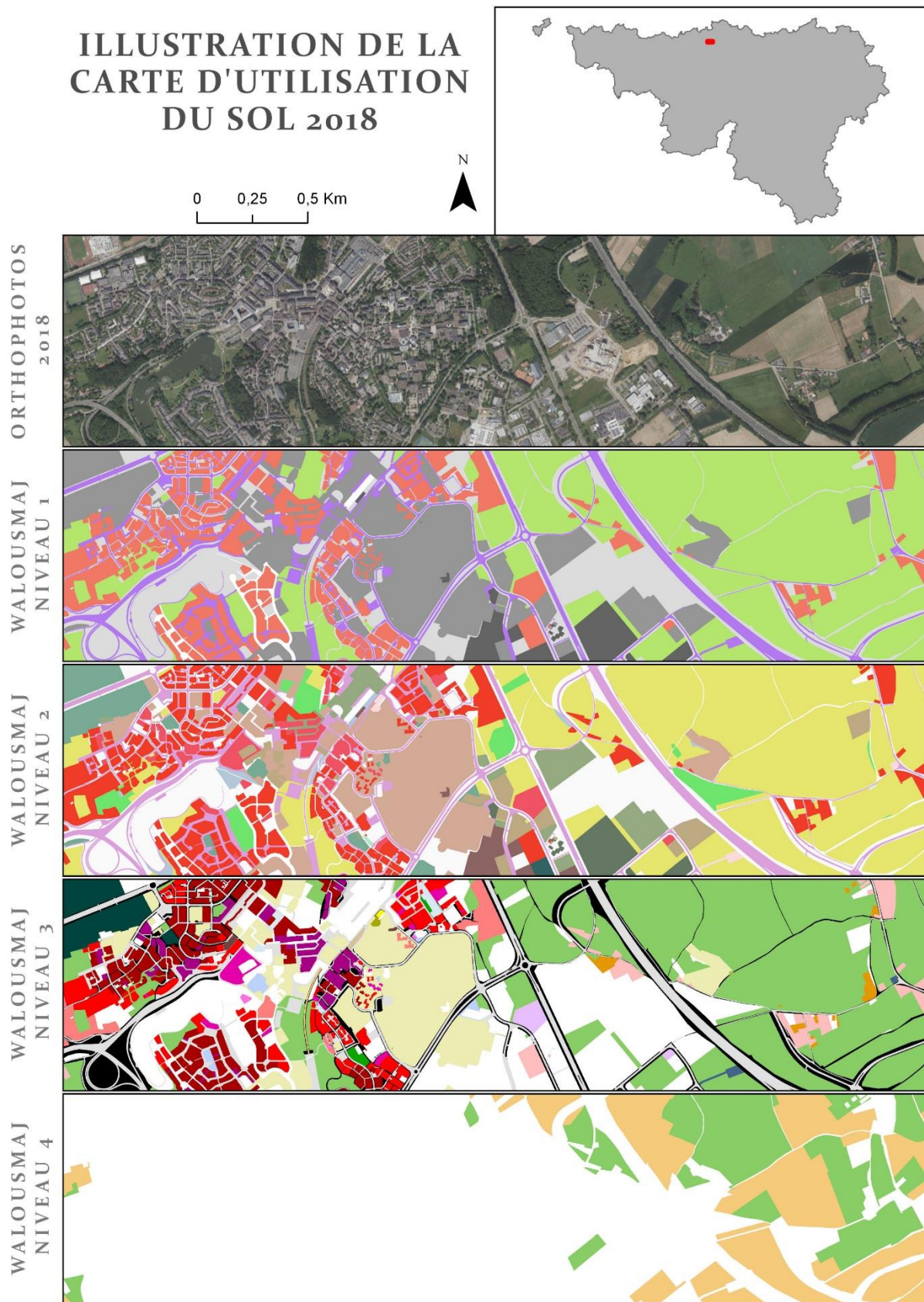


Figure 22 - Illustration de l'attribut « walousmaj » sur la zone Louvain-la-Neuve aux 4 niveaux de la légende.

ILLUSTRATION DE LA CARTE D'UTILISATION DU SOL 2018

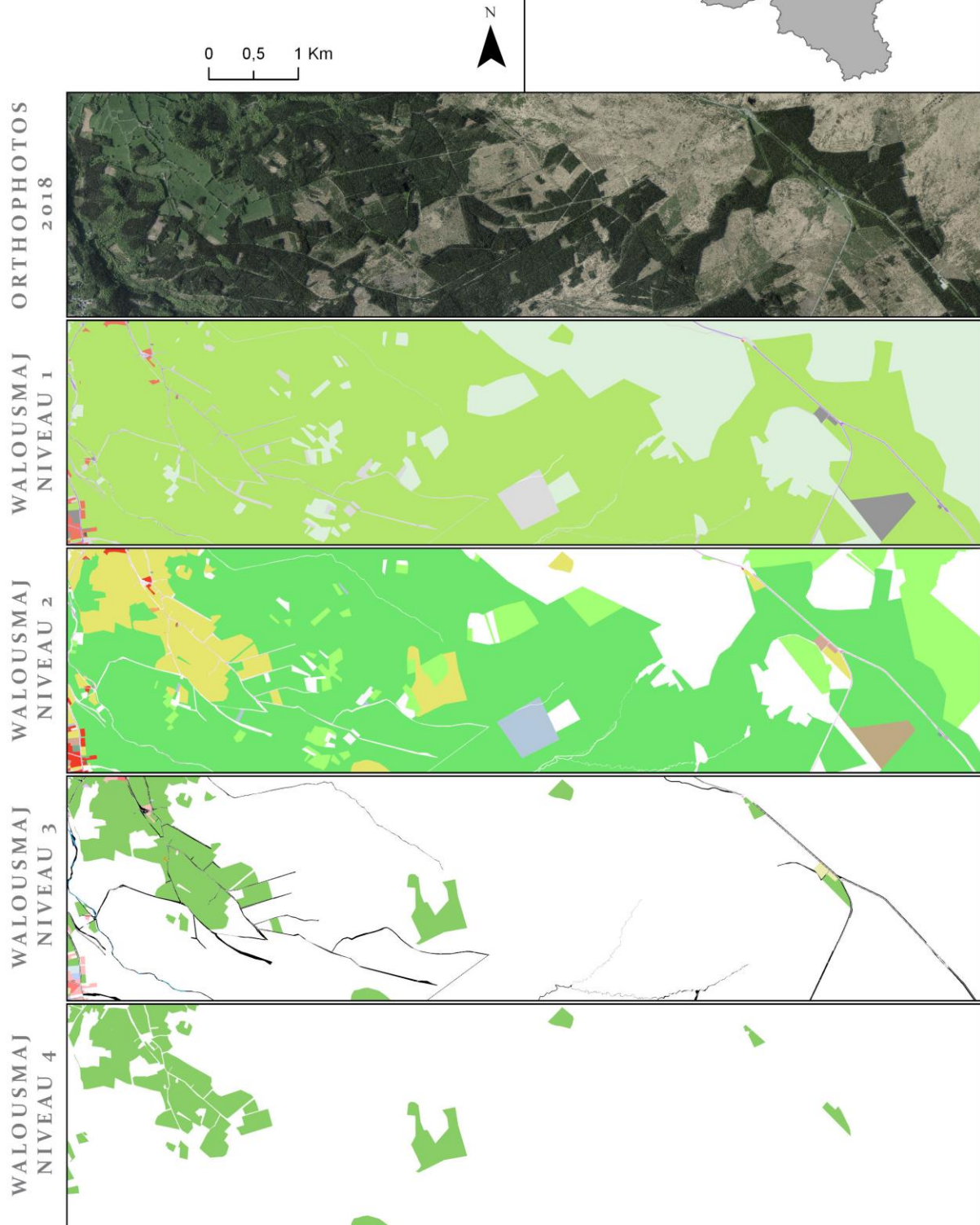


Figure 23 - Illustration de l'attribut « walousmaj » sur la zone des Hautes Fagnes aux 4 niveaux de la légende.

ILLUSTRATION DE LA CARTE D'UTILISATION DU SOL 2018

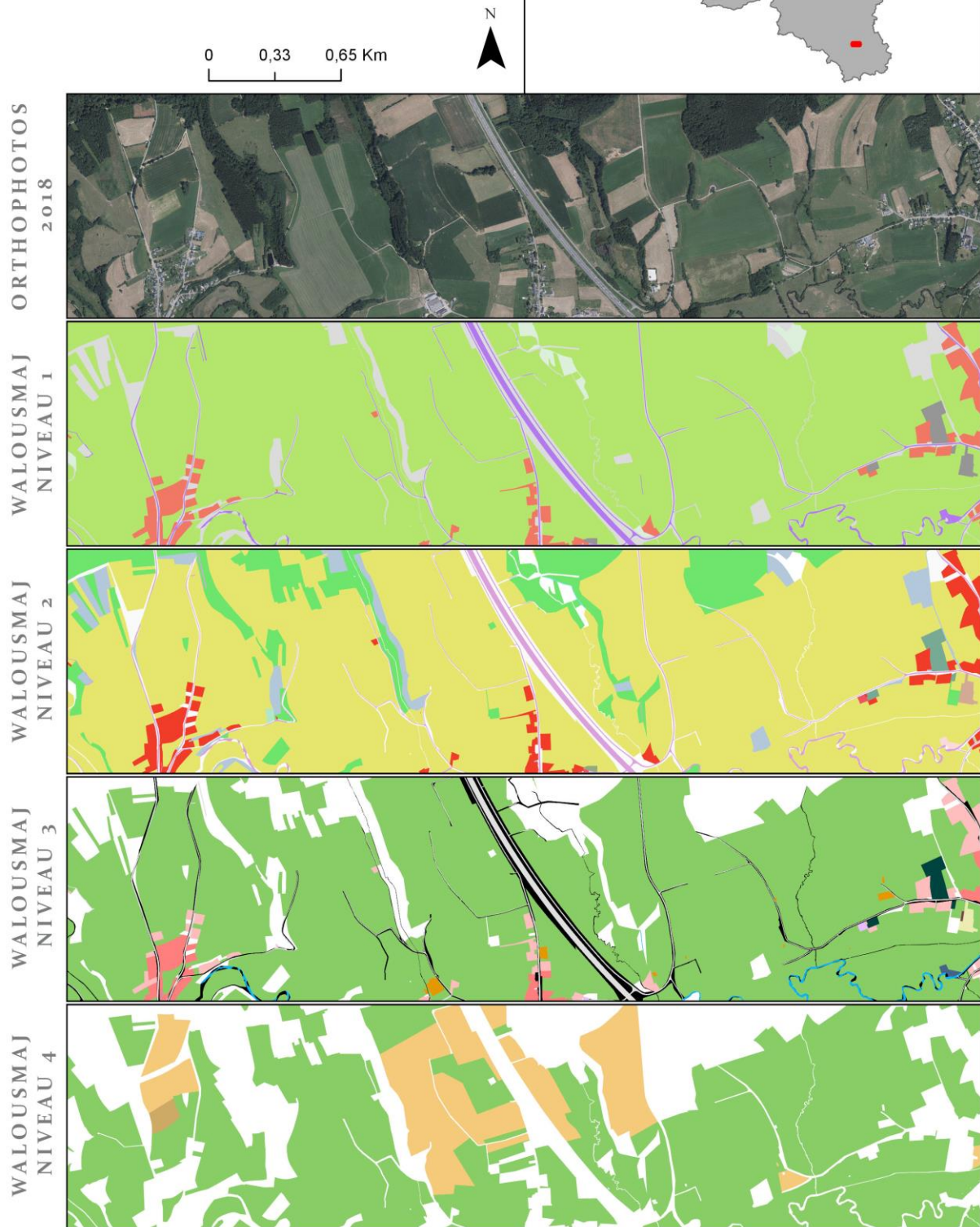


Figure 24 - Illustration de l'attribut « walousmaj » sur la zone de Gaume aux 4 niveaux de la légende.

5.2. Résultats statistiques

Les chiffres clés repris à la Table 12 sont extraits automatiquement de la base de données regroupant l'ensemble de données d'entrée pour la production de la CUSW2018. Le script permettant cette extraction est détaillé en annexe 7.3. En Wallonie, 95.22% du territoire est cadastré et 4.78% est non cadastré. Les chiffres présentés à la Table 12 - Chiffres clés de la CUSW2018 dans sa version préliminaire. sont relatif au pourcentage des espaces cadastrés.

Table 12 - Chiffres clés de la CUSW2018 dans sa version préliminaire.

Indicateur		% en nombre de parcelles	% en surface
Territoire cadastré		100 (3 909 501 parcelles)	100
Quantité de données disponibles par parcelles cadastrales	Absence de toute information	0.18 (6940)	0.23
	Absence de nature cadastrale	0.36 (13 947)	0.56
	Une seule information	29.50 (1 117 783)	18.34
	Une seule information « 8_8 »	4.40 (171 653)	0.52
	Deux informations	62.02 (2 424 598)	61.43
	Trois informations	7.02 (274 471)	17.40
	Plus de trois informations	0.79 (30 709)	2.60
	Nombre d'informations moyen caractérisant une parcelle	1.79 informations/parcelle	NA
	Nombre d'informations maximum caractérisant une parcelle	10 informations	NA
Qualité et cohérence des données disponibles par parcelles cadastrales	Le cadastre est classé « 8_8 » mais peut avoir d'autres informations	0.89 (34 879)	0.43
	L'ensemble des informations concordent sur une classe (tout niveau confondu)	28.50 (1 114 112)	10.75
	L'ensemble des informations au troisième niveau pour la parcelle concordent (minimum deux infos à ce niveau de précision) ⁷	30.19 (1 180 248)	50.95
	L'ensemble des informations au deuxième niveau pour la parcelle concordent (minimum deux infos à ce niveau de précision)	58.91 (2 303 000)	67.03
	L'ensemble des informations au premier niveau pour la parcelle concordent (minimum deux infos à ce niveau de précision)	58.33 (2 280 438)	60.41
	L'ensemble des informations concordent au deuxième niveau mais pas au troisième	0.32 (12 422)	0.21
	L'ensemble des informations concordent au premier niveau mais pas au deuxième	1.72 (67 061)	2.15

⁷ Par exemple, une parcelle étant caractérisée par les codes HILUCS {1, 1_1, 1_2, 1_1_1, 1_1_1} ne sera pas considérée comme ok au niveau 2 {1_1, 1_2, 1_1, 1_1} mais bien ok au niveau 3 {1_1_1, 1_1_1}.

Du côté positif, ce tableau met en évidence qu'une part très importante des parcelles ont soit toutes les données disponibles qui concordent, soit ne possèdent qu'une seule source d'information ou encore aucune donnée. Pour toutes ces parcelles, la classification est donc très directe.

Les règles de classification spécifiques développées (i.e. à partir de la cinquième règle, lorsque plusieurs informations non-concordantes caractérisent une parcelle, cf. annexe 7.2) s'appliquent sur 41% des parcelles (1 611 791 parcelles). Pour rappel, 0.6 % du territoire cadastré étaient impactés par la post-classification (règle jardins).

Du côté négatif, l'analyse du tableau met en évidence que 0.75 % du territoire cadastré ne dispose pas d'une information exploitable pour la classification de l'utilisation du sol.

5.3. Exactitude de la carte

Afin d'évaluer l'exactitude de la CUSW2018, un jeu de données de validation de 1200 parcelles a été créé (Figure 25). La création du jeu s'est appuyée sur un échantillonnage aléatoire stratifié sur le niveau 1 de la CUSW2018. 200 parcelles ont ainsi été sélectionnées pour chacune des 6 classes du niveau 1.

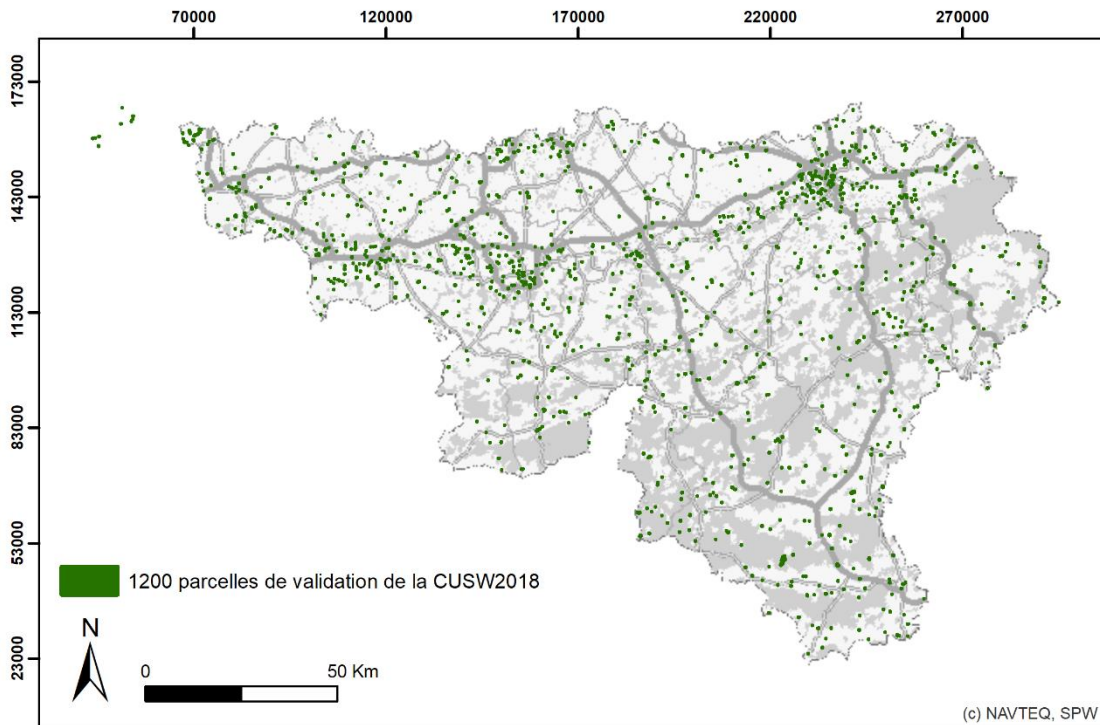


Figure 25 - 1200 parcelles du jeu de données de validation de la CUSW2018.

Pour chaque parcelle de validation, un expert s'est appuyé sur trois sources d'information pour labelliser l'équivalent du code « walousmaj », i.e. l'utilisation principale de la parcelle. Ces sources sont complètement indépendantes des données utilisées dans la procédure de classification automatique implémentée, garantissant ainsi une indépendance du jeu de validation vis-à-vis des sources de données d'entrée. Les sources utilisées sont les suivantes :

1. La photo-interprétation des orthophotos 2018 ;
2. Google Street View ;
3. Une recherche sur internet en cette localisation.

Quatre attributs sont précisés par l'expert :

1. « walousmajV », le code de l'utilisation du sol principale diagnostiqué par l'expert ;
2. « CodeSecond », le code pour l'utilisation du sol alternative lorsque l'expert a un doute entre deux usages ;
3. « Certitude », le degré de confiance dans l'attribution par l'expert entre 0 (confiance minimale) et 100 (confiance maximale) ;
4. « Proportion », indiquant la part visible de l'utilisation principale dans la parcelle entre 0 et 100 (totale).

Les difficultés rencontrées sont les mêmes que celles exprimées dans la section 4.3 sur la création du jeu de données de calibration.

Seules les parcelles ayant été photo-interprétées par l'expert avec une certitude de plus de 80% ont été considérées pour les calculs d'exactitude. Une validation pondérée par la taille des parcelles validées a été réalisée pour le niveau 1 de la classification. La validation a été réalisée uniquement au niveau 1 de la légende INSPIRE HILUCS. Une validation au niveau 2 n'as pas été possible avec ce jeu de validation car la moitié des classes n'étaient pas suffisamment représentée.

L'exactitude globale est de 83,1%⁸, l'indice F1-Score de 0,85 et l'indice Kappa de 0,76. La Figure 26 reprend les indicateurs précision (user accuracy), recall (producer accuracy) et F1-Score par classe. Les matrices de confusion sont fournies aux Figure 27 et Figure 28. On peut constater que les classes « 1_ProductionPrimaire », « 2_ProductionSecondaire » obtiennent les meilleurs scores, avec une exactitude de l'utilisateur parfaite pour la classe 1 et une exactitude du producteur très élevé (0,95) pour la classe 2. Les classes « 3_ProductionTertiaire », « 4_Reseaux » et classe « 5_Residentiel » obtiennent des scores intermédiaires. La classe « 6_Autres », tant qu'à elle, obtient un très mauvais score mais qui s'explique facilement. En effet, l'interpréteur n'as quasiment pas attribué de code 6_6_Inconnu alors qu'un nombre relativement important de parcelles classées comme telle étaient présente dans l'échantillonnage, dû au fait que 200 parcelles aient été échantillonnées au niveau 6 et que les classes 6_6 soient très majoritaire au sein de ce niveau. Malgré ce bon niveau de performance, il convient de préciser ici que l'exactitude de la carte est fortement impactée par le fait que l'essentiel du territoire régional est occupé par des espaces agricoles ou forestiers, qui sont très bien classés.

```
----- Accuracy measures -----
Overall Accuracy: 0.8313764811700755
Cohen's Kappa: 0.7620430213419136
F1-score: 0.858465302629685

----- Classification report -----
              precision    recall  f1-score   support

 1_ProductionPrimaire      1.00      0.88      0.94  1507745.0
 2_ProductionSecondaire    0.81      0.95      0.87  650950.0
 3_ProductionTertiaire     0.79      0.68      0.73  701802.0
    4_Reseaux              0.77      0.88      0.82   95660.0
    5_Residentiel          0.98      0.63      0.77  223989.0
    6_Autres               0.03      0.50      0.06   16229.0

               accuracy
               macro avg   0.73      0.75      0.70  3196375.0
               weighted avg 0.90      0.83      0.86  3196375.0
```

Figure 26 - Mesure d'exactitude de la validation pondérée par la surface.

⁸ En tenant compte de tous les points échantillonnés, l'exactitude globale pondérée par la surface est égale à 78,8 % au niveau 1 de HILUCS LANDUSE.

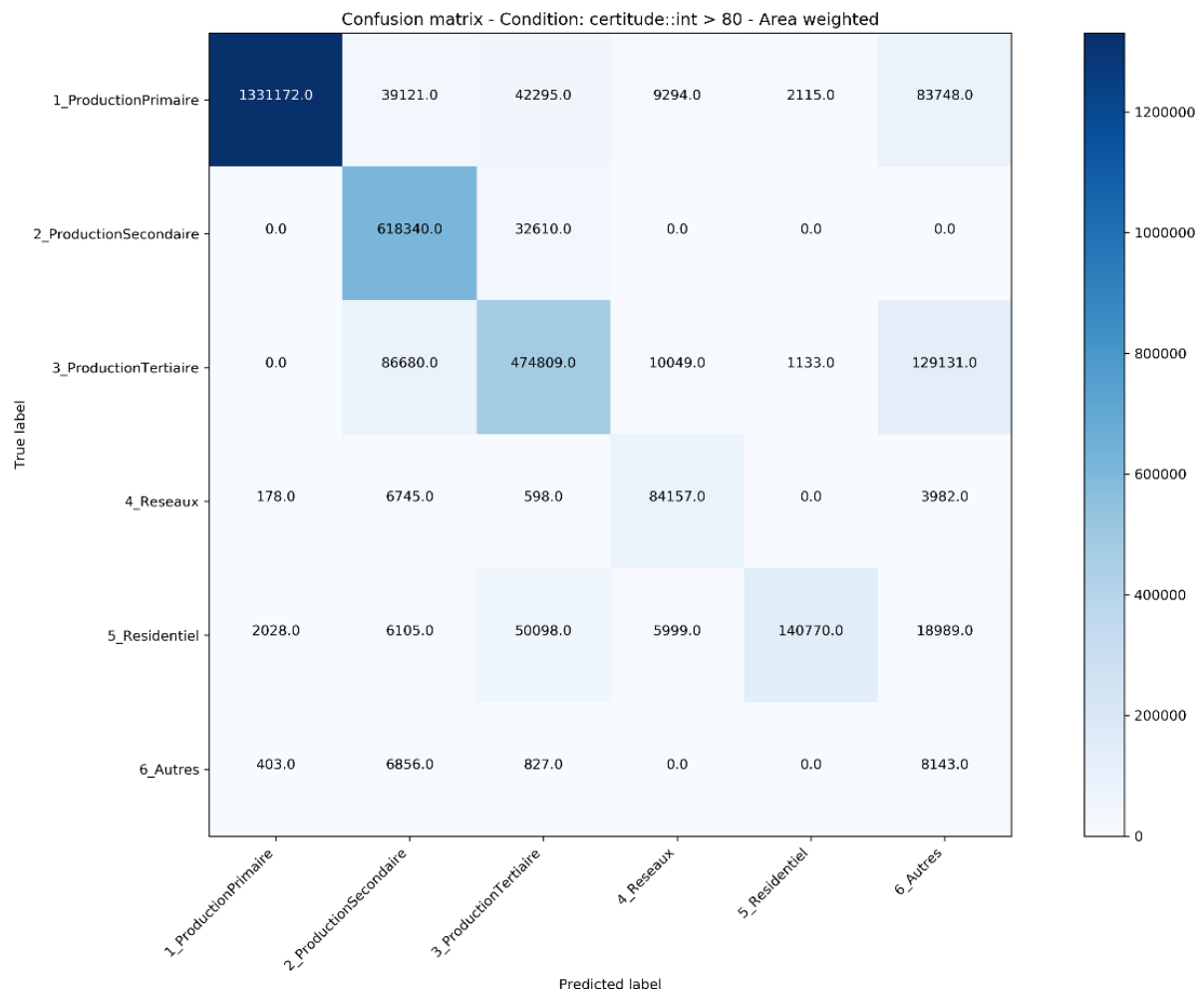


Figure 27 - Matrice de confusion (les chiffres indiquent des surfaces cumulées en m²).

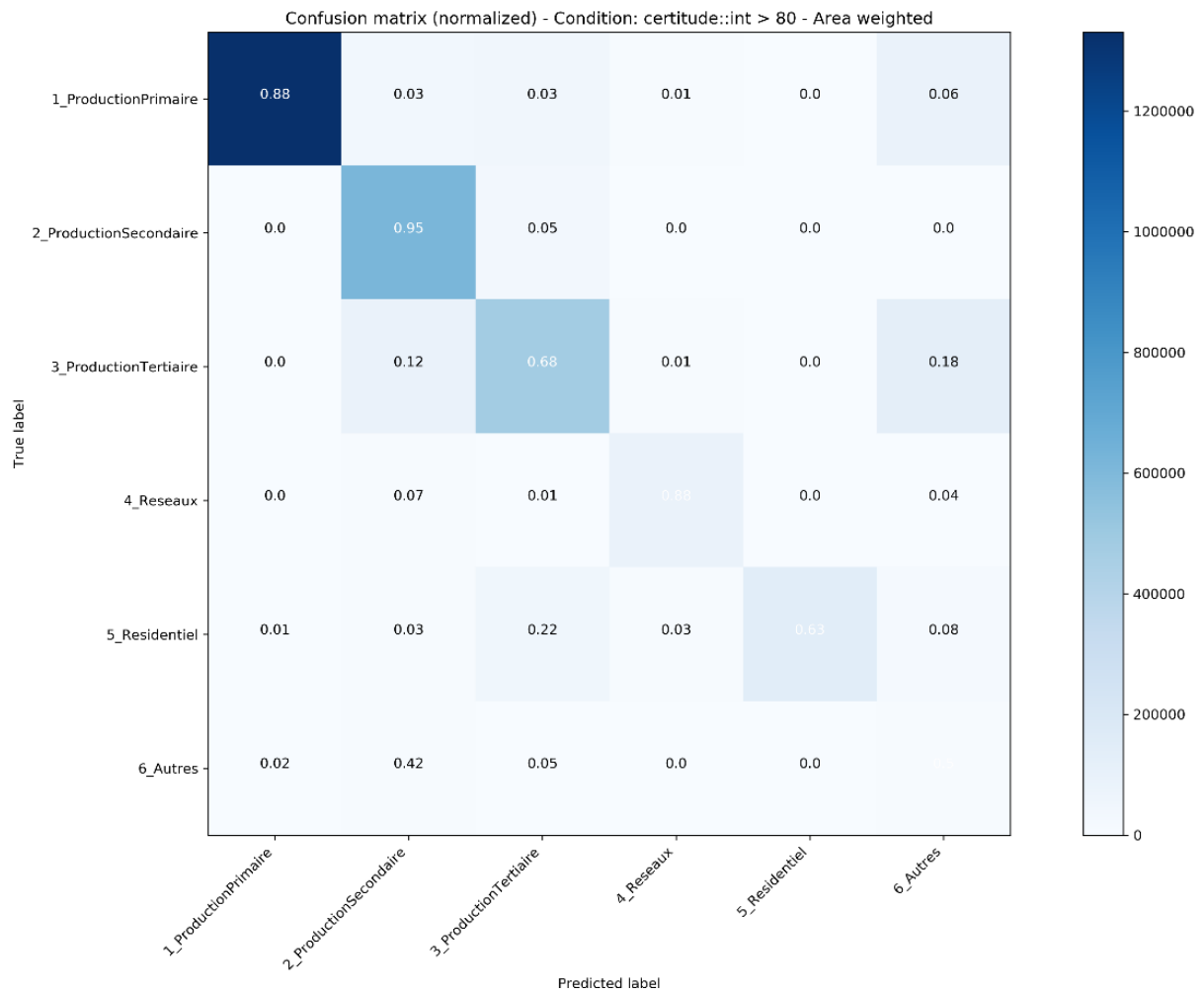


Figure 28 - Matrice de confusion normalisée (% de la surface des classes de référence).

5.4. Analyse critique

I. Du produit - méthode et carte

Cette sous-section explicite les principales limitations/précautions d'usage de la CUSW2018 et de sa méthode de production :

a. Le parcellaire cadastral comme unité de cartographie

Le parcellaire cadastral est une donnée de référence permettant la subdivision du territoire wallon en unités fonctionnelles le plus souvent cohérentes. Cette donnée est produite selon une méthodologie standardisée sur une base annuelle depuis plusieurs dizaines d'années et mise à jour continuellement. Pour ces deux raisons et afin de ne pas recréer de nouvelles géométries non-pérennes, et ainsi garantir la possibilité d'analyse historique sur plusieurs versions de la CUSW, cette géométrie a été choisie comme unité de cartographie par le CA du projet WALOUS.

Toutefois, il est important de souligner qu'une parcelle cadastrale peut correspondre à un ensemble hétérogène de biens ou inversement une même unité fonctionnelle peut être constituée de plusieurs parcelles. De par leur définition même, reflétant des objectifs spécifiques de l'administration (fiscalité), les parcelles ne peuvent être considérées comme correspondant systématiquement à des entités fonctionnelles, qu'il s'agisse par exemple d'un logement, d'un établissement, d'une exploitation ou d'un immeuble avec leurs dépendances. Cette absence de correspondance n'est nullement marginale, et est très loin de se résumer à des cas, statistiquement rares, comme ceux liés par exemple aux éventuelles divisions des biens chevauchant des limites de divisions cadastrales.

- Ex 1 : Même une parcelle associée à une nature principale de maison, a priori associée à une fonction de logement, peut incorporer un commerce, un cabinet médical, un bureau ou un atelier artisanal sans que cette occupation soit systématiquement signalée ;
- Ex 2 : Une maison dont le jardin a été annexé après la construction par rachat d'une partie d'un terrain voisin pourra par exemple, même si rien ne distingue plus l'ensemble d'un couple maison + jardin traditionnel, rester constitué de deux parcelles différentes. Cet exemple fait le lien avec l'erreur n°1 identifiée lors de la procédure de consolidation par le GU (cf. Table 11).

Cette limitation était déjà soulignée par le projet OSIRIS en 2010 (ULB)⁹, la note méthodologique de l'IWEPS en 2014¹⁰ et a été rappelée à plusieurs reprises par le GU de WALOUS.

Enfin, une série d'erreurs topologiques ont dû être corrigées dans le parcellaire version au 01/01/2019 par WALOUS. Ces corrections ont été réalisées manuellement au moyen des outils ArcGIS et seront à nouveau à réaliser lors de prochaines mises à jour éventuelles de la CUSW intégrant une version plus récente du parcellaire cadastral (si la correction n'est pas intégrée directement au cadastre).

⁹ ULB, 2010. Rapport juin 2010 du projet OSIRIS – Organisation of Statistical Information for Research by Institutions and Scientists. Non-publié.

¹⁰ IWEPS, 2014. Caractérisation de l'occupation/utilisation du sol à partir des données du cadastre : limites et nomenclatures.

b. La multiplicité des données d'entrée

La sélection des données d'entrée intégrées dans la production de la CUSW2018 résulte du travail d'inventaire mené lors de la phase d'analyse des besoins consolidé par les différentes réunions et échanges avec le GU et CA. Plusieurs éléments ont permis de justifier l'intégration ou non d'une donnée incluant son analyse qualitative (cf. Table 4) et ses conditions d'accès. Les limitations suivantes sur l'approche WALOUS sont à soulever :

- L'inventaire n'est sans doute pas exhaustif et/ou les droits d'utilisation n'ont pu être obtenus (e.g. données ONE) ;
- Plusieurs données sont en parties redondantes/partiellement complémentaires (e.g. données thématiques du PICC avec les autres données) ;
- Plusieurs données ne sont pas à jour et représentent une situation antérieure ou postérieure à 2018 (e.g. données IGN) ;
- Plusieurs données résultent d'une initiative de production unique dans le temps, et la stratégie de mise à jour future n'est pas définie (e.g. Sapins de Noël, Carte des écoles, Eoliennes...);
- Plusieurs données sont imprécises (imprécision géométrique des entités polygonales) ou non correctement géolocalisés (e.g. données ponctuelles géocodées sur bases des adresses : une erreur de géolocalisation de quelques mètres peut entraîner la mise en lien avec la parcelle cadastrale voisine ; de plus de nombreuses erreurs persistent dans le référentiel adresse) ;
- Les données DBRIS sont géolocalisées à une parcelle unique. Or, certaines activités (notamment industrielles) couvrent un ensemble de parcelles et non celle identifiée par le géocodage au niveau de l'adresse. Par exemple, l'utilisation de la donnée surfacique SEVESO a permis de combler une série de ces omissions ;
- Les données d'entrée n'ont pas toutes été exploitées dans leur entièreté. Seuls les éléments thématiques principaux manquants ont été recherchés dans la donnée IGN par exemple. L'indicateur de qualité de la carte des écoles n'a quant à lui pas été utilisé ;
- Les conditions d'accès aux données sont variables. Plusieurs sources fédérales ont demandé la rédaction de conventions. Plusieurs données du SPW ne sont pas diffusées sur le Géoportail et ont été obtenues via le GU/CA. Dans une stratégie de mise à jour régulière de la carte, il serait utile que l'accès aux données soit géré de manière centralisée et disponible dès le lancement de la production de la nouvelle version.

c. La mise en correspondance des données d'entrée avec INSPIRE

La directive INSPIRE impose l'utilisation de la légende HILUCS. La création de tables de correspondance entre les données disponibles sur le territoire wallon et HILUCS n'est pas toujours implicite et peut générer des erreurs.

Prenons l'exemple de la catégorisation des natures cadastrales :

La définition même d'une nature cadastrale peut entraîner la mise en correspondance vers plusieurs catégories HILUCS. Le rapport de la CPDT (2016) illustre l'exemple d'une parcelle avec une nature cadastrale « pâture » qui peut en réalité recouvrir diverses réalités :

- Elle peut en premier lieu être utilisée comme prairie par un agriculteur ;
- Elle peut être utilisée pour de l'agriculture de loisir (prairie pour les chevaux ou autres animaux) ;
- Elle peut être utilisée comme jardin par la résidence (un découpage historique des propriétés privées en trois parcelles cadastrales distinctes est en effet régulièrement observé : une parcelle avec le bâtiment (maison), une parcelle « jardin » et une parcelle « pâture ») ;
- Elle peut être valorisée par des associations de protection de la nature.

Cette difficulté d'associer un code nature cadastrale à un code HILUCS se traduit par une vingtaine d'attribution au code « 8_8_UtilisationInconnue » (classe temporaire) dans la table de correspondance disponible en annexe 7.1. Notons par exemple les natures « TERRAIN », « SUP.BAT.E. », « SUP. & P.C. », « SOUTTERAIN »...

D'autres difficultés sont rencontrées lorsqu'une nature contient des éléments distingués par HILUCS. L'exemple des bureaux de postes est le plus explicite. Ils sont repris dans la catégorie des bâtiments administratifs dans la nature cadastrale, au même titre que les centres administratifs, maisons communales, etc. HILUCS quant à lui classe les bureaux de poste dans la classe 3_2 reprenant les services financiers, services spécialisés et services d'information alors que les centres administratifs sont repris dans la classe « 3_3_1 » représentant les services d'administration publique, de défense et de sécurité sociale.

Les rapports OSIRIS (ULB, 2010) et IWEPS (2014) soulignaient quant à eux :

- L'association d'une nature aux parcelles répond à des objectifs ciblés de l'administration, en particulier dans le cadre de ses missions fiscales. Plusieurs difficultés en découlent :
 - La nature est une nature par destination, et non la nature de l'utilisation (ce n'est pas l'usage effectif, mais bien la nature à laquelle est destinée cette parcelle) ;
 - La nature peut ne plus correspondre à la situation actuelle. Le changement de destination résulte d'une déclaration du contribuable au cadastre, ce qui reste marginal. La correspondance entre la nature cadastrale et l'usage effectif sur le terrain aurait tendance à être moins vérifiée pour les terrains non bâtis (en particulier bois, prairies et terres). Cette analyse a été confirmée par le GU WALOUS (cf. Table 11). De plus, il peut y avoir des délais de mise à jour entre le changement de fait sur le terrain et son inscription au cadastre ;
 - La nature est une nature principale/dominante, appréciée par un expert selon des termes normalisés, alors que dans de nombreux cas plusieurs natures/activités coexistent sur une même parcelle ;
 - Les natures sont décrites dans le cadre d'une nomenclature très spécifique, pouvant générer des difficultés de transposition à INSPIRE HILUCS. Cette terminologie a par ailleurs évolué au cours du temps. Les enregistrements de certaines catégories (e.g. « ferme » ou « maisons de commerce ») n'ont donc pas la même fiabilité selon l'année de déclaration ;
 - Le rapport OSIRIS pointe une série de déficiences thématiques (commerce de détail, bureaux, industries, parcs et jardins, bâtiments scolaires et piscines...) et souligne

l'intérêt de croiser cette information avec d'autres données telles que le RNPP ou encore la Banque Carrefour des Entreprises.

Les données en notre disposition ne permettent pas la représentation de l'ensemble des classes HILUCS :

- Certaines sous catégories censées contenir les éléments non classés dans les autres sous classes n'ont pas été utilisées. Citons par exemple les classes HILUCS « 3_4_5_AutresServicesPublics » ou « 4_1_5_AutresRéseauxdeTransport » qui ne sont pas avérées pertinentes sur le territoire wallon lors de la création de cette version de la carte ;
- Etant donné le caractère non à jour des données (principalement la nature cadastrale dans ce cas-ci), il apparaît complexe de compléter la classe HILUCS « 6_1 » sur les zones en transition (chantier de construction). Aucun élément n'est dès lors venu peupler cette classe dans cette version de la CUSW :
- Les classes « 6_4 » (zones où tout usage est autorisé) et « 6_5 » (zones sans usage spécifique planifié) de HILUCS se réfèrent à de l'aménagement du territoire planifié, i.e. la donnée « Planned Land Use » décrite dans les spécifications techniques INSPIRE. Un lien avec cette donnée (à savoir le plan de secteurs en Wallonie) pourrait être réalisé ultérieurement.

d. L'attribut « walousmaj » fournit une information unique

L'attribut « walousmaj » ne traduit pas le multi-usage pouvant caractériser les activités réelles s'opérant dans une parcelle. Il est important de prendre en compte l'information contenue dans « hilucsLandUse_2 » pour compléter l'ensemble des usages possibles d'une parcelle.

Selon les règles de classification, « walousmaj » ne reprend un code que si le recouvrement par une donnée polygonale est supérieur à 50%. Plusieurs parcelles ne se voient dès lors pas attribuer de code « walousmaj » (i.e. nous considérons qu'en absolu ce n'est pas l'activité principale de la parcelle) et ce même si l'attribut « all_hilucs » contient de l'information. Une piste d'amélioration serait de définir un nouvel attribut mettant en évidence la classe selon sa majorité simple, au risque de surestimer le surfacique de certaines activités et de compliquer l'interprétation du croisement avec les données ponctuelles.

e. La classification des zones naturelles

Le CA de fin juin 2020 a validé la nécessité d'une visibilité plus prononcée des zones naturelles, incluse dans la classe 6 de la légende INSPIRE HILUCS, dès le niveau 1 de la nomenclature « walousmaj ». Ce retour a résulté dans la création d'une classe « 7_ZonesNaturelles » dans la légende se référant à l'attribut « walousmaj », subdivisée en zones naturelles « terrestres » et « aquatiques » au niveau 2. Suite à cette modification, il est important de préciser que la légende « walousmaj » s'écarte des spécifications techniques de HILUCS en représentant prioritairement les zones naturelles vis-à-vis des autres usages pouvant exister dans ces parcelles.

f. Les règles de classification se heurtent à plusieurs difficultés

La construction des règles, et la hiérarchisation de celles-ci, est complexe de par la variabilité qualitative et de format des données d'entrée. Il est en effet difficile de définir l'attribut

« walousmaj » lorsqu'une parcelle est la fois caractérisée par une nature, une ou plusieurs entités surfaciques et une ou plusieurs entités ponctuelles. Si l'ensemble des données d'entrée étaient surfacique, l'attribution d'un code majoritaire pourrait se baser sur un classement des taux de recouvrement. Or ici, les données du RNPP mentionne un nombre d'habitants, les données DBRIS un nombre d'employés, etc. ne permettant pas d'objectiver les choix de hiérarchisation.

g. Les éléments repris en classe « 6_6_A_UsageInconnuCadastré »

Une série de parcelles se retrouvent classées « 6_6_A_UsageInconnuCadastré » dans notre classification. Ces éléments résultent de la conjonction de trois éléments :

- L'incertitude au niveau de la déclaration cadastrale et/ou de la correspondance Nature cadastrale – HILUCS ;
- L'absence d'autre géodonnées couvrant ces parcelles permettant l'attribution d'un code HILUCS différent de 6_6_A ;
- Un recouvrement inférieur à 50% pour certaines bases de données (cf. règles de classification et point d ci-dessus).

h. La gestion du non-cadastré

Conformément avec ce qui avait été décidé lors du dernier CA de mars 2020, la classification des espaces non-cadastrés est restée relativement simple puisque les différents éléments du squelette vectoriel ont été repris et un code INSPIRE HILUCS leur a été attribué directement selon la nature de l'élément du squelette. Ainsi, les routes sont classées en « 4_1_1_TransportRoutier », les voies ferrées en « 4_1_2_TransportFerroviaire » et les pour les cours d'eau en « 4_1_4_TransportParVoieNavigable ». Les espaces non cadastrés sont directement reclassés en « 6_6_B_UsageInconnuEnZoneNonCadastree », dès lors, une limitation évidente est l'absence d'information pour les espaces non-cadastré et non repris dans le squelette vectoriel. Par ailleurs, une grande partie des cours d'eau non navigables sont repris au squelette et donc se voient attribuer une classe erronée.

Il est évident que cette approche reste grossière et les espaces non-cadastrés mériteraient de pouvoir bénéficier d'une suite au projet WaOUS pour analyser la possibilité de mettre en œuvre une méthode automatique afin de pouvoir classer de manière plus adéquate ces différents espaces qui représentent quand même $\pm 5\%$ du territoire Wallon.

i. La mise en lien avec la COSW2018

L'unité de cartographie pour l'utilisation du sol, i.e. le parcellaire cadastral, est un bon exemple de géométrie métier (cf. WP7). Pour chaque parcelle cadastrale de la CUSW2018, une série de statistiques sont extraites de la COSW2018. Ceci permettra aux utilisateurs une utilisation conjointe des deux bases de données.

Plusieurs essais s'avèrent intéressants quant au potentiel de la COSW2018 pour la détection d'anomalies au sein de la CUSW2018 ou d'autres bases de données. Parmi ceux-ci :

- La détection de zones agricoles urbanisées ;

- La détection de zones forestières ou naturelles urbanisées ;
- La détection de zones théoriquement urbanisées mais ne l'étant pas à la vue du LC.

Toutefois, la détection de ces anomalies ne permet en aucun cas à elle seule la définition du nouveau label LU. Elles n'ont dès lors pas été intégrées dans la chaîne automatisée. Elle pourrait s'avérer judicieuse pour prioriser une éventuelle consolidation manuelle.

De plus, deux autres essais se sont avérés non-concluants :

- La correction des erreurs présentes dans les deux bases de données sur la distinction entre les prairies et les terres arables : La définition prairie-culture est variable entre le LC et le LU ce qui rend l'usage des deux données complémentaires mais rend très complexe l'usage de l'un pour la détection d'anomalie dans l'autre. Dans le LC, la classe 3 se définit comme « avec labour dans une période de 12 mois » et la classe 5 se définit comme « Végétation herbacée ». Dans le LU, la classe « 1_1_1_A » se définit comme l'« ensemble des prairies et fourrages (au sens du parcellaire agricole anonyme) » et la classe « 1_1_1_B » comme « Terres arables et cultures permanentes (au sens du parcellaire agricole anonyme) ». Les deux données sont donc complémentaires. Le LC ne peut malheureusement pas être utilisé comme BD de consolidation automatique pour le LU et la correction de l'erreur détectée par lors de la consolidation du LU par le GU (cf. erreur 9 à la Table 11) ;
- La correction des erreurs de parcelles jardins classées en terres agricoles : Après plusieurs essais, nous avons privilégié la solution développée dans ce rapport (cf. section 4.4 sur la post-classification) à l'usage du LC initialement anticipé. En effet, bien que de nombreux jardins soient au contraire des terres arables et prairies caractérisés par un mixte d'occupation du sol végétation arborée, chalet de jardin, terrasse... les essais d'extraction par règles SQL n'ont pas été concluants. Une grande majorité de jardin étant avant tout constitué de végétation herbacée ou de sols nus.

j. Edition et consolidation manuelle de la CUSW2018.

La subvention WALOUS visait à une approche 100% automatisée de classification de l'utilisation du sol. Elle n'incluait pas de consolidation manuelle de la cartographie à l'inverse de l'occupation du sol. Il est important de préciser qu'une telle consolidation nous paraît contraire à l'approche automatique développée dans ce WP. En effet, il serait nécessaire de réaliser ce travail très consommateur à nouveau à chaque nouvelle production de la CUSW. De plus, rien ne dit que l'opérateur pourra, à la vue des données à sa disposition, améliorer drastiquement et avec certitude la carte sans des visites de terrain ou enquête. Une amélioration dans la qualité des données sources semble prioritaire afin d'améliorer plus rapidement la qualité de la CUSW.

II. De la solution logicielle

La solution logicielle implémentée ici a été conçue comme étant le plus modulaire possible. A chaque étape du développement, une attention particulière a été mise afin de faire en sorte que la méthode soit complètement reproductible.

La chaîne de traitement repose essentiellement sur les logiciels PostgreSQL, GRASS GIS et le langage de programmation Python ainsi que les Jupyter Notebook. Toutes ces solutions existent depuis de nombreuses années et/ou possède une grande communauté de développeurs ce qui permet de garantir que l'approche développée pourra rester pérenne dans le temps.

Au regard des temps de calculs nécessaires, certaines étapes sont évidemment plus consommatrice que d'autres. Une partie du temps de traitement est forcément incompressible. Cependant, l'approche a été implémentée de manière à ce que les traitements soient efficaces, sans pour autant investir beaucoup de temps dans de l'optimisation pour réduire les temps de calculs. Quelques étapes pourraient donc certainement voir leur temps de calculs être réduit. Un autre facteur impactant les temps de calculs est l'usage général du serveur de base de données utilisée. Dans le cadre de ce projet, l'équipe a utilisé un serveur partagé pour l'ensemble du laboratoire et toutes les ressources matérielles n'étaient pas disponibles à chaque instant. Une implémentation sur un serveur local permettrait de garantir que toute la puissance de calcul soit dédiée pour la chaîne de traitement WALOUS. Par ailleurs, une implémentation sur un serveur local permet de s'affranchir des limites de bande passante qui peuvent considérablement augmenter les temps de traitement notamment pour les étapes d'importation des données d'entrée.

Remarque sur le stockage d'information sensibles dans le fichier « config.py »

Ce fichier contient donc les mots de passe pour la connexion à la base de données PostgreSQL. Ceci peut potentiellement représenter un risque de sécurité. L'utilisation de la chaîne de traitement telle qu'actuellement implémentée est pensée pour une utilisation dans un environnement sécurisé et avec le code source non accessible au public. Le code disponible sur un dépôt GitHub par exemple, permettrait une utilisation maligne des informations de connexion. D'autres méthodes plus sécurisées existent mais elles n'ont pas été implémentées dans le cadre de cette convention.

Remarque sur l'approche pour l'extraction et la classification du non-cadastré

Actuellement, l'ensemble des géométries des espaces non-cadastrés a pu être extrait via ArcGIS. L'opération a été réalisée manuellement au moyen des fonctions 'dissolve', 'union' et des sélections attributaires. L'approche n'est donc pas encore implémentée de manière automatique. Bien que tout à fait fonctionnelle, l'approche utilisant ArcGIS ne va pas dans le sens d'une approche complètement open-source qui avait été plébiscité initialement.

Une approche utilisant PostgreSQL a également été développée pour la création et la classification des espaces non-cadastrés. Cependant, dans l'état actuel de la méthode, l'extraction des géométries échoue encore pour une série de communes (35 sur 262). D'après notre analyse, ceci est dû principalement à l'existence d'erreurs topologiques dans les géométries du parcellaire cadastral. Il devrait être possible de résoudre le problème actuel directement dans PostGIS en mobilisant les fonctions topologiques avancées de ce logiciel. Cela permettrait de mettre en place une approche automatisée directement intégrée dans la base de données existante, et de préserver le caractère open-source complet de la chaîne de traitement. Cependant, cette solution n'a pas pu être explorée d'avantage, faute de temps disponible.

6. Recommandations d'usages et de mise à jour

6.1. Finalisation du produit avant diffusion

Nous souhaitons attirer l'attention du commanditaire sur deux points :

- Zone militaire : Faute d'accès à la délimitation des zones militaires, nous attirons l'attention sur l'éventuelle nécessité de modifier le produit CUSW2018 à cet égard. INSPIRE HILUCS inclus les zones militaires dans la classe « 3_3_1 » au même titre que l'ensemble des services publics ;
- Mise en garde sur le respect de la vie privée et classe « 5_3_AutreUsageResidentiel » : Certaines parcelles cadastrales sont classées en « 5_3_AutreUsageResidentiel » et correspondent à de secondes résidences. Cette information provient de la matrice cadastrale pour laquelle le code nature « Habitation de vacances individuelles » a été converti vers la classe INSPIRE HILUCS « 5_3 ». Conformément à l'accord d'utilisation passé avec Statbel, les données RNPP ne sont à aucun moment utilisées pour identifier des habitations sans personnes domiciliées. Le consortium attire l'attention du commanditaire sur le fait que cette information diffusée publiquement pourrait conduire à une utilisation malicieuse de la carte.

6.2. Visualisation et diffusion

Au retour de la procédure de consolidation par le GU, il s'avère que la CUSW2018 est une donnée complexe à prendre en main. La CUSW2018 est construite sur base de la légende INSPIRE HILUCS légèrement amendée pour donner suite aux besoins des utilisateurs Wallons. Quatre niveaux de légende la caractérisent, pour un total de 67 classes d'utilisation du sol. Plusieurs attributs sont fournis dont l'utilisation du sol dominante « walousmaj », l'ensemble des utilisations rencontrées « all_hilucs » et les attributs compatibles INSPIRE « hilucsLandUse ».

Les symbologies aux niveaux 1 et 2 sont standardisées (à l'exception de la classe 7 et de ses sous classes) sur la symbologie utilisée par l'OpenLandUse Map. Les symbologies des niveaux 3 et 4 sont une proposition WALOUS basée sur des couleurs pleines afin de faciliter la transposition d'une solution logicielle à une autre (ArcGIS Pro > ArcGIS > QGIS >...).

Une interface WebGIS a été créée par le consortium afin de faciliter la visualisation du produit : <https://esri.issep.be/portal/apps/webappviewer/index.html?id=01bd869699224a5db80eaa79e9777119>

Sur ces bases, nous recommandons :

- La visualisation sur WalOnMap de la donnée « walousmaj », soit à son deuxième niveau de légende, sur base de la symbologie OpenLandUse map, soit une visualisation selon en 4 couches pour les 4 niveaux de légende ;

- La diffusion de la donnée selon ses attributs « walousmaj » et « hilucsLandUse_1 » et/ou « hilucsLandUse_2 », dans les formats classiques de diffusion du Géoportail (WFS, shapefile, gdb, Geopackage...);
- La provision vers INSPIRE de la donnée selon les attributs « hilucsLandUse_1 » et/ou « hilucsLandUse_2 »;
- La fourniture d'une donnée « expert » reprenant l'ensemble de la table attributaire aux membres internes du SPW ou moyennant la fourniture du rapport complet.

Une solution de visualisation mixant LU et LC (par interrogation des attributs de l'objet LU) pourrait être imaginée dans une interface WebGIS.

Pour faciliter la diffusion via le Géoportail, une fiche de métadonnées a été remplie et est disponible en annexe 7.5.

6.3. Mise à jour de la cartographie

La chaîne de traitement développée a été pensée pour être reproduite et amendée. Les actions suivantes sont notamment rapidement implémentables :

- La mise à jour d'une ou plusieurs tables de correspondance ;
- La mise à jour des règles de classification ;
- La mise à jour d'une donnée d'entrée ;
- L'intégration / retrait d'une donnée.

Un point important à soulever est la définition de la « version » de la CUSW. La carte produite par cette subvention représente l'année 2018 mais intègre des données au degré variable de date de production et de qualité. Les mises à jour futures des données d'entrée pourront avoir deux significations :

- L'intégration de nouvelles informations/nouvelles activités présentes sur le territoire wallon ;
- La correction d'erreurs historiques présentes dans cette donnée.

Dès lors, il semble complexe de proposer une donnée représentative d'une année bien particulière, à l'inverse de l'occupation du sol résultant de l'analyse image. Deux approches pourraient être recommandées :

- Une gestion de la CUSW en continu, à l'instar de la gestion du PICC. Dès qu'une nouvelle donnée est disponible ou suite à toute mise à jour de la donnée d'entrée, une nouvelle version de la CUSW est publiée ;
- Une diffusion de la CUSW tous les 3 à 5 ans permettant de matérialiser des versions réellement différentes de la cartographie.

7. Annexes

1. Tables de correspondance entre les données d'entrée et la légende de l'attribut « walousmaj ».
2. Description des scripts.
3. Règles de classification pour l'attribution de « walousmaj ».
4. Symbologies des niveaux de légende de la CUSW2018.
5. Fiche de métadonnées INSPIRE pour la CUSW2018.

7.1. Tables de correspondance entre les données d'entrée et la légende de l'attribut « walousmaj »

A. Nature cadastrale

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj						
1	1_1_1	49	4_3_3	205	5_1	305	2_1
2	1_1_1	50	2_1	206	5_1	306	2_1
3	1_1_1	51	2_2	220	5_1	320	2_1
4	1_1	52	4_1_1	221	5_1	321	2_1
5	1_1_1	54	2_1	222	5_1	322	2_1
6	8_8	55	4_1_2	223	5_1	323	2_1
7	8_8	56	1_3	240	1_1_2	324	2_1
8	1_1_1	57	1_3	241	1_1_2	340	2_1
9	1_2	59	4_1_4	242	1_1_2	341	2_1
10	1_1_1	62	3_3_4	243	1_1_2	342	2_1
11	1_1_1	63	8_8	244	1_1_2	343	2_2
13	1_2	67	5_1	245	1_1_1	344	2_1
14	1_2	68	8_8	246	1_1_2	345	2_1
17	3_4_1	69	2	247	1_1_2	346	2_1
18	3_4_3	70	8_8	260	2_3	347	2_1
20	3_4_4	71	4_1_1	261	3_1	348	2_1
21	3_1	72	4_1_2	262	2_1	349	2_1
22	3_4_3	73	3_3_1	263	2_1	350	2_1
24	4_3_2	74	3_3_5	264	3_1	351	2_1
25	7_2	75	1_1_1	265	2_3	352	1_3
26	1_4	76	4_3_2	280	2_3	353	2_4
27	8_8	77	8_8	281	2_3	354	2_4
28	8_8	78	8_8	282	2_3	355	2_4
29	7_2	79	4_1_1	283	2_3	356	2_1
30	1_4	80	4_3_2	284	2_3	357	2_1
33	4_1_1	85	4_3_2	285	2_3	370	2_1
34	4_1_1	86	2_1	286	2_3	371	2_1
35	6_2	87	4_3_2	287	2_3	372	4_3_1
36	7_1	164	8_8	288	2_3	373	4_3_1
38	7_1	165	5_1	289	2_3	374	4_3_1
39	7_1	166	8_8	290	2_3	375	4_3_1
41	7	200	5_1	300	2_3	376	2_1
43	3_4_1	201	5_1	301	2_3	377	2_1
44	6_6_A	202	6_2	302	2_3	378	3_2
45	6_2	203	5_1	303	2_1	379	2_1
46	6_2	204	8_8	304	2_1	380	2_1

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj				
381	2_1	462	3_4_1	542	8_8
382	2_1	463	3_4_1	543	5_1
400	3_2	480	3_3_4	544	5_1
401	3_2	481	3_3_4	545	5_1
402	3_2	482	3_3_4	546	8_8
403	3_1	483	3_3_4	547	8_8
404	3_1	484	3_3_4	549	8_8
405	3_1	485	3_3_4	550	8_8
406	3_4_2	486	3_3_4	551	8_8
407	3_1	487	3_3_4	552	8_8
408	3_1	488	3_3_4		
409	3_1	489	3_3_4		
410	4_1_1	500	3_4_3		
411	4_1_1	501	3_4_3		
412	3_1	502	5_3		
413	3_4_1	503	5_3		
414	3_1	504	3_3_2		
415	3_4_1	505	3_4_1		
420	3_3_1	506	3_4_2		
421	3_3_1	507	3_4_1		
422	3_3_1	508	3_4_2		
423	3_3_1	509	3_4_2		
424	3_3_1	510	3_4_4		
425	3_3_1	520	6_2		
426	3_3_1	521	8_8		
427	3_3_1	522	5_1		
428	4_1_2	523	3_4_1		
429	4_1_1	524	3_4_1		
430	3_2	525	3_4_1		
431	3_2	526	3_4_1		
432	4_1_3	527	3_4_1		
433	3_3_3	528	4_3_2		
434	3_3_1	529	4_3_2		
440	3_3_3	530	4_3_2		
441	3_3_2	531	4_3_3		
442	3_3_5	532	8_8		
443	3_3_3	533	5_1		
444	3_3_3	534	5_1		
445	3_3_3	535	3_1		
446	3_3_3	536	8_8		
460	3_3_2	537	5_1		
461	3_3_2	538	8_8		

B. Registre National des Personnes Physiques (RNPP)

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Points	5_1

C. DBRIS

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj				
011	1_1	35	2_4	80	3_2
012	1_1	36	4_3_2	81	3_2
013	1_1	37	4_3_2	82	3_2
014	1_1	38	4_3_3	84	3_3_1
015	1_1	39	4_3_3	85	3_3_2
016	1_1	41	3_1	86	3_3_3
017	1_5	42	3_1	87	3_3_3
02	1_2	43	3_1	88	3_3_3
03	1_4	45	3_1	90	3_4_1
05	1_3	46	3_1	91	3_4_1
06	1_3	47	3_1	92	3_4_2
07	1_3	49	4_1_1	93	3_4
08	1_3	50	4_1_4	94	3_2
09	1_3	51	4_1_3	95	3_1
10	2_3	52	4_2	96	3_1
11	2_3	53	3_2	97	3_1
12	2_3	55	3_1	98	3_1
13	2_1	56	3_1	99	3_2
14	2_3	58	3_2		
15	2_3	59	3_2		
16	2_1	60	3_2		
17	2_1	61	3_2		
18	2_3	62	3_2		
19	2_1	63	3_2		
20	2_1	64	3_2		
21	2_3	65	3_2		
22	2_1	66	3_2		
23	2_1	68	3_1		
24	2_1	69	3_2		
25	2_1	70	3_2		
26	2_3	71	3_2		
27	2_3	72	3_2		
28	2_2	73	3_2		
29	2_2	74	3_2		
30	2_2	75	3_3_3		
31	2_3	77	3_2		
32	2_3	78	3_2		
33	3_1	79	3_2		

D. Parcellaire agricole anonyme

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Ensemble des prairies et fourrages	1_1_1_A
Terres arables et cultures permanentes	1_1_1_B

E. Sites à réaménager de droit

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
SAR	6_2

F. Parcellaire forestier public

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Parcelles (code Type_Surf de 100 à 300)	1_2

G. Recyparcs

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Points	4_3_3

H. Conservation de la nature

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Natura 2000	7
RN-DOM, RN-AGR, Dom. Militaire (PdS)	7
RES_FOR, ZHIB	7_1

I. Carte des écoles en Wallonie

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Parcelles cadastrales	3_3_2

J. Etablissements pour aînés

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Points	5_1

K. Inventaire des campings

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Polygones	3_1

L. SEVESO

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Polygones	2

M. Eoliennes

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Points	2_4

N. Infrastructures sportives (non-intégrée > en attente d'un géocodage consolidé)

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Points	3_4_3

O. Carrières

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Points	1_3

P. IGN TOP10vGIS

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Infrastructures aéroportuaires (airfield, aircraft traffic)	4_1_3
Carrières	1_3
Parcs de loisirs	3_4_2
Parcs animaliers	3_4_1
Terrains de sport (football pitch, golf course, horse racetrack, racetrack and other sports field)	3_4_3

Q. Sapins de Noël

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Classe 1 : plantation sapins de Noël	1_1_1_C
Classe 2 : production de plants	1_2
Classe 3 : pépinières et cultures horticoles non-comestibles	1_2

R. PICC Utilisation du sol

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Camping	3_1
Cimetières	3_3_5
Eolienne	2_4
Parc à conteneurs	4_3_3
Parc récréatif	3_4_4
Station d'épuration	4_3_2
Station électrique	4_3_1
Terrain de sport	3_4_3

S. PICC Symbologie

Catégorie dans la donnée d'entrée	Légende walousmaj
Administration	3_3_1
Agricole	1_1_2
Château d'eau	4_3_2
Culture, Sport ou loisir	3_4
Eolienne	2_4
Gare	4_1_2
Hôpital	3_3_3
Lieu de culte	3_3_4
Maison communale	3_3_1
Maison de repos	3_3_3
Police	3_3_1
Pompier	3_3_1
Prison	3_3_1
Scolaire	3_3_2
Scolaire fondamental	3_3_2
Scolaire secondaire	3_3_2
Scolaire supérieur	3_3_2
Station d'épuration	4_3_2
Station-service	4_1_1

7.2. Règles de classification pour l'attribution de « walousmaj »

```
# L'ensemble des règles de classification sont appliqués de haut en bas
. Si la condition d'une règle
# supérieure est rencontrée pour une parcelle donnée, elle se voit attribuer sa classe par cette règle.
# Exemple 1 : Une parcelle cadastrale classée à la règle 1 ne sera plus impactée par les règles sous-jacentes.
# Exemple 2 : Une parcelle classée à la règle 18 n'aura remplis aucune des conditions des règles précédentes.
list_rules = []

# 1 - Si la parcelle cadastrale n'est caractérisée par aucune base de données, attribuer la classe "usage inconnu cadastré"
list_rules.append(("all_hilucs is NULL","'6_6_A'"))

# 2 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un et un seul élément de valeur '8_8', indiquant que l'utilisation est incertaine selon la table de correspondance de la 'Nature cadastrale' vers HILUCS, attribuer la classe "usage inconnu cadastré"
list_rules.append(("Cardinality(all_hilucs) = 1 AND all_hilucs[1] = '8_8'", "'6_6_A'"))

# 3 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un et un seul élément, attribuer la classe correspondante
list_rules.append(("Cardinality(all_hilucs) = 1","all_hilucs[1]"))

# 4 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par au moins deux bases de données fournissant toutes la même classe, attribuer la classe correspondante
list_rules.append(("agreement_all_hilucs = True","all_hilucs[1]"))

# 5 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par exactement deux bases de données attribuant toutes les deux la classe 'usage résidentiel' ('5')
# au niveau 1 de HILUCS, et pour laquelle le cadastre précise qu'il s'agit d'un 'usage résidentiel permanent', attribuer cette classe
list_rules.append(("Cardinality(all_hilucs) = 2 AND agreement_l1_hilucs = True AND l2_hilucs[1] = '5_1'", "l2_hilucs[1]"))

# 6 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par plus d'une base de données, que l'ensemble des bases de données sont en accord au niveau 2 de HILUCS et qu'une seule base de données fournis une information au niveau 3 de HILUCS, attribuer cette classe
list_rules.append(("Cardinality(all_hilucs) > 1 AND agreement_l2_hilucs = True AND Cardinality(l3_hilucs) = 1", "l3_hilucs[1]"))

# 7 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'un recypark, attribuer la classe 'traitement des déchets'
list_rules.append(("recypark_count is NOT NULL", "'4_3_3'"))

# 8 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une activité de type 'aéroportuaire' au sens de l'IGN, attribuer la classe 'transport aérien'
list_rules.append(("aeroport_coverage > 0.5", "'4_1_3'"))
```

```
# 9 à 14 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une activité
# 'seveso' et qu'une des BD fourni un niveau thématique plus détaillé que 'production secondaire' (2),
# alors attribuer ce niveau, sinon, attribuer la classe 'production secondaire'
list_rules.append(("seveso_coverage > 0.5 AND '2_1' = ANY(all_hilucs)", "'2_1'"))
list_rules.append(("seveso_coverage > 0.5 AND '2_2' = ANY(all_hilucs)", "'2_2'"))
list_rules.append(("seveso_coverage > 0.5 AND '2_3' = ANY(all_hilucs)", "'2_3'"))
list_rules.append(("seveso_coverage > 0.5 AND '2_4' = ANY(all_hilucs)", "'2_4'"))
list_rules.append(("seveso_coverage > 0.5 AND '2_5' = ANY(all_hilucs)", "'2_5'"))
list_rules.append(("seveso_coverage > 0.5", "'2'"))

# 15 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une activité de
# type 'établissements scolaires', attribuer la classe 'services d'enseignement'
list_rules.append(("schools_coverage > 0.5", "'3_3_2'"))

# 16 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'un établissement pour aînés, attribuer
# la classe 'usage résidentiel permanent'
list_rules.append(("etab_aines_count is NOT NULL", "'3_3_3'"))

# 17 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% par une zone reprise dans
# les couches "réserve naturelle agréée", "réserve naturelle domaniale" ou "Zones militaires"
# (pour les zones "Camp Roi Albert", "Camp Elsenborn Lager" ou "Camp La gland"), attribuer la classe
# 'zones naturelles'
list_rules.append(("nature_conservation_7_coverage > 0.5", "'7'"))

# 18 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% par une zone reprise dans
# les couches "zone humide d'intérêt biologique (ZHIB)" ou "réserve for estière", attribuer la classe
# 'zones naturelles terrestres'
list_rules.append(("nature_conservation_71_coverage > 0.5", "'7_1'"))

# 19 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une
# activité de type 'camping', attribuer la classe 'services commerciaux'
list_rules.append(("camping_coverage > 0.5", "'3_1'"))

# 20 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'parc de loisir' au sens de l'IGN, attribuer la classe 'services de loisirs'
list_rules.append(("parc_lois_coverage > 0.5", "'3_4_2'"))
```

```
# 21 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement d
e plus de 50%
# d'une activité de type 'parc animalier au sens de l'IGN, attribuer la
classe 'services culturels'
list_rules.append(("parc_anim_coverage > 0.5","'3_4_1'"))

# 22 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement d
e plus de 50%
# d'une activité de type 'terrain de sport' au sens de l'IGN, attribuer
la classe 'infrastructures sportives'
list_rules.append(("ter_sport_coverage > 0.5","'3_4_3'"))

# 23 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par une population su
périeure à 0 via le RNPP, par
# la présence d'infrastructure agricole dans n'importe quelle autre bas
e de données, attribuer la classe
# 'infrastructure agricole'. Correspond à la définition des logements a
gricoles au sens de la classe '1_1_2' HILUCS.
list_rules.append(("ms_populat_tot > 0 AND '1_1_2' = ANY(all_hilucs)","
'1_1_2'"))

# 24 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par une population su
périeure à 0 via le RNPP, par la présence d'une activité au sens de DBR
IS
# jugée compatible avec 'usage résidentiel' (exclusion des classes 'ind
ustrie des matières premières', 'industrie lourde', 'production d'énerg
ie'
# et 'services d'enseignement', attribuer la classe 'usage résidentiel
avec d'autres usages compatibles'. L'exclusion des 'services d'enseigne
ment'
# au sens de DBRIS qui peuvent être jugés compatible avec 'usage réside
ntiel' est intégrée à ce niveau afin de palier à une série d'erreurs de
# classification observées lors du contrôle de qualité (e.g. habitation
du concierge, imprécision géométrique des bases de données...)
list_rules.append(("ms_populat_tot > 0 AND Cardinality(dbris_rank) = 1
AND dbris_maj NOT IN ('2_1', '2_2', '2_4', '3_3_2')","'5_2'"))

# 25 - Si l'ensemble des activités dbris rencontrées sont compatibles a
vec de l'usage résidentiel',
# attribuer la classe 'usage résidentiel avec d'autres usages compatibl
es'
list_rules.append(("ms_populat_tot > 0 AND Cardinality(dbris_rank) > 1
AND NOT '2_1' = ANY(dbris_rank) AND NOT '2_2' = ANY(dbris_rank) AND NOT
'2_4' = ANY(dbris_rank) AND NOT '3_3_2' = ANY(dbris_rank)","'5_2'"))

# 26 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement d
'au moins 50% par la données 'camping' et que DBRIS précise la classe
# 'services culturels, services de loisirs et services récréatifs', att
ribuer la valeur 'services commerciaux'. Cette règle est intégrée pour
palier
# à la définition trop large des éléments repris en classe '3_4' selon
la table de correspondance DBRIS
list_rules.append(("camping_coverage > 0.5 AND dbris_maj = '3_4'","'3_1
'"))

# 27 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par une population nu
lle et possède une classe au sein de DBRIS, attribuer cette classe
```

```
list_rules.append(("ms_populat_tot is NULL AND dbris_maj is NOT NULL", "dbris_maj"))

# 28 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par une population supérieure à 0 et que sa superficie est inférieure à 5000 m², attribuer la classe 'usage résidentiel permanent'
list_rules.append(("ms_populat_tot > 0 AND ST_AREA(geom) < 5000", "'5_1'"))

# 29 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une éolienne et que sa superficie est inférieure à 5000 m², attribuer la classe 'production d'énergie'. La condition sur la taille est indispensable ici pour éviter de classer de grandes parcelles agricoles avec une éolienne qui n'est pas cadastrée séparément.
list_rules.append(("eoliennes_count is NOT NULL AND ST_AREA(geom) < 5000", "'2_4'"))

# 30 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une activité de type 'carrière' au sens de l'IGN, attribuer la classe 'industries extractives'
list_rules.append(("carrier_ign_coverage > 0.5", "'1_3'"))

# 31 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une 'carrière' au sens de l'inventaire du SPW, attribuer la classe 'industries extractives'
list_rules.append(("carrier_spw_count is NOT NULL", "'1_3'"))

# 32 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une activité de type 'SAR', attribuer la classe 'zones abandonnées'
list_rules.append(("sar_coverage > 0.5", "'6_2'"))

# 33 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une "plantations de sapins de Noël proprement dites" au sens de l'information du SPW, attribuer la classe 'sapin de Noël'
list_rules.append(("sapin_noel_prop_1_1_1_C > 0.5", "'1_1_1_C'"))

# 34 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une "production de plants" ou de "pépinières et cultures horticoles non comestibles" au sens de l'information du SPW, attribuer la classe 'sylviculture'
list_rules.append(("sapin_noel_prop_1_2 > 0.5", "'1_2'"))

# 35 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50% d'une activité de type 'terre arable' au sens du SIGEC, attribuer la classe 'terre arable'
list_rules.append(("sigec_ta_coverage > 0.5", "'1_1_1_B'"))

# 36 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
```

```
# d'une activité de type 'prairie' au sens du SIGEC, attribuer la classe 'prairie'
list_rules.append(("sigec_p_coverage > 0.5","'1_1_1_A'"))

# 37 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'terre arable' + 'prairie' au sens du SIGEC, attribuer la classe 'production agricole commerciale'
list_rules.append(("sigec_ta_coverage + sigec_p_coverage > 0.5","'1_1_1'"))

# 38 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'foresterie', attribuer la classe 'sylviculture'
list_rules.append(("forestry_public_coverage > 0.5","'1_2'"))

# 39 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une éolienne, attribuer la classe 'production d'énergies'. Cette règle vise les parcelles de plus de 5000m2 avec un point éolienne, # mais n'ayant pas été classées comme surface agricoles dans les règles précédentes.
list_rules.append(("eoliennes_count is NOT NULL","'2_4'"))

# 40 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par une population supérieure à 0, attribuer la classe 'usage résidentiel permanent'
list_rules.append(("ms_populat_tot > 0","'5_1'"))

# 41 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'éolienne' au sens du PICC, attribuer la classe 'production d'énergie'
list_rules.append(("picc_surface_prop_2_4 > 0.5","'2_4'"))

# 42 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'camping' au sens du PICC, attribuer la classe 'services commerciaux'
list_rules.append(("picc_surface_prop_3_1 > 0.5","'3_1'"))

# 43 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'terrain de sport' au sens du PICC, attribuer la classe 'infrastructures sportives'
list_rules.append(("picc_surface_prop_3_3_5 > 0.5","'3_3_5'"))

# 44 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'terrain de sport' au sens du PICC, attribuer la classe 'infrastructures sportives'
list_rules.append(("picc_surface_prop_3_4_3 > 0.5","'3_4_3'"))

# 45 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'parc récréatif' au sens du PICC, attribuer la classe 'zones récréatives en plein air'
```

```
list_rules.append(("picc_surface_prop_3_4_4 > 0.5","'3_4_4'"))

# 46 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'station électrique' au sens du PICC, attribuer la classe
# 'services de distribution d'électricité, de gaz et d'énergie thermique'
list_rules.append(("picc_surface_prop_4_3_1 > 0.5","'4_3_1'"))

# 47 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'station d'épuration' au sens du PICC, attribuer la classe
# 'infrastructures pour la distribution d'eau et l'assainissement'
list_rules.append(("picc_surface_prop_4_3_2 > 0.5","'4_3_2'"))

# 48 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement de plus de 50%
# d'une activité de type 'parc à conteneurs' au sens du PICC, attribuer la classe
# 'traitement des déchets'
list_rules.append(("picc_surface_prop_4_3_3 > 0.5","'4_3_3'"))

# 49 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une activité de type
# 'agricole' au sens du PICC, attribuer la classe 'infrastructures agricoles'
list_rules.append(("picc_symbology_count_1_1_2 is NOT NULL","'1_1_2'"))

# 50 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une activité de type 'police',
# 'pompier', 'prison', 'maison communale' ou 'administration' au sens du PICC, attribuer
# la classe 'services d'administration publique, de défense et de sécurité sociale'
list_rules.append(("picc_symbology_count_3_3_1 is NOT NULL","'3_3_1'"))

# 51 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une activité de type 'scolaire',
# 'scolaire fondamentale', 'scolaire secondaire' ou 'scolaire supérieur' au sens du PICC,
# attribuer la classe 'services d'enseignements'. Cette règle reste pertinente pour compléter l'inventaire
# des établissements scolaires au niveau du supérieur essentiellement
list_rules.append(("picc_symbology_count_3_3_2 is NOT NULL","'3_3_2'"))

# 52 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une activité de type
# 'hôpital' ou 'maison de repos' au sens du PICC, attribuer la classe 'services de santé et d'action sociale'
list_rules.append(("picc_symbology_count_3_3_3 is NOT NULL","'3_3_3'"))

# 53 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une activité de type
# 'lieu de culte' au sens du PICC, attribuer la classe 'services religieux'
list_rules.append(("picc_symbology_count_3_3_4 is NOT NULL","'3_3_4'"))
```



```
# 54 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une
activité de type
# 'culture, sport ou loisir' au sens du PICC, attribuer la classe 'serv
ices culturels, services de loisirs et services récréatifs'
list_rules.append(("picc_symbology_count_3_4 is NOT NULL","'3_4'"))

# 55 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une
activité de type 'station-service'
# au sens du PICC, attribuer la classe 'transport routier'
list_rules.append(("picc_symbology_count_4_1_1 is NOT NULL","'4_1_1'"))

# 56 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une
activité de type 'gare'
# au sens du PICC, attribuer la classe 'transport ferroviaire'
list_rules.append(("picc_symbology_count_4_1_2 is NOT NULL","'4_1_2'"))

# 57 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une
activité de type 'éolienne'
# au sens du PICC, attribuer la classe 'production d'énergie'
list_rules.append(("picc_symbology_count_2_4 is NOT NULL","'2_4'"))

# 58 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par la présence d'une
activité de type 'château d'eau'
# ou 'station d'épuration' au sens du PICC, attribuer la classe 'infras
tructures pour la
# distribution de l'eau et l'assainissement'
list_rules.append(("picc_symbology_count_4_3_2 is NOT NULL","'4_3_2'"))

# 59 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par une nature cadast
rale de type 'sylviculture',
# attribuer la classe 'sylviculture'. On fait l'hypothèse que si la nat
ure cadastrale indique une activité
# de sylviculture, la parcelle doit être classé comme telle sans être c
lassé en zone naturelle à la règle suivante.
list_rules.append(("nat_lu_maj = '1_2'", "'1_2'"))

# 60 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un recouvrement d
e plus de 50% par une zone Natura2000,
# attribuer la classe 'zones naturelles'
list_rules.append(("nature_conservation_n2000_coverage > 0.5", "'7'"))

# 61 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par des 'prairies' ou
des 'terres arables' à moins de
# 50% de la surface et par une nature cadastrale différente de '8_8', a
ttribuer la classe
# correspondante au sens de la nature cadastrale
list_rules.append(("(sigec_p_coverage < 0.5 OR sigec_ta_coverage < 0.5)
AND nat_lu_maj is NOT NULL AND nat_lu_maj != '8_8'", "nat_lu_maj"))

# 62 - L'ensemble des parcelles non classées se voient attribuer la val
eur 'usage inconnu cadastré' (6_6_A).
# Pour ces parcelles, nous ne disposons pas de suffisamment d'informati
on que pour définir une utilisation du sol principale.
```

7.3. Description des scripts

L'ensemble des scripts sont décrits ci-dessous. Les fonctions sont décrites ici brièvement pour comprendre leur utilité et le fonctionnement général dans la chaîne de traitement. La documentation plus détaillée de l'usage de chaque fonction, avec une description des paramètres d'entrée et les sorties, est reprise au sein des « docstrings » dans les scripts Python. Comme déjà mentionné, cette documentation est affichable directement dans le Jupyter Notebook afin que l'utilisateur puisse facilement les consulter. Les temps de traitement des principales étapes sont donnés ici à titre indicatif et peuvent varier significativement en fonction des performances et de la sollicitation de la machine sur laquelle le serveur PostgreSQL est installé.

a. Etape de prétraitement pour la création de nouveaux indicateurs sur base de la COSW2018 et des données RNPP.

Le Jupyter Notebook nommé « A_Compute_LcProp_and_RnppDensity_By_Capa.ipynb » est dédié au calcul de la composition des parcelles cadastrales en termes d'occupation du sol (COSW2018) ainsi qu'à la caractérisation des parcelles en termes de densité d'occupation dans leur voisinage immédiat (RNPP). Les méthodes utilisées pour la production de ces deux indicateurs ont déjà été mentionnées précédemment dans la section « Prétraitement des données » à la page 42.

L'ensemble des opérations sont réalisées ici grâce au logiciel GRASS GIS, mais de manière complètement automatisée au travers du Jupyter Notebook. L'ensemble de ces deux étapes de prétraitement pour la création des nouveaux indicateurs nécessite \pm 45 h 30 min de calcul, dont une grande partie destinée à la rasterisation du parcellaire cadastral.

Le détail des différentes étapes et de leurs temps de calcul sont listés ci-après :

Rasterisation du parcellaire cadastral :

1. Importation du fichier vectoriel des parcelles cadastrales : 1 h 13 min ;
2. Rasterisation des géométries des parcelles cadastrales (à 1m de résolution) : \pm 42 h.

Extraction des indicateurs relatifs à la COSW2018 :

3. Importation du fichier raster de la classification d'occupation du sol (à 1m de résolution spatiale) : 11 min ;
4. Calcul des proportions de LC par parcelle cadastrale : 36 min ;
5. Opération de jointure avec le Capakey correspondant : 8 min.

Extraction des indicateurs relatifs à la densité de population dans le voisinage :

6. Création de la couche de densité de population et discrimination en 4 classes : 1 h 5 min ;
7. Calcul de la classe modale par parcelle cadastrale : 26 min ;
8. Opération de jointure avec le Capakey correspondant : 4 min.

b. Importation des données dans la base de données PostGIS.

Dans le second Jupyter Notebook nommé « B_Importation_Postgresql.ipynb », les différentes données utilisées sont importées dans la DB PostGIS. Cela concerne aussi bien des données spatiales

(shapefile) et non spatiales (fichiers au format CSV). La chaîne de traitement intègre des fonctions pour la création de nouveaux schémas dans la BD PostGIS (fonction « create_PG_Schema » - Figure 29) et pour l'importation de fichiers CSV (fonction « import_csv » - Figure 30) et de fichier shapefile ou geopackage (« ogr2ogr_import » - Figure 31). Il est à noter que les données relatives aux espaces non cadastrés ne sont pas importées à ce stade, mais dans un Notebook dédié nommé « F_Non_cadastre.ipynb »

```
Create new schema  
  
In [69]: # Create connexion to postgres database  
con = create_PG_connexion(config_parameters)  
# Create new schema  
create_PG_schema(con, 'dbris', overwrite=False)  
GrantUser(con, 'dbris', 'bbeauumont')  
# Close connexion to postgres database  
con.close()
```

Figure 29 - Bloc de code pour créer un nouveau schéma et donner les autorisations nécessaires à un utilisateur.

```
Entrée [12]: # Create connexion to postgres database  
con = create_pg_connexion(config_parameters)  
# Column declaration  
columns_declaration = [('nace', 'text'), ('nace_label', 'text'), ('hilucs_l2', 'text'),  
                       ('hilucs_l2_label', 'text'), ('hilucs_mix', 'text'), ('hilucs_mix_label', 'text'),  
                       ('hilucs_walous', 'text'), ('hilucs_walous_label', 'text')]  
# Import CSV file  
import_csv(con, data['leg_nace'][1], columns_declaration, 'dbris', data['leg_nace'][0],  
           delimiter='|', overwrite=False)  
# Close connexion to postgres database  
con.close()  
  
Creating new table copy csv file in the postgresql table  
DROP TABLE IF EXISTS dbris.leg_nace;  
CREATE TABLE dbris.leg_nace (nace text, nace_label text, hilucs_l2 text, hilucs_l2_label text, hilucs_mix text, hilucs_mix_label text, hilucs_walous text, hilucs_walous_label text);  
  
Start copy csv file in the postgresql table  
Process achieved in 0.2 seconds
```

Figure 30 - Utilisation de la fonction « import_csv » pour importer un fichier au format CSV dans la BD. Les informations affichées permettent de contrôler la bonne exécution du code et le temps de traitement.

```
Import layer  
  
Entrée [11]: # Import shapefile into postgres database  
ogr2ogr_import(data['sar'][1], config_parameters,  
              schema='sar', table=data['sar'][0],  
              to_srid='31370', create_opt='-overwrite')  
  
The importation of data has successfully been made.  
The command executed is as follow: ogr2ogr -f "PostgreSQL" PG:"host=164.15.254.106 user=tais dbname=walou password=  
" -overwrite -lco GEOMETRY_NAME=geom -nlt PROMOTE_TO_MULTI -dim XY -t_srs EPSG:31370 -nln sar.sar /media/t  
ais/data/WALOUS/Landuse/Data/DG04_032018/SAR/SAR_2019.shp  
Process achieved in 4.3 seconds
```

Figure 31 - Utilisation de la fonction « ogr2ogr_import » pour importer un fichier shapefile ou geopackage dans la BD.

Lorsque cela est nécessaire, un prétraitement est effectué après l'importation et consiste en un nettoyage des données non pertinentes, une correction des géométries non valides via la fonction « make_valid » (Figure 32) ou à séparer les géométries multi-parties en géométries simples via la fonction « split_multipolygon_to_singlepolygon » (Figure 33).

Temps total de cette étape (importation des données) : ±2 h 46 min.

```
Entrée [25]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Update geometry column to ensure its a valid geometry
make_valid(con, 'nat_conser', data['nature_conservation_n2000'][0], 'geom', geometry_type=3)
# Close connexion to postgres database
con.close()

UPDATE nat_conser.nature_conservation_n2000 SET geom = St_Multi(St_Collectionextract(St_Makevalid(geom),3)) WHERE S
T_isvalid(geom) is False;
Process achieved in 1.7 seconds
```

Figure 32 – Fonction « make_valid » pour corriger les géométries invalides.

```
Entrée [26]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Split multipolygons into single part polygons
split_multipolygon_to_singlepolygon(con, 'nat_conser', data['nature_conservation_n2000'][0], 'gid', 'geom')
# Close connexion to postgres database
con.close()

DROP TABLE IF EXISTS public.tmp;CREATE TABLE public.tmp AS (SELECT gid, (St_dump(geom)).geom as geom FROM nat_conse
r.nature_conservation_n2000);DROP TABLE IF EXISTS nat_conser.nature_conservation_n2000;CREATE TABLE nat_conser.natu
re_conservation_n2000 AS (SELECT * FROM public.tmp);DROP TABLE IF EXISTS public.tmp;CREATE INDEX nature_conservatio
n_n2000_geom_idx ON nat_conser.nature_conservation_n2000 USING gist (geom);
Process achieved in 1.6 seconds
```

Figure 33 – Fonction « split_multipolygon_to_singlepolygon » pour séparer les multi-polygones et polygones simples.

- c. Extraction des statistiques zonales et agrégation des informations au niveau des parcelles cadastrales.

Cette étape de la méthodologie est implémentée dans le troisième Jupyter Notebook, nommé « C_1_Aggregate_statistics_by_CaPa.ipynb ». Elle vise à calculer l'ensemble des indicateurs/statistiques sur lesquelles se basera, à l'étape suivante, la classification de l'utilisation du sol par règles de décisions.

L'essentiel des traitements de cette partie consiste en la réalisation d'analyses spatiales avec les fonctions de PostGIS afin d'extraire des informations par croisement entre les géométries des parcelles cadastrales et les géométries (ponctuelles ou polygonales) des différentes données en entrée :

- Pour les données ponctuelles : la fonction « count_points » permet de calculer le nombre de points inclus dans la parcelle (Figure 34). La fonction « sum_points » permet de calculer la somme des valeurs d'une colonne de la table d'attribut, lorsque cela est pertinent (comme pour le nombre d'habitants par exemple pour le RNPP, Figure 35).

Compute count of EOLIENNES points by CaPa

```
Entrée [19]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Compute proportion
# count_points(con, 'agdp', data['capa'][0], 'capakey', 'picc', data['picc_symbolology'][0])
count_points(con, 'agdp', data['capa'][0], 'capakey', 'eoliennes', data['eoliennes'][0])
# Close connexion to postgres database
con.close()

DROP TABLE IF EXISTS eoliennes.capa_count_eoliennes;

CREATE TABLE eoliennes.capa_count_eoliennes AS (WITH tmp AS (SELECT a.*,b.capakey FROM eoliennes.eoliennes as a JOIN
N agdp.capa as b ON ST_Intersects(a.geom,b.geom)) SELECT capakey as capakey_eoliennes, count(*) as eoliennes_count
FROM tmp GROUP BY capakey);

Computation of CountPoints function achieved in 0.5 seconds

Entrée [20]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Display header
df = display_header(con, 'eoliennes', '%s_count%s'%(data['capa'][0],data['eoliennes'][0]), row_num=5)
# Close connexion to postgres database
con.close()
# Display dataframe
df

Out[20]:
```

	capakey_eoliennes	eoliennes_count
0	25057F0378/00B000	1
1	25062D0020/00D000	1
2	25062D0026/00C000	1
3	25062D0086/00G000	1
4	25062E0017/00D000	1

Figure 34 - La fonction 'count_points' permet de calculer le nombre de points par parcelle cadastrale.

Compute sum of RNPP population by CaPa

```
Entrée [33]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Compute proportion
sum_points(con, 'agdp', data['capa'][0], 'capakey', 'rnpp', data['rnpp'][0], 'ms_populat')
# Close connexion to postgres database
con.close()

DROP TABLE IF EXISTS rnpp.capa_sum_rnpp;

CREATE TABLE rnpp.capa_sum_rnpp AS (WITH tmp AS (SELECT a.*,b.capakey FROM rnpp.rnpp as a JOIN agdp.capa as b ON ST
_Intersects(a.geom,b.geom)) SELECT capakey as capakey_rnpp, sum(ms_populat) as ms_populat_tot, count(*) as count_rn
pp_points FROM tmp GROUP BY capakey);

Computation of SumPoints function achieved in 1 minutes and 51.5 seconds

Entrée [34]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Display header
df = display_header(con, data['rnpp'][0], '%s_sum%s'%(data['capa'][0],data['rnpp'][0]), row_num=5)
# Close connexion to postgres database
con.close()
# Display dataframe
df

Out[34]:
```

	capakey_rnpp	ms_populat_tot	count_rnpp_points
0	62037B0263/00R010	2.0	1
1	85019B0567/00C000	1.0	1
2	91125D0196/00V000	2.0	1
3	93022K0406/00C000	1.0	1
4	93076C0413/00B002	2.0	1

Figure 35 - La fonction « sum_points » permet de calculer le nombre de points et la somme d'une des valeurs d'attributs (ici, 'ms_population') par parcelle cadastrale.

- Pour les données polygonales : La fonction « prop_coverage » permet de calculer le recouvrement (superficie en m² et en pourcentage de la superficie de la parcelle cadastrale) entre la géométrie des parcelles cadastrale et celle des autres entités polygonales. (Figure 36).

Compute proportion of 'nature_conservation_7' covering CaPa

```
Entrée [11]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Compute proportion
prop_coverage(con, 'agdp', data['capa'][0], 'capakey', 'nat_conser', data['nature_conservation_7'][0])
# Close connexion to postgres database
con.close()

DROP TABLE IF EXISTS nat_conser.capa_overlay_nature_conservation_7;

CREATE TABLE nat_conser.capa_overlay_nature_conservation_7 AS (SELECT base.capakey AS capakey_nature_conservation_7, ROUND(CAST(SUM(st_area(st_Intersection(base.geom,overlay.geom))) AS numeric),4) AS nature_conservation_7_area, ROUND(CAST(SUM(st_area(st_Intersection(base.geom,overlay.geom))/st_area(base.geom)) AS numeric),4) AS nature_conservation_7_coverage FROM agdp.capa AS base JOIN nat_conser.nature_conservation_7 AS overlay ON st_intersects(base.geom,overlay.geom) GROUP BY base.capakey);

UPDATE nat_conser.capa_overlay_nature_conservation_7 SET nature_conservation_7_coverage = 1.0 WHERE nature_conservation_7_coverage > 1.0;

Computation of PropCoverage function achieved in 25.8 seconds

Entrée [12]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Display header
df = display_header(con, 'nat_conser', '%s_overlay_%s'%(data['capa'][0],data['nature_conservation_7'][0]),
                    row_num=5)
# Close connexion to postgres database
con.close()
# Display dataframe
df

Out[12]:
```

	capakey_nature_conservation_7	nature_conservation_7_area	nature_conservation_7_coverage
0	24085C0253/00A000	6.3507	0.0009
1	24085C0254/00_000	608.1730	0.0116
2	25001A0013/00A000	67.7703	0.0257
3	25001A0014/00G000	96.3590	0.0037
4	25001A0037/00D000	7391.3839	0.8495

Figure 36 - La fonction « prop_coverage » permet de calculer le recouvrement (overlap) entre la géométrie du cadastre et une autre.

Une fois que l'extraction des indicateurs a été effectuée pour l'ensemble des tables, l'étape suivante consiste créer une table regroupant toutes ces informations. Cette étape est réalisée au moyen de plusieurs jointures, au moyen de la fonction « get_final_table ». Comme on peut le voir à la Figure 37, l'utilisation de cette fonction est assez simple en comparaison avec la requête SQL exécutée. En outre, la fonction est modulable puisqu'il est très aisé d'ajouter des tables supplémentaires à joindre à la table des parcelles cadastrales. Par ailleurs, la requête SQL exécutée est affichée dans le Jupyter Notebook, ce qui permet de pouvoir la réutiliser si nécessaire dans un logiciel client comme PGAdmin par exemple.

```

Entrée [21]: # Name of table to be created
create_table = 'capa_statistics_wall_a'

Entrée [22]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Get final table
get_final_table(con, create_table, join_table_informations)
# Close connexion to postgres database
con.close()

DROP TABLE IF EXISTS results.capa_statistics_wall_a;

CREATE TABLE results.capa_statistics_wall_a AS (SELECT a.geom, a.capakey, b_1.*, b_2.*, b_3.*, b_4.*, b_5.*, b_6.*,
b_7.*, b_8.*, b_9.*, b_10.*, b_11.*, b_12.*, b_13.*, b_14.*, b_15.*, b_16.*, b_17.*, b_18.*, b_19.*, b_20.*, b_21.
*, b_22.*, b_23.*, b_24.*, b_25.*, b_26.*, b_27.*, b_28.* FROM agdp.capa AS a LEFT JOIN agdp.cama_hilucs_array AS b
_1 ON a.capakey=b_1.capakey_cama LEFT JOIN dbris.dbris1_hilucs AS b_2 ON a.capakey=b_2.capakey_dbris1 LEFT JOIN dbr
is.dbris2_hilucs AS b_3 ON a.capakey=b_3.capakey_dbris2 LEFT JOIN agdp.lc_capa AS b_4 ON a.capakey=b_4.capakey_lc_p
rop LEFT JOIN rnpp.capa_sum_rnpp AS b_5 ON a.capakey=b_5.capakey_rnpp LEFT JOIN rnpp.rnpp_neighbor AS b_6 ON a.capa
key=b_6.capakey_rnpp_neighbor LEFT JOIN sar.capa_overlay_sar AS b_7 ON a.capakey=b_7.capakey_sar LEFT JOIN sigec.ca
pa_overlay_sigec_p AS b_8 ON a.capakey=b_8.capakey_sigec_p LEFT JOIN sigec.capa_overlay_sigec_ta AS b_9 ON a.capa
key=b_9.capakey_sigec_ta LEFT JOIN schools.capa_overlay_schools AS b_10 ON a.capakey=b_10.capakey_schools LEFT JOIN f
orest.capa_overlay_forestry_public AS b_11 ON a.capakey=b_11.capakey_forestry_public LEFT JOIN nat_conser.capa_ov
erlay_nature_conservation_n2000 AS b_12 ON a.capakey=b_12.capakey_nature_conservation_n2000 LEFT JOIN nat_conser.capa
_overlay_nature_conservation_7 AS b_13 ON a.capakey=b_13.capakey_nature_conservation_7 LEFT JOIN nat_conser.capa_ov
erlay_nature_conservation_71 AS b_14 ON a.capakey=b_14.capakey_nature_conservation_71 LEFT JOIN picc.capa_overlay_p
icc_surface AS b_15 ON a.capakey=b_15.capakey_picc_surface LEFT JOIN picc.capa_count_picc_symbology AS b_16 ON a.ca
pakey=b_16.capakey_picc_symbology LEFT JOIN eoliennes.capa_count_eoliennes AS b_17 ON a.capakey=b_17.capakey_eolien
nes LEFT JOIN recypark.capa_count_recypark AS b_18 ON a.capakey=b_18.capakey_recypark LEFT JOIN etab_aines.capa_cou
nt_etab_aines AS b_19 ON a.capakey=b_19.capakey_etab_aines LEFT JOIN seveso.capa_overlay_seveso AS b_20 ON a.capa
key=b_20.capakey_seveso LEFT JOIN camping.capa_overlay_camping AS b_21 ON a.capakey=b_21.capakey_camping LEFT JOIN ign
.capa_overlay_aeroport AS b_22 ON a.capakey=b_22.capakey_aeroport LEFT JOIN ign.capa_overlay_parc_lois AS b_23 ON
a.capakey=b_23.capakey_parc_lois LEFT JOIN ign.capa_overlay_parc_anim AS b_24 ON a.capakey=b_24.capakey_parc_anim L
EFT JOIN ign.capa_overlay_carrier_ign AS b_25 ON a.capakey=b_25.capakey_carrier_ign LEFT JOIN ign.capa_overlay_ter
sport AS b_26 ON a.capakey=b_26.capakey_ter_sport LEFT JOIN spw.capa_count_carrier_spw AS b_27 ON a.capakey=b_27.ca
pakey_carrier_spw LEFT JOIN spw.capa_overlay_sapin_noel AS b_28 ON a.capakey=b_28.capakey_sapin_noel );

ALTER TABLE results.capa_statistics_wall_a DROP COLUMN IF EXISTS cat, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_cama, DROP COLU
MN IF EXISTS capakey_dbris1, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_dbris2, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_lc_prop, DROP COLU
MN IF EXISTS capakey_rnpp, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_rnpp_neighbor, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_sar, DROP COL
UMN IF EXISTS capakey_sigec_p, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_sigec_ta, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_schools, DROP
COLUMN IF EXISTS capakey_forestry_public, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_nature_conservation_n2000, DROP COLUMN IF E
XISTS capakey_nature_conservation_7, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_nature_conservation_71, DROP COLUMN IF EXISTS ca
pakey_picc_surface, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_picc_symbology, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_eoliennes, DROP COL
UMN IF EXISTS capakey_recypark, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_etab_aines, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_seveso, DRO
P COLUMN IF EXISTS capakey_camping, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_aeroport, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_parc_loi
s, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_parc_anim, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_carrier_ign, DROP COLUMN IF EXISTS capake
y_ter_sport, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_carrier_spw, DROP COLUMN IF EXISTS capakey_sapin_noel;

Creation of final table achieved in 10 minutes and 10.0 seconds

```

Figure 37 - La fonction « get_final_table » permettant de réaliser la jointure entre toutes les tables intermédiaires et la table du parcellaire cadastrale. L'utilisation de la fonction est très simple en comparaison avec la requête SQL effectivement exécutée, affichée sous la cellule.

La dernière étape de cette partie consiste à agréger l'ensemble de informations disponibles pour une même parcelle cadastrale dans une seule colonne de type « ARRAY » (Figure 38). Dans le cas des indicateurs de recouvrement pour les entités polygonales, une règle fixe à 15 m² l'unité minimale de cartographie (MMU – Minimum Mapping Unit) et le taux de recouvrement à plus de 5% de la surface de la parcelle cadastrale pour que l'informn en question soit reprise dans l'ARRAY. Ceci permet de palier à la faible précision géométrique et/ou planimétrique des différentes bases de données.

capakey	all_hilucs	agreement_all_hilucs	I3_hilucs	agreement_I3_hilucs	I2_hilucs	agreement_I2_hilucs	I1_hilucs	agreement_I1_hilucs
55402D0058/00B002	[3_1, 3_1, 5]	False	None	None	[3_1, 3_1]	True	[5, 3, 3]	False
55402D0058/00K002	[8_8, 3_1, 5]	False	None	None	[8_8, 3_1]	False	[8, 5, 3]	False
25019B0162/00R003	[5_1, 3_1, 5]	False	None	None	[3_1, 5_1]	False	[5, 3, 5]	False
25024A0103/00H000	[5_1, 2_1, 5]	False	None	None	[5_1, 2_1]	False	[5, 2, 5]	False
25024A0164/00L000	[5_1, 3_2, 5]	False	None	None	[3_2, 5_1]	False	[3, 5, 5]	False

Figure 38 - Agrégation de l'ensemble des informations disponible dans des colonnes de type 'ARRAY' (all_hilucs, I3_hilucs, I2_hilucs et I1_hilucs) et calcul de l'accord entre les informations disponibles aux différents niveaux.

Cette agrégation est réalisée pour les différents niveaux de précision de la légende HILUCS (niveaux 1, 2 et 3). Pour chaque niveau HILUCS, l'accord entre les différentes informations est calculé (valeur

'True' si toutes les informations sont cohérentes, 'False' si ce n'est pas le cas et NULL s'il y a moins de deux informations au niveau de précision HILUCS concerné). Cet indicateur d'accord entre les différentes informations disponibles est utilisé par la suite dans plusieurs règles de décisions pour la classification de l'utilisation du sol.

Temps total de l'étape des calculs d'analyse spatiale : ±40 min.

Temps total de l'étape d'agrégation des statistiques et des calculs d'accords aux différents niveaux : ±3 h 35 min.

d. Classification de l'utilisation du sol majoritaire (colonne « walousmaj ») par règles de décision hiérarchiques

L'étape de classification par règles consiste à déterminer un ensemble de règles hiérarchiques permettant d'attribuer une classe à la colonne « walousmaj ». Cette étape est réalisée au travers du Jupyter Notebook nommé « C_2_Classification_Rule_based.ipynb ».

La fonction « decision_tree_classification » a été créée pour permettre de produire la table avec les résultats de la classification de manière que les règles hiérarchiques puissent être facilement modifiées. Pour ce faire, l'ensemble des règles est déclaré par l'utilisateur dans une variable de type liste en Python. Il est ainsi aisé d'ajouter, de modifier ou de supprimer des éléments de cette liste (Figure 39). La liste est ensuite utilisée comme paramètre de la fonction (Figure 40) qui va générer et lancer automatiquement la requête SQL avec conditions hiérarchique pour l'attribution du code « walousmaj ». L'utilisateur évite ainsi de devoir modifier directement la requête SQL, dont la syntaxe est extrêmement longue et pour laquelle il serait très facile de faire une erreur (Figure 41). On comprend aisément l'intérêt de pouvoir générer ce genre de requête de manière automatique sur base d'une liste de règles facilement éditables. L'ensemble des règles sont présentées en section 4.2.

Temps total de l'étape de classification par règles hiérarchiques : ±30 min.

```
Entrée [13]: # L'ensemble des règles de classification sont appliqués de haut en bas. Si la condition d'une règle
# supérieure est rencontrée pour une parcelle donnée, elle se voit attribuer sa classe par cette règle.
# Exemple 1 : Une parcelle cadastrale classée à la règle 1 ne sera plus impactée par les règles sous-jacentes.
# Exemple 2 : Une parcelle classée à la règle 18 n'aura remplis aucune des conditions des règles précédentes.
list_rules = []

# 1 - Si la parcelle cadastrale n'est caractérisée par aucune base de données,
# attribuer la classe "usage inconnu cadastré"
list_rules.append(("all_hilucs is NULL","6_6_A"))

# 2 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un et un seul élément de valeur '8.8', indiquant que
# l'utilisation est incertaine selon la table de correspondance de la 'Nature cadastrale' vers HILUCS,
# attribuer la classe "usage inconnu cadastré"
list_rules.append(("Cardinality(all_hilucs) = 1 AND all_hilucs[1] = '8.8',"6_6_A"))

# 3 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par un et un seul élément, attribuer la classe correspondante
list_rules.append(("Cardinality(all_hilucs) = 1","all_hilucs[1]"))

# 4 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par au moins deux bases de données fournissant toutes
# la même classe, attribuer la classe correspondante
list_rules.append(("agreement_all_hilucs = True","all_hilucs[1]"))

# 5 - Si la parcelle cadastrale est caractérisée par exactement deux bases de données attribuant toutes
# les deux la classe 'usage résidentiel' ('5') au niveau 1 de HILUCS, et pour laquelle le cadastre
# précise qu'il s'agit d'un 'usage résidentiel permanent', attribuer cette classe
list_rules.append(("Cardinality(all_hilucs) = 2 AND agreement_l1_hilucs = True AND l2_hilucs[1] = '5.1',
"l2_hilucs[1]"))
```

Figure 39 - Les règles hiérarchiques peuvent être facilement modifiées en ajoutant et supprimant des éléments d'une liste en Python.


```
Entrée [15]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Create table with results
decision_tree_classification(con, result_table_schema='results', result_table_name=classif_table,
                             stats_table_schema='results', stats_table_name='capa_statistics_wall_a',
                             list_rules=list_rules, column_label="walousmaj", column_leaf="rulebased_leaf",
                             grant_user=['tais', 'bbeauumont'])
# Close connexion to postgres database
con.close()
```

Figure 40 - La fonction « `decision_tree_classification` » permet de générer automatiquement la requête hiérarchique pour l'attribution du code « `walousmaj` ».

```
DROP TABLE IF EXISTS results.classification_results;

CREATE TABLE results.classification_results AS(SELECT * FROM results.capa_statistics_wall_a);

ALTER TABLE results.classification_results ADD walousmaj varchar;

ALTER TABLE results.classification_results ADD rulebased_leaf integer;
GRANT ALL PRIVILEGES ON results.classification_results TO tais;

GRANT ALL PRIVILEGES ON results.classification_results TO bbeauumont;

UPDATE results.classification_results SET walousmaj = (CASE WHEN all_hilucs is NULL THEN '6.6.A' WHEN Cardinality(all_hilucs) = 1 AND all_hilucs[1] = '8.8' THEN '6.6.A' WHEN Cardinality(all_hilucs) = 1 THEN all_hilucs[1] WHEN agreement_all_hilucs = True THEN all_hilucs[1] WHEN Cardinality(all_hilucs) = 2 AND agreement_l1_hilucs = True AND l2_hilucs[1] = '5.1' THEN l2_hilucs[1] WHEN Cardinality(all_hilucs) > 1 AND agreement_l2_hilucs = True AND Cardinality(l3_hilucs) = 1 THEN l3_hilucs[1] WHEN recypark_count is NOT NULL THEN '4.3.3' WHEN aeroport_coverage > 0.5 THEN '4.1.3' WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.1' = ANY(all_hilucs) THEN '2.1' WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.2' = ANY(all_hilucs) THEN '2.2' WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.3' = ANY(all_hilucs) THEN '2.3' WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.4' = ANY(all_hilucs) THEN '2.4' WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.5' = ANY(all_hilucs) THEN '2.5' WHEN seveso_coverage > 0.5 THEN '2' WHEN schools_coverage > 0.5 THEN '3.3.2' WHEN etab_aines_count is NOT NULL THEN '3.3.3' WHEN nature_conservation_7_coverage > 0.5 THEN '7' WHEN nature_conservation_71_coverage > 0.5 THEN '7.1' WHEN camping_coverage > 0.5 THEN '3.1' WHEN parc_lois_coverage > 0.5 THEN '3.4.2' WHEN parc_anim_coverage > 0.5 THEN '3.4.1' WHEN ter_sport_coverage > 0.5 THEN '3.4.3' WHEN ms_populat_tot > 0 AND '1.1.2' = ANY(all_hilucs) THEN '1.1.2' WHEN ms_populat_tot > 0 AND Cardinality(dbris_rank) = 1 AND dbris_maj NOT IN ('2.1', '2.2', '2.4', '3.3.2') THEN '5.2' WHEN ms_populat_tot > 0 AND Cardinality(dbris_rank) > 1 AND NOT '2.1' = ANY(dbris_rank) AND NOT '2.2' = ANY(dbris_rank) AND NOT '2.4' = ANY(dbris_rank) AND NOT '3.3.2' = ANY(dbris_rank) THEN '5.2' WHEN camping_coverage > 0.5 AND dbris_maj = '3.4' THEN '3.1' WHEN ms_populat_tot is NULL AND dbris_maj is NOT NULL THEN dbris_maj WHEN ms_populat_tot > 0 AND ST_AREA(geom) < 5000 THEN '5.1' WHEN eoliennes_count is NOT NULL AND ST_AREA(geom) < 5000 THEN '2.4' WHEN carrier_ign_coverage > 0.5 THEN '1.3' WHEN carrier_spw_count is NOT NULL THEN '1.3' WHEN sar_coverage > 0.5 THEN '6.2' WHEN sapin_noel_prop_1_1_1_C > 0.5 THEN '1.1.1.C' WHEN sapin_noel_prop_1_2 > 0.5 THEN '1.2' WHEN sigec_ta_coverage > 0.5 THEN '1.1.1.B' WHEN sigec_p_coverage > 0.5 THEN '1.1.1.A' WHEN sigec_p_coverage > 0.5 THEN '1.1.1' WHEN forestry_public_coverage > 0.5 THEN '1.2' WHEN eoliennes_count is NOT NULL THEN '2.4' WHEN ms_populat_tot > 0 THEN '5.1' WHEN picc_surface_prop_2_4 > 0.5 THEN '2.4' WHEN picc_surface_prop_3_1 > 0.5 THEN '3.1' WHEN picc_surface_prop_3_3_5 > 0.5 THEN '3.3.5' WHEN picc_surface_prop_3_4_3 > 0.5 THEN '3.4.3' WHEN picc_surface_prop_3_4_4 > 0.5 THEN '3.4.4' WHEN picc_surface_prop_4_3_1 > 0.5 THEN '4.3.1' WHEN picc_surface_prop_4_3_2 > 0.5 THEN '4.3.2' WHEN picc_surface_prop_4_3_3 > 0.5 THEN '4.3.3' WHEN picc_symbology_count_1_1_2 is NOT NULL THEN '1.1.2' WHEN picc_symbology_count_3_3_1 is NOT NULL THEN '3.3.1' WHEN picc_symbology_count_3_3_2 is NOT NULL THEN '3.3.2' WHEN picc_symbology_count_3_3_3 is NOT NULL THEN '3.3.3' WHEN picc_symbology_count_3_3_4 is NOT NULL THEN '3.3.4' WHEN picc_symbology_count_3_4 is NOT NULL THEN '3.4' WHEN picc_symbology_count_4_1_1 is NOT NULL THEN '4.1.1' WHEN picc_symbology_count_4_1_2 is NOT NULL THEN '4.1.2' WHEN picc_symbology_count_2_4 is NOT NULL THEN '2.4' WHEN picc_symbology_count_4_3_2 is NOT NULL THEN '4.3.2' WHEN nat_lu_maj = '1.2' THEN '1.2' WHEN nature_conservation_n2000_coverage > 0.5 THEN '7' WHEN (sigec_p_coverage < 0.5 OR sigec_ta_coverage < 0.5) AND nat_lu_maj is NOT NULL AND nat_lu_maj != '8.8' THEN nat_lu_maj ELSE '6.6.A' END);

UPDATE results.classification_results SET rulebased_leaf = (CASE WHEN all_hilucs is NULL THEN 1 WHEN Cardinality(all_hilucs) = 1 AND all_hilucs[1] = '8.8' THEN 2 WHEN Cardinality(all_hilucs) = 1 THEN 3 WHEN agreement_all_hilucs = True THEN 4 WHEN Cardinality(all_hilucs) = 2 AND agreement_l1_hilucs = True AND l2_hilucs[1] = '5.1' THEN 5 WHEN Cardinality(all_hilucs) > 1 AND agreement_l2_hilucs = True AND Cardinality(l3_hilucs) = 1 THEN 6 WHEN recypark_count is NOT NULL THEN 7 WHEN aeroport_coverage > 0.5 THEN 8 WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.1' = ANY(all_hilucs) THEN 9 WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.2' = ANY(all_hilucs) THEN 10 WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.3' = ANY(all_hilucs) THEN 11 WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.4' = ANY(all_hilucs) THEN 12 WHEN seveso_coverage > 0.5 AND '2.5' = ANY(all_hilucs) THEN 13 WHEN seveso_coverage > 0.5 THEN 14 WHEN schools_coverage > 0.5 THEN 15 WHEN etab_aines_count is NOT NULL THEN 16 WHEN nature_conservation_7_coverage > 0.5 THEN 17 WHEN nature_conservation_71_coverage > 0.5 THEN 18 WHEN camping_coverage > 0.5 THEN 19 WHEN parc_lois_coverage > 0.5 THEN 20 WHEN parc_anim_coverage > 0.5 THEN 21 WHEN ter_sport_coverage > 0.5 THEN 22 WHEN ms_populat_tot > 0 AND '1.1.2' = ANY(all_hilucs) THEN 23 WHEN ms_populat_tot > 0 AND Cardinality(dbris_rank) = 1 AND dbris_maj NOT IN ('2.1', '2.2', '2.4', '3.3.2') THEN 24 WHEN ms_populat_tot > 0 AND Cardinality(dbris_rank) > 1 AND NOT '2.1' = ANY(dbris_rank) AND NOT '2.2' = ANY(dbris_rank) AND NOT '2.4' = ANY(dbris_rank) AND NOT '3.3.2' = ANY(dbris_rank) THEN 25 WHEN camping_coverage > 0.5 AND dbris_maj = '3.4' THEN 26 WHEN ms_populat_tot is NULL AND dbris_maj is NOT NULL THEN 27 WHEN ms_populat_tot > 0 AND ST_AREA(geom) < 5000 THEN 28 WHEN eoliennes_count is NOT NULL AND ST_AREA(geom) < 5000 THEN 29 WHEN carrier_ign_coverage > 0.5 THEN 30 WHEN carrier_spw_count is NOT NULL THEN 31 WHEN sar_coverage > 0.5 THEN 32 WHEN sapin_noel_prop_1_1_1_C > 0.5 THEN 33 WHEN sapin_noel_prop_1_2 > 0.5 THEN 34 WHEN sigec_ta_coverage > 0.5 THEN 35 WHEN sigec_p_coverage > 0.5 THEN 36 WHEN sigec_ta_coverage + sigec_p_coverage > 0.5 THEN 37 WHEN forestry_public_coverage > 0.5 THEN 38 WHEN eoliennes_count is NOT NULL THEN 39 WHEN ms_populat_tot > 0 THEN 40 WHEN picc_surface_prop_2_4 > 0.5 THEN 41 WHEN picc_surface_prop_3_1 > 0.5 THEN 42 WHEN picc_surface_prop_3_3_5 > 0.5 THEN 43 WHEN picc_surface_prop_3_4_3 > 0.5 THEN 44 WHEN picc_surface_prop_3_4_4 > 0.5 THEN 45 WHEN picc_surface_prop_4_3_1 > 0.5 THEN 46 WHEN picc_surface_prop_4_3_2 > 0.5 THEN 47 WHEN picc_surface_prop_4_3_3 > 0.5 THEN 48 WHEN picc_symbology_count_1_1_2 is NOT NULL THEN 49 WHEN picc_symbology_count_3_3_1 is NOT NULL THEN 50 WHEN picc_symbology_count_3_3_2 is NOT NULL THEN 51 WHEN picc_symbology_count_3_3_3 is NOT NULL THEN 52 WHEN picc_symbology_count_3_3_4 is NOT NULL THEN 53 WHEN picc_symbology_count_3_4 is NOT NULL THEN 54 WHEN picc_symbology_count_4_1_1 is NOT NULL THEN 55 WHEN picc_symbology_count_4_1_2 is NOT NULL THEN 56 WHEN picc_symbology_count_2_4 is NOT NULL THEN 57 WHEN picc_symbology_count_4_3_2 is NOT NULL THEN 58 WHEN nat_lu_maj = '1.2' THEN 59 WHEN nature_conservation_n2000_coverage > 0.5 THEN 60 WHEN (sigec_p_coverage < 0.5 OR sigec_ta_coverage < 0.5) AND nat_lu_maj is NOT NULL AND nat_lu_maj != '8.8' THEN 61 ELSE 62 END);
```

Classification and creation of result table achieved in 26 minutes and 19.1 seconds

Figure 41 - Une requête SQL pour la création d'une table et l'établissement du code de la colonne "walousmaj" et du numéro de la règle de décision dans la colonne "rulebased_leaf".

Par ailleurs, la table créée par la fonction « `decision_tree_classification` » possède également une colonne nommée « `rulebased_leaf` » indiquant quelle règle de l'arbre de décision hiérarchique a conduit à l'attribution de cette classe (Figure 42). Cela permet ainsi de retracer l'enchaînement de règles impliquées dans la classification d'une parcelle donnée.

	capakey	waloumaj	rulebased_leaf
1	25003F0144/00L000	1_1_1_A	34
2	25003F0144/00M000	1_1_2	3
3	25003F0144/00N000	5_1	4
4	25003F0144/00P000	5_1	3
5	25003F0145/00K000	1_1_1	3
6	25003F0145/00L000	1_1_1	3
7	25003F0145/00M000	1_1_1	3
8	25003F0146/00D000	5_1	4
9	25003F0146/00E000	6_6_A	2
10	25003F0146/00F000	5_1	4

Figure 42 - Extrait de la table avec les colonnes « `waloumaj` » et « `rulebased_leaf` » mises à jour après avoir exécuté la fonction « `decision_tree_classification` ».

e. Étapes de post-classification.

Le Jupyter Notebook, nommé « `C_3_Postclassification.ipynb` » regroupe l'ensemble des étapes de post-classification, que cela soit pour la correction d'erreurs systématiques, la subdivision des classes résidentielles en termes de densité ou pour la création des attributs INSPIRE HILUCS.

Correction des erreurs dans les parcelles « jardin »

Dans le même objectif que pour la colonne « `rulebased_leaf` », une colonne nommée « `postclas_rule` » est créée afin de pouvoir retracer le processus de décision ayant conduit à la mise à jour de l'attribut « `waloumaj` ». Cette colonne est ajoutée au moyen de la fonction « `add_column_postclass_rulenum` » (Figure 43).

```
Entrée [14]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Add column for
add_column_postclass_rulenum(con, result_table_schema='results', result_table_name=classif_table)
# Close connexion to postgres database
con.close()

ALTER TABLE results.classification_results ADD postclas_rule integer;

Add column to the table in 0.1 seconds
```

Figure 43 - Fonction « `add_column_postclass_rulenum` » pour la création de la colonne « `postclas_rule` »

Les deux premières étapes de post-classification visent à corriger des erreurs systématiques de classification des parcelles de jardins résidentiels situés en milieu urbain ou péri-urbain. Le détail de l'approche est présenté dans la section 4.4. I. Ces deux premières étapes de post-classification sont opérées au moyen des fonctions « `postclassif_residentialgardens_1` » et « `postclassif_residentialgardens_2` » (Figure 44).

Temps total de cette étape de post-classification : ± 5 min.

```

Entrée [15]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Fix error of classification on residential garden - step 1
postclassif_residentialgardens_1(con, result_table_schema='results', result_table_name=classif_table,
                                postclassif_rule=1, colum_label="walousmaj")
# Close connexion to postgres database
con.close()

UPDATE results.classification_results SET walousmaj = '5_1', postclas_rule = 1 WHERE capakey IN (SELECT DISTINCT a.
capakey FROM results.classification_results AS a JOIN (SELECT geom FROM results.classification_results WHERE walous
maj = '5_1') AS b ON ST_Touches(a.geom, b.geom) WHERE a.walousmaj IN ('1_1','1_1_1') AND ST_Area(a.geom) < 2500 AND
a.rnpp_200m_mode >= 2 AND NOT EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(a.all_hilucs) AS c WHERE c LIKE '1_1_1_%'));

Reclassification of residential garden (step 1/2) achieved in 3 minutes and 38.3 seconds

Entrée [16]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Fix error of classification on residential garden - step 2
postclassif_residentialgardens_2(con, result_table_schema='results', result_table_name=classif_table,
                                postclassif_rule=2, colum_label="walousmaj")
# Close connexion to postgres database
con.close()

UPDATE results.classification_results SET walousmaj = '5_1', postclas_rule = 2 WHERE capakey IN (SELECT DISTINCT a.
capakey FROM results.classification_results AS a JOIN (SELECT geom FROM results.classification_results WHERE walous
maj = '5_1') AS b ON ST_Touches(a.geom, b.geom) WHERE Cardinality(a.all_hilucs) = 1 AND a.nat_lu_maj = '1_1' AND a.
walousmaj = '1_1' AND a.rnpp_200m_mode >= 2);

Reclassification of residential garden (step 2/2) achieved in 10.6 seconds

```

Figure 44 - Les deux fonctions " postclassif_residentialgardens".

Subdivision thématique des classes résidentielles

Une fois les erreurs systématiques traitées par les étapes précédentes, les classes « 5_1_Residentiel » et « 5_2_ResidentielAvecAutreUsagesCompatibles » sont affinées au niveau 3 de la légende validée avec le GU Wa/OUS. Pour ce faire, il est fait usage de la carte des classes de densités de population dans un voisinage de 200 mètres produite précédemment (voir page 43), pour laquelle la valeur modale par parcelle cadastrale a été calculée. Cette discrimination des classes résidentielles est opérée au moyen de la fonction « subdivide_residential_density » (Figure 45, Figure 46) et sur base des seuils de densité suivants :

- 5_1_A et 5_2_A : Valeur modale correspondant à la classe « plus de 500 habitants dans un voisinage de 200 mètres » ;
- 5_1_B et 5_2_B : Valeur modale correspondant à la classe « entre 250 et 500 habitants dans un voisinage de 200 mètres » ;
- 5_1_C et 5_2_C : Valeur modale correspondant à la classe « entre 80 et 250 habitants dans un voisinage de 200 mètres » ;
- 5_1_D et 5_2_D : Valeur modale correspondant à la classe « moins de 80 habitants dans un voisinage de 200 mètres ».

Temps pour la discrimination des classes résidentielles en fonction de la densité : ±15 min.

```

Entrée [19]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Update column with classification label to subdivide classes '5_1' and '5_2'
# according to the population density of the surrounding neighborhood
subdivide_residential_density(con, result_table_schema='results', result_table_name=classif_table,
                              colum_label="walousmaj")
# Close connexion to postgres database
con.close()

UPDATE results.classification_results SET walousmaj = (CASE WHEN walousmaj = '5_1' THEN CASE WHEN rnpp_200m_mode <=
1 THEN '5_1_D' WHEN rnpp_200m_mode = 2 THEN '5_1_C' WHEN rnpp_200m_mode = 3 THEN '5_1_B' WHEN rnpp_200m_mode = 4 TH
EN '5_1_A' END WHEN walousmaj = '5_2' THEN CASE WHEN rnpp_200m_mode <= 1 THEN '5_2_D' WHEN rnpp_200m_mode = 2 THEN
'5_2_C' WHEN rnpp_200m_mode = 3 THEN '5_2_B' WHEN rnpp_200m_mode = 4 THEN '5_2_A' END ELSE walousmaj END);

Updating of residential classes in neighborhood density classes achieved in 13 minutes and 35.1 seconds

```

Figure 45 - La fonction « subdivide_residential_density » permettant de discriminer les classes résidentielles en fonction de la densité de population dans leur voisinage immédiat.

	capakey	mpp_200m_mode	waloumaj
1	2500	000	2
2	2500	002	2
3	2500	002	2
4	2500	000	1
5	2500	000	2
6	2500	000	2
7	2500	000	2
8	2500	000	2

	capakey	mpp_200m_mode	waloumaj
1	2500	000	2
2	2500	002	2
3	2500	002	2
4	2500	000	1
5	2500	000	2
6	2500	000	2
7	2500	000	2
8	2500	000	2

Figure 46 - La colonne « waloumaj » avant et après exécution de la fonction « `subdivide_residential_density` ». Les capakey sont volontairement masqués ici pour une question de protection de la vie privée.

Création d'une nouvelle table « `cusw2018` » pour la diffusion aux utilisateurs

Une table dédiée à être partagée avec les utilisateurs qui ne contient que les attributs destinés à être accessible aux utilisateurs finaux. Cette table est créée via la fonction « `create_cusw_table` ».

```
Entrée [14]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Create table with all result to be difused to the end-users (all_hilucs, waloumaj,
# hilucslanduse_1, hilucslanduse_2)
create_cusw_table(con, schema='results', input_table_name=classif_table, cusw_table_name=cusw_table)
# Close connexion to postgres database
con.close()

DROP TABLE IF EXISTS results.cusw2018;

CREATE TABLE results.cusw2018 AS(SELECT geom,capakey,lc_mode,lc_prop_2,lc_prop_3,lc_prop_5,lc_prop_6,lc_prop_11,lc_
prop_12,lc_prop_41,lc_prop_42,all_hilucs,waloumaj,rulebased_leaf,postclas_rule FROM results.classification_result
s);

Creation of table 'cusw2018' achieved in 3 minutes and 7.7 seconds
```

Figure 47 - Fonction « `create_cusw_table` » pour la création de la table comprenant uniquement les attributs diffusables vers les utilisateurs finaux.

Temps pour la création de la table `cusw2018` : ±5 min.

Création des colonnes avec les classes correspondant à « waloumaj » aux niveaux 1, 2, 3 et 4

La colonne « waloumaj » produite précédemment contient un mélange de plusieurs niveaux de la légende WALOUS. Afin de simplifier l'utilisation du produit par les utilisateurs et à des fins de symbolisation, quatre colonnes supplémentaires sont créées au moyen de la fonction « `create_waloumajLevels` » (Figure 48). Ces colonnes contiennent les codes correspondant à « waloumaj » mais uniquement aux niveaux 1, 2, 3 et 4, respectivement (Figure 49).

Temps pour la création des différentes colonnes : ±60 min.

```
Entrée [16]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Create columns for each level of the legend
create_waloumaj_levels(con, result_table_schema='results', result_table_name=cusw_table,
                        colum_label="waloumaj")
# Close connexion to postgres database
con.close()

ALTER TABLE results.cusw2018 ADD COLUMN IF NOT EXISTS waloumaj_l1 character varying;
ALTER TABLE results.cusw2018 ADD COLUMN IF NOT EXISTS waloumaj_l2 character varying;
ALTER TABLE results.cusw2018 ADD COLUMN IF NOT EXISTS waloumaj_l3 character varying;
ALTER TABLE results.cusw2018 ADD COLUMN IF NOT EXISTS waloumaj_l4 character varying;

UPDATE results.cusw2018 SET waloumaj_l1 = LEFT(waloumaj,1);
UPDATE results.cusw2018 SET waloumaj_l2 = LEFT(waloumaj,3) WHERE LENGTH(waloumaj) >= 3;
UPDATE results.cusw2018 SET waloumaj_l3 = LEFT(waloumaj,5) WHERE LENGTH(waloumaj) >= 5;
UPDATE results.cusw2018 SET waloumaj_l4 = LEFT(waloumaj,7) WHERE LENGTH(waloumaj) >= 7;

Creation of columns for 'waloumaj' for different levels achieved in 54 minutes and 2.1 seconds
```

Figure 48 - Fonction « create_waloumajLevels » pour la création des colonnes avec la correspondance de la colonne « waloumaj » au niveaux 1, 2, 3 et 4.

	capakey	waloumaj	waloumaj_l1	waloumaj_l2	waloumaj_l3	waloumaj_l4
1	25004E0021/00A000	1_1_1	1	1_1	1_1_1	
2	25004E0021/02_000	4_1_1	4	4_1	4_1_1	
3	25004E0022/00E000	1_1_1_A	1	1_1	1_1_1	1_1_1_A
4	25004E0024/00B000	5_1_C	5	5_1	5_1_C	
5	25004E0025/00D000	5_1_C	5	5_1	5_1_C	

Figure 49 - Exemple des colonnes reprenant l'information de la colonne « waloumaj » au niveaux 1, 2, 3 et 4 de la légende.

Création des attributs « HilucsLandUse 1 » et « HilucsLandUse 2 » conforme avec la directive INSPIRE Deux fonctions ont été implémentées pour la création des attributs conformes au scénario 1 ou au scénario 2 (Figure 51, Figure 52). Ces fonctions prennent en paramètres plusieurs listes permettant de contrôler la conversion depuis la légende WalOUS vers une légende conforme INSPIRE HILUCS : une liste de classes à ignorer, une liste reprenant la correspondance entre certaines classes WalOUS et INSPIRE HILUCS, une liste des classes à tronquer et une liste des classes à supprimer (voir Figure 50).

Temps pour la création des 2 colonnes HilucsLandUse pour les deux scénarios : ±1h50 min.

```
Entrée [28]: # Define a list of classes from 'waloumaj' or 'all_hilucs' that should be ignored when creating 'HilucsLandUse'
cl_ignore = ['8_8']

# Define a list of classes from 'waloumaj' that are not compliant
# with INSPIRE and should be truncated of one level (e.g., '5_1_A' should become '5_1')
cl_truncate = ['1_1_1_A', '1_1_1_B', '1_1_1_C',
               '5_1_A', '5_1_B', '5_1_C', '5_1_D',
               '5_2_A', '5_2_B', '5_2_C', '5_2_D',
               '6_6_A', '6_6_B']

# Define a lookup table (list of tuples) for conversion of nature conservation labels from waloumaj
# to INSPIRE HILUCS legend
inspire_lookup = [('7', '6_3'), ('7_1', '6_3_1'), ('7_2', '6_3_2')]

# Define a list of Hilucs classes that should be removed if presence of sublevels
# classes (more precise) classes in the array. E.g., is an array contains '4_1' and '4_1_1', the remaining
# information will be only the most detailed class which is '4_1_1'
cl_remove = ['1', '2', '3', '4', '5', '6', '1_1', '3_3', '3_4', '4_1', '4_3', '6_3']
```

Figure 50 - Listes utilisées en paramètre des fonctions « create_hilucs_landuse_1 » et « create_hilucs_landuse_2 » permettant de contrôler la conversion des classes de la légende WalOUS vers les attributs conforme avec la légende INSPIRE HILUCS.

```
Entrée [29]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Create column HilucsLanduse compliant with INSPIRE
create_hilucs_landuse_1(con, result_table_schema='results', result_table_name=cusw_table,
                        cl_truncate=cl_truncate, cl_lookup=inspire_lookup,
                        colum_label="hilucslanduse_1")
# Close connexion to postgres database
con.close()

ALTER TABLE results.cusw2018 DROP COLUMN IF EXISTS hilucslanduse_1;

ALTER TABLE results.cusw2018 ADD COLUMN IF NOT EXISTS hilucslanduse_1 text;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_1 = (CASE WHEN walousmaj = '1_1_1_A' THEN '1_1_1' WHEN walousmaj = '1_1_1_B' THEN '1_1_1' WHEN walousmaj = '1_1_1_C' THEN '1_1_1' WHEN walousmaj = '5_1_A' THEN '5_1' WHEN walousmaj = '5_1_B' THEN '5_1' WHEN walousmaj = '5_1_C' THEN '5_1' WHEN walousmaj = '5_1_D' THEN '5_1' WHEN walousmaj = '5_2_A' THEN '5_2' WHEN walousmaj = '5_2_B' THEN '5_2' WHEN walousmaj = '5_2_C' THEN '5_2' WHEN walousmaj = '5_2_D' THEN '5_2' WHEN walousmaj = '6_6_A' THEN '6_6' WHEN walousmaj = '6_6_B' THEN '6_6' WHEN walousmaj = '7' THEN '6_3' WHEN walousmaj = '7_1' THEN '6_3_1' WHEN walousmaj = '7_2' THEN '6_3_2' ELSE walousmaj END ) ;

Creation of INSPIRE compliant 'HilucsLanduse' column achieved in 24 minutes and 17.6 seconds
```

Figure 51 - Fonction « create_hilucs_landuse_1 » qui génère l'attribut « HilucsLandUse » conforme au scénario 1 de INSPIRE HILUCS.

```
Entrée [30]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Create column HilucsLanduse compliant with INSPIRE
create_hilucs_landuse_2(con, result_table_schema='results', result_table_name=cusw_table,
                        cl_ignore=cl_ignore, cl_truncate=cl_truncate,
                        cl_lookup=inspire_lookup ,cl_remove=cl_remove, colum_label="hilucslanduse_2")
# Close connexion to postgres database
con.close()

ALTER TABLE results.cusw2018 DROP COLUMN IF EXISTS tmp_walousmaj_allhilucs;

ALTER TABLE results.cusw2018 ADD COLUMN IF NOT EXISTS tmp_walousmaj_allhilucs text[];

UPDATE results.cusw2018 SET tmp_walousmaj_allhilucs = (array_prepend(walousmaj::text,all_hilucs));

ALTER TABLE results.cusw2018 DROP COLUMN IF EXISTS hilucslanduse_2;

ALTER TABLE results.cusw2018 ADD COLUMN IF NOT EXISTS hilucslanduse_2 text[];

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = (ARRAY (SELECT CASE WHEN v = '1_1_1_A' THEN '1_1_1' WHEN v = '1_1_1_B' THEN '1_1_1' WHEN v = '1_1_1_C' THEN '1_1_1' WHEN v = '5_1_A' THEN '5_1' WHEN v = '5_1_B' THEN '5_1' WHEN v = '5_1_C' THEN '5_1' WHEN v = '5_1_D' THEN '5_1' WHEN v = '5_2_A' THEN '5_2' WHEN v = '5_2_B' THEN '5_2' WHEN v = '5_2_C' THEN '5_2' WHEN v = '5_2_D' THEN '5_2' WHEN v = '6_6_A' THEN '6_6' WHEN v = '6_6_B' THEN '6_6' WHEN v = '7' THEN '6_3' WHEN v = '7_1' THEN '6_3_1' WHEN v = '7_2' THEN '6_3_2' ELSE v END FROM unnest(tmp_walousmaj_allhilucs) WITH ORDINALITY t(v,ord) WHERE v NOT IN ('8_8') GROUP BY 1 ORDER BY min(ord)) );

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'1') WHERE '1' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '1_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'2') WHERE '2' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '2_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'3') WHERE '3' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '3_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'4') WHERE '4' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '4_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'5') WHERE '5' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '5_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'6') WHERE '6' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '6_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'1_1') WHERE '1_1' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '1_1_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'3_3') WHERE '3_3' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '3_3_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'3_4') WHERE '3_4' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '3_4_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'4_1') WHERE '4_1' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '4_1_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'4_3') WHERE '4_3' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '4_3_%') ;

UPDATE results.cusw2018 SET hilucslanduse_2 = array_remove(hilucslanduse_2,'6_3') WHERE '6_3' = ANY(hilucslanduse_2) AND EXISTS (SELECT 1 FROM unnest(hilucslanduse_2) AS a WHERE a LIKE '6_3_%') ;

ALTER TABLE results.cusw2018 DROP COLUMN IF EXISTS tmp_walousmaj_allhilucs;

Creation of INSPIRE compliant 'HilucsLanduse' column achieved in 1 hours and 25 minutes and 34.8 seconds
```

Figure 52 - Fonction « create_hilucs_landuse_2 » qui génère l'attribut « HilucsLandUse » conforme au scénario 2 de INSPIRE HILUCS.

f. Calcul de statistiques descriptives

Afin de chiffrer la quantité d'information disponible via les bases de données utilisées, une série de statistiques descriptives sont produites au travers du Jupyter Notebook intitulé

« D_Descriptive_statistics.ipynb ». Les statistiques produites permettent de quantifier, par exemple, la proportion de parcelles cadastrales ayant 1 seule information disponible, ayant 2 informations ou plus, ou encore la proportion des parcelles ayant toutes ses informations en accord au niveau 1 ou niveau 2 de la légende. La liste énoncée ici est loin d'être subjective et plus de détails sont fournis à la section 5.4.

Pour calculer ces statistiques descriptives, une fonction nommée « `descript_stats_propotion` » a été créée. Celle-ci permet de connaître, sur base d'une condition SQL, le nombre et le pourcentage des parcelles ainsi que la superficie cumulée et la proportion de l'espace cadastré régional concerné par cette condition (Figure 53).

HILUCS Level 1 agreement

Records for which all informations agree at HILUCS level 1

```
Entrée [37]: # Print proportions
descript_stats_proportion(config_parameters, 'results', final_table, total, total_area,
                          where="WHERE agreement_l1_hilucs is TRUE")
```

Count of records: 2280438 (58.331%)
Sum of area: 9717.122 sq. meter (60.411%)

Figure 53 - La fonction « `descript_stats_proportion` » utilisée ici pour calculer le pourcentage des parcelles possédant un accord entre toutes les informations disponibles au niveau 1 de la légende.

g. Intégration des géométries des espaces cadastré et non cadastré.

L'ensemble des étapes liée à l'intégration des géométries des espaces cadastrés et non cadastrés sont gérée au sein du Jupyter Notebook nommé « `F_Non_cadastre.ipynb` ». L'importation de la couche des espaces non cadastré (créer ex-nihilo via une routine ArcGIS basée sur les éléments du squelette vectoriel) est réalisée ainsi que la création des attributs « `waloumaj` », « `waloumaj_1` », « `waloumaj_2` », « `waloumaj_3` », « `waloumaj_4` », « `hilucslanduse_1` » et « `hilucslanduse_2` ». L'intégration des entités des espaces cadastrés et non cadastrés au sein d'une seule et même table est réalisée au moyen de la fonction « `create_cuswall_table` » (Figure 54).

```
Entrée [18]: # Create connexion to postgres database
con = create_pg_connexion(config_parameters)
# Create cusw2018_all table
create_cuswall_table(con, 'results', 'cusw2018',
                    'non_cadastre', 'uncadastred_spaces', output_table=cusw_all_table)
# Close connexion to postgres database
con.close()

DROP TABLE IF EXISTS results.cusw2018_all;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS results.cusw2018_all AS (SELECT * FROM results.cusw2018);

ALTER TABLE results.cusw2018_all ADD COLUMN IF NOT EXISTS uncadastr_id integer;
INSERT INTO results.cusw2018_all (geom,waloumaj,hilucslanduse_1,hilucslanduse_2,waloumaj_l1,waloumaj_l2,waloumaj_l3,waloumaj_l4,uncadastr_id) SELECT ST_Multi(ST_CollectionExtract(geom,3)) as geom,waloumaj,hilucslanduse_1,hilucslanduse_2,waloumaj_l1,waloumaj_l2,waloumaj_l3,waloumaj_l4, uncadastr_id FROM non_cadastre.uncadastred_spaces;

Creation of table 'results.cusw2018_all' combining all geometries (cadastré and uncadastred ares) achieved in 6 minutes and 47.9 seconds
```

Figure 54 - La fonction « `create_cuswall_table` » permet de créer une nouvelle table combinant à la fois les géométries des espaces cadastrés et des espaces non cadastrés.

h. Fonctions génériques présentes au sein des différents notebooks

Fonction d'affichage

Comme déjà mentionné plus tôt, le format Jupyter notebook permet d'afficher et d'interroger les tables de la BD PostGIS directement, sans devoir passer par un logiciel client de base de données (e.g.

PgAdmin). Pour ce faire, une fonction dédiée a été codée, qui permet d'interroger une table assez simplement (Figure 55, Figure 56).

```
In [50]: # Create connexion to postgres database
con = create_PG_connexion(config_parameters)
# Display header
df = display_header(con, 'agdp', data['capa'][0], row_num=5)
# Close connexion to postgres database
con.close()
# Display dataframe
df
```

```
Out[50]:
```

	gid	recid	capakey	type	casekey	fiscsitid	update	shape_area	geom
0	1	1151465	91114A1178/00F002	PR	91114A	1	2016-11-08	175.2919	01060000208A7A0000010000000103000000010000000C...
1	2	1151466	91114B0148/00_000	PR	91114B	1	2016-11-08	390.6393	01060000208A7A00000100000001030000000100000005...
2	3	1151467	91114A0695/00K002	PR	91114A	1	2016-11-08	1174.7022	01060000208A7A00000100000001030000000100000016...
3	4	1151468	91114B0158/02S004	PR	91114B	1	2016-11-08	839.1202	01060000208A7A0000010000000103000000010000000A...
4	5	1151469	91114D0006/00A002	PR	91114D	1	2016-11-08	1.3139	01060000208A7A00000100000001030000000100000005...

Figure 55 - Affichage simple du début d'une table stockée dans la BD. La table s'affiche directement à l'intérieur du Jupyter notebook.

```
In [28]: # Create connexion to postgres database
con = create_PG_connexion(config_parameters)
# Display header
whereconditions = []
whereconditions.append("nat_lu_maj IS NOT NULL")
whereconditions.append("dbris_hilucs IS NOT NULL")
whereconditions.append("ms_populat_tot IS NOT NULL")
whereconditions.append("lc_prop_11 IS NOT NULL")
df = display_header(con, 'results', create_table, where=' AND '.join(whereconditions), row_num=15)
# Close connexion to postgres database
con.close()
# Display dataframe
df
```

```
Out[28]:
```

	geom	capakey	nat_lu_maj	nat_lu_maj_count	nat_nb_dist_lu	nat_lu_rank	dbris_hilucs	dbris
0	01060000208A7A00000100000001030000000200000031...	57048A0357/00P002	2_1	1	1	[2_1]	3_4_1	
1	01060000208A7A000001000000010300000001000000D...	91030A0432/00R002	3_1	1	1	[3_1]	3_1	
2	01060000208A7A000001000000010300000001000000A...	85022B0802/00H002	2_1	1	1	[2_1]	3_3_3	
3	01060000208A7A0000010000000103000000010000006...	82024I0734/00H003	3_1	1	1	[3_1]	3_1	
4	01060000208A7A0000010000000103000000010000006D...	25762G0500/00B002	8_8	1	1	[8_8]	3_3_3	
5	01060000208A7A000001000000010300000001000000D...	53028C0351/00E000	3_1	1	1	[3_1]	3_1	
6	01060000208A7A00000100000001030000000100000009...	25110D0351/00B000	5_1	1	1	[5_1]	3_3_3	
7	01060000208A7A000001000000010300000001000000D...	25764N0239/00H000	5_1	1	1	[5_1]	3_1	
8	01060000208A7A00000100000001030000000100000005...	91079C0667/00C000	5_1	1	1	[5_1]	3_1	
9	01060000208A7A000001000000010300000001000000A...	81003D0479/00L000	5_1	6	2	[5_1, 8_8]	3_3_3	
10	01060000208A7A00000100000001030000000100000007...	62112A0152/00X002	5_1	1	1	[5_1]	3_1	
11	01060000208A7A00000100000001030000000100000019...	62073B0882/00S000	5_1	3	2	[5_1, 8_8]	3_3_3	

Figure 56 - Affichage avec une condition 'where' multiple et plus de lignes affichées. L'utilisation de la fonction permet de simplifier l'interrogation de la BD et l'utilisateur ne doit pas lui-même écrire la requête SQL.

Fonction pour l'exportation au format Shapefile et Geopackage

Une fonction intitulée « ogr2ogr_export » permet d'exporter des tables de la base de données PostgreSQL dans un fichier au format Shapefile ou Geopackage. Cette fonction repose sur l'utilisation de l'outil en ligne de commande ogr2ogr qui est installé par défaut avec GDAL¹¹. La fonction peut être utilisée pour exporter une table complète mais supporte également l'utilisation de requêtes SQL pour exporter le résultat d'une sélection par attributs ou d'une sélection spatiale comme illustré à la Figure 57. Compte tenu du grand nombre de colonnes dans certaines tables, le format Geopackage présente l'avantage de pouvoir contenir des noms d'attribut de plus de 10 caractères.

¹¹ <https://gdal.org/programs/>

Il est important de noter ici que le format de colonnes de type ARRAY n'est pas compatibles avec le Shapefile et nécessite d'être converti en chaîne de caractère au niveau de la requête.

```
Entrée [13]: # Export the classification results
query_export = "SELECT t.geom, t.capakey, t.dbris_maj, t.dbris_maj_share, t.dbris_count_etab, \
array_to_string(t.dbris_rank,',') as dbris_rank, t.ms_populat_tot, t.rnpp_200m_mode, \
t.walouismaj, array_to_string(x.hilucslanduse_2,',') as hilucslanduse_2 \
FROM results.classification_results AS t \
JOIN results.cusw2018 AS x ON t.capakey = x.capakey \
JOIN public.zones_statbel AS z ON ST_Intersects(t.geom, z.geom)"
output_shape = "/media/tais/data/WALOUS/Landuse/LU_Results/classif_lu/WalOUS_Subset_LU_PreAgreement_Statbel.gpkg"
ogr2ogr_export(output_shape, config_parameters, query=query_export, verbose=False)

The exportation in shapefile has successfully been made. The file is located here: '/media/tais/data/WALOUS/Landuse/LU_Results/classif_lu/WalOUS_Subset_LU_PreAgreement_Statbel.gpkg'

The command executed is as follow: ogr2ogr /media/tais/data/WALOUS/Landuse/LU_Results/classif_lu/WalOUS_Subset_LU_PreAgreement_Statbel.gpkg PG:"host=164.15.254.106 user=tais dbname=walou password=" -sql "SELECT t.geom, t.capakey, t.dbris_maj, t.dbris_maj_share, t.dbris_count_etab, array_to_string(t.dbris_rank,',') as dbris_rank, t.ms_populat_tot, t.rnpp_200m_mode, t.walouismaj, array_to_string(x.hilucslanduse_2,',') as hilucslanduse_2 FROM results.classification_results AS t JOIN results.cusw2018 AS x ON t.capakey = x.capakey JOIN public.zones_statbel AS z ON ST_Intersects(t.geom, z.geom)"
Process achieved in 1 minutes and 29.3 seconds
```

Figure 57 - Fonction « ogr2ogr_export » pour l'exportation d'une table dans une fichier geopackage. Ici, une requête SQL est utilisée afin de n'exporter que certaines colonnes et uniquement les parcelles intersectant une zone définie.

Fonction pour le backup automatique des tables et de la DB PostgreSQL

Deux fonctions ont été créées afin de permettre facilement la création de fichier de backup pour une table pour l'ensemble de la base de données (Figure 58). La fonction « dump_table » permet de créer un fichier de backup pour une table en particulier, tandis que la fonction « dump_db » permet de sauvegarder l'entièreté de la base de données.

Ces fonctions se basent sur l'outil en ligne de commande « pg_dump » qui est installé par défaut avec PostgreSQL¹².

Backup of table with all geometries

```
Entrée [19]: # Create a specific table
dump_table(config_parameters['pg_host'],config_parameters['pg_dbname'],config_parameters['pg_user'],
           config_parameters['pg_password'], 'results', 'cusw2018_all', data['backup_allgeom_table'])

The command executed to be executed is as follow: pg_dump -h 164.15.254.106 -d walous -U tais -p 5432 -t results.cusw2018_all -Fc -f /media/tais/data/WALOUS/Landuse/LU_traitements/backup_allgeom_table.backup
Process achieved in 8 minutes and 15.5 seconds
```

Backup of the whole database

```
Entrée [20]: # Create a back-up of the whole database
dump_db(config_parameters['pg_host'],config_parameters['pg_dbname'],config_parameters['pg_user'],
         config_parameters['pg_password'], data['backup_db'])

The command executed to be executed is as follow: pg_dump -h 164.15.254.106 -d walous -U tais -p 5432 -Fc > /media/tais/data/WALOUS/Landuse/LU_traitements/backup_db.backup
Process achieved in 34 minutes and 52.4 seconds
```

Figure 58 - Les fonctions « dump_table » and « dump_db » pour la création de fichiers de back-up pour une table spécifique ou pour l'ensemble de la base de données PostgreSQL.

¹² <https://docs.postgresql.fr/9.5/app-pgdump.html>

Fonction pour ajout des index sur une colonne

Afin d'accélérer le temps d'exécution des requêtes, des index peuvent être ajoutés sur certaines colonnes. L'impact est vraiment très important et il est fortement recommandé d'ajouter certains index, typiquement sur les colonnes de l'identifiant unique des parcelles cadastrales (capakey) et pour la colonne de géométrie (pour accélérer les analyses spatiales), mais en fonction des requêtes il peut être utile de placer des index sur d'autres colonnes.

Afin de pouvoir ajouter facilement un index sur une table, une fonction nommée « create_index » a été créée (Figure 59).

```
Entrée [15]: # Add index on specific columns
con = create_pg_connexion(config_parameters)
create_index(con, 'results', cusw_table, 'capakey')
create_index(con, 'results', cusw_table, 'walousmaj')
create_index(con, 'results', cusw_table, 'geom', is_geom=True)
con.close()
```

Figure 59 - La fonction « create_index » permet d'ajouter facilement un index sur une colonne spécifique (ici « capakey », « walousmaj » et « geom »).

7.4. Symbologies des niveaux de légende de la CUSW2018

Pour chaque niveau de légende, un fichier de symbologie « .lyrx » pour ArcGIS Pro a été créé et est disponible sur le ftp WALOUS.

Niveau 1 – Selon la symbologie de l’Open Land Use Map (à l’exception de la classe 7)

INSPIRE HILUCS - Modification WALOUS	Symbologie		
	R	G	B
1_PrimaryProduction	180	230	110
2_SecondaryProduction	100	100	100
3_TertiaryProduction	150	150	150
4_TransportNetworkLogisticsAndUtilities	180	120	240
5_ResidentialUSE	240	120	100
6_OtherUses	220	220	220
7_NaturalAreas	220	240	220

Niveau 2 – Selon la symbologie de l’Open Land Use Map (à l’exception des classes 7_1 et 7_2)

INSPIRE HILUCS - Modification WALOUS		Symbologie		
Niveau 1	Niveau 2	R	G	B
1_PrimaryProduction				
	1_1_Agriculture	230	230	110
	1_2_Forestry	110	230	110
	1_3_MiningAndQuarrying	180	200	110
	1_4_AquacultureAndFishing	180	230	200
	1_5_OtherPrimaryProduction	180	210	0
2_SecondaryProduction				
	2_1_RawIndustry	140	100	100

2_2_HeavyEndProductIndustry	50	100	100	
2_3_LightEndProductIndustry	100	120	100	
2_4_EnergyProduction	150	150	40	
2_5_OtherIndustry	100	100	100	
3_TertiaryProduction				
3_1_CommercialServices	150	170	130	
3_2_FinancialProfessionalAndInformationServices	190	170	130	
3_3_CommunityServices	210	170	150	
3_4_CulturalEntertainmentAndRecreationalServices	120	170	150	
3_5_OtherServices	60	110	90	
4_TransportNetworkLogisticsAndUtilities				
4_1_TransportNetworks	220	160	220	
4_2_LogisticalAndStorageServices	230	200	200	
4_3_Utilities	250	220	220	
5_ResidentialUse				
5_1_PermanentResidentialUse	240	60	40	
5_2_ResidentialUseWithOtherCompatibleUses	240	84	100	
5_3_OtherResidentialUse	240	170	100	
6_OtherUses				
6_1_TransitionalAreas	200	220	220	
6_2_AbandonedAreas	180	200	220	
6_3_NaturalAreasNotInOtherEconomicUse	220	240	220	
6_4_AreasWhereAnyUseAllowed	220	230	220	
6_5_AreasWithoutAnySpecifiedPlannedUse	230	240	240	
6_6_NotKnownUse	250	250	250	
7_NaturalAreas				
7_1_LandNaturalAreas	163	255	115	
7_2_WaterNaturalAreas	115	223	255	

INSPIRE HILUCS - Modification WALOUS			Symbologie		
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	R	G	B
1_PrimaryProduction					
	1_1_Agriculture				
		1_1_1_CommercialAgriculturalProduction	137	205	102
		1_1_2_FarmingInfrastructure	230	152	0
	1_2_Forestry				
	1_3_MiningAndQuarrying				
	1_4_AquacultureAndFishing				
	1_5_OtherPrimaryProduction				
2_SecondaryProduction					
	2_1_RawIndustry				
	2_2_HeavyEndProductIndustry				
	2_3_LightEndProductIndustry				
	2_4_EnergyProduction				
	2_5_OtherIndustry				
3_TertiaryProduction					
	3_1_CommercialServices				
	3_2_FinancialProfessionalAndInformationServices				
	3_3_CommunityServices				
		3_3_1_PublicAdministrationDefenseAndSocialSecurityServices	215	194	158
		3_3_2_EducationalServices	237	236	179
		3_3_3_HealthAndSocialServices	216	235	243
		3_3_4_ReligiousServices	112	68	68
		3_3_5_OtherCommunityServices	230	213	204
	3_4_CulturalEntertainmentAndRecreationalServices				
		3_4_1_CulturalServices	190	210	255

	3_4_2_EntertainmentServices	245	162	122	
	3_4_3_SportsInfrastructure	0	68	64	
	3_4_4_OpenAirRecreationalAreas	13	165	0	
	3_4_5_OtherRecreationalServices	82	111	0	
3_5_OtherServices					
4_TransportNetworkLogisticsAndUtilities					
4_1_TransportNetworks					
	4_1_1_RoadTransport	225	225	225	
	4_1_2_RailwayTransport	255	211	127	
	4_1_3_AirTransport	178	178	178	
	4_1_4_WaterTransport	0	182	255	
	4_1_5_OtherTransportNetwork	104	104	104	
4_2_LogisticalAndStorageServices					
	4_3_1_ElectricityGasAndThermalPowerDistributionServices	255	255	0	
	4_3_2_WaterAndSewageInfrastructure	68	101	137	
	4_3_3_WasteTreatment	168	168	0	
	4_3_4_OtherUtilities	255	255	190	
5_ResidentialUse					
5_1_PermanentResidentialUse					
	5_1_A_HighDensity	168	0	0	
	5_1_B_MediumDensity	255	0	0	
	5_1_C_LowDensity	255	127	127	
	5_1_D_VeryLowDensity	255	190	190	
5_2_ResidentialUseWithOtherCompatibleUses					
	5_2_A_HighDensity	168	0	132	
	5_2_B_MediumDensity	230	0	169	
	5_2_C_LowDensity	255	115	223	
	5_2_D_VeryLowDensity	232	190	255	
5_3_OtherResidentialUse					
6_OtherUses					

6_1_TransitionalAreas				
6_2_AbandonedAreas				
6_3_NaturalAreasNotInOtherEconomicUse				
6_4_AreasWhereAnyUseAllowed				
6_5_AreasWithoutAnySpecifiedPlannedUse				
6_6_NotKnownUse				
	6_6_A_NotKnownUseCadaster	255	255	255
	6_6_B_NotKnownUseNotCadaster	0	0	0
7_NaturalAreas				
7_1_LandNaturalAreas				
7_2_WaterNaturalAreas				

Niveau 4 – Selon une proposition de WALOUS

INSPIRE HILUCS - Modification WALOUS				Symbologie		
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	R	G	B
1_PrimaryProduction						
	1_1_Agriculture					
		1_1_1_CommercialAgriculturalProduction				
			1_1_1_A_Grasslands	137	205	102
			1_1_1_B_Arable lands	245	202	122
			1_1_1_C_Christmas Trees	205	170	102
		1_1_2_FarmingInfrastructure				
	1_2_Forestry					

7.5. Fiche de métadonnées INSPIRE

Métadonnées – Carte d'Utilisation du Sol de la Wallonie 2018

Titre : Carte d'Utilisation du Sol de la Wallonie 2018 (CUSW2018)

Type de ressource : Couche de données

Type de représentation spatiale : Vectoriel (polygone)

Accroche :

Cette couche de données reprend la cartographie de l'utilisation du sol de l'ensemble du territoire wallon pour l'année 2018 (CUSW2018).

Description :

La cartographie de l'utilisation du sol de l'ensemble du territoire wallon pour l'année 2018 (CUSW2018) a été produite dans le cadre de la subvention de recherche WALLonie Occupation et Utilisation du Sol (WALOUS).

L'utilisation du sol représentée dans la CUSW2018 se définit comme la « *Territoire caractérisé selon sa dimension fonctionnelle ou son objet socioéconomique actuel (par exemple, résidentiel, industriel, commercial, agricole, forestier, récréatif)* » (directive européenne INSPIRE 2007/2/CE).

Les spécifications techniques de la CUSW2018 résultent d'une procédure d'analyse des besoins et de co-constructions avec un panel d'acteurs wallons.

La CUSW2018 détaille l'utilisation du sol selon deux nomenclatures :

- L'attribut « walousmaj » présente l'utilisation du sol principale selon un amendement de la légende INSPIRE résultant de la procédure de co-construction avec les utilisateurs wallons ;
- Les attributs « allHilucsLandUse » présentent l'utilisation du sol conforme aux spécifications techniques de la Directive INSPIRE selon les scénarios 1 et 2 de la légende « Hierarchical Land Use Classification System (HILUCS) ».

La CUSW2018 fournit une information sur l'usage des sols par parcelle cadastrale et pour les espaces non-cadastrés.

Une vingtaine de géodonnées sont intégrées pour la construction de la CUSW2018 :

- La géométrie de représentation est définie par le croisement entre :
- Le plan parcellaire cadastral (v. 01/01/2019, © SPF-Finance) ;
- Le squelette vectoriel construit par intégration des données du réseau routier et délimitation du bâti du PICC 2018 (© SPW) et des cours d'eau navigables et des chemins de fer de l'IGN TOP10vGIS (© IGN).

- La Carte d'Occupation des Sols de Wallonie (COSW2018) produite dans le cadre de la subvention de recherche WALOUS ;
- La matrice cadastrale définissant la nature déclarée pour chaque parcelle cadastrale (v. 01/01/2019, © SPF-Finance) ;
- Le Registre national des Personnes Physiques 2018 géocodé au point adresse (RNPP, © SPF-Finance) ;
- Le répertoire d'entreprises DBRIS 2018 géolocalisés à la parcelle cadastrale (© SPF-Finance) ;
- Le parcellaire agricole anonyme 2018 (© SPW) ;
- L'inventaire des sites à réaménager de droit 2018 (© SPW) ;
- Le parcellaire forestier public 2018 (© SPW) ;
- L'inventaire des recyparcs (© SPW) ;
- La base de données « conservation de la nature » (© SPW) ;
- Le Réseau Natura 2000 en vigueur 2018 (© SPW) ;
- Le Plan de Secteur 2018 (© SPW) ;
- La carte des écoles de Wallonie 2019 (© ISSeP/SPW) ;
- L'inventaire géolocalisé des établissements pour aînés 2018 (© SPW) ;
- Les sites SEVESO 2018 (© SPW) ;
- L'inventaire des campings 2018 (© SPW) ;
- L'inventaire consolidé des éoliennes 2020 (© ISSeP/SPW) ;
- L'inventaire des carrières 2020 (© SPW) ;
- L'IGN Top-10vGIS 2017-2020 (© IGN) ;
- Les plantations de sapins de Noël 2015 (© SPW) ;
- Le Projet Informatique de Cartographie Continue (v5.2019, © SPW).

Au sein d'une approche automatisée par base de données spatiales (PostgreSQL, PostGIS, Python, Jupyter Notebook), l'ensemble des données d'entrée (bases de données alphanumériques, polygones et raster) sont traduites dans les différentes légendes. Par parcelle cadastrale (unité de cartographie), ces données ainsi que l'occupation du sol sont synthétisées par une série d'indicateurs statistiques (présence/absence, nombre d'éléments, proportions, mode, recouvrement). Ces indicateurs alimentent les règles de classification qui attribuent plusieurs codes:

L'ensemble des classes rencontrées (avec critères de superficie et de recouvrement) dans cette parcelle cadastrale : reprise dans l'attribut « all_hilucs » ;

La classe unique identifiée comme principale utilisation par nos règles : représentée par « walousmaj » ;

La classification compatible INSPIRE selon les scénarios 1 et 2 (attributs « hilucsLandUse ») : la parcelle cadastrale est caractérisée par une ou plusieurs utilisations du sol listées de manière non ordonnée et non-proportionnée.

La CUSW2018 a été consolidée via une procédure de contrôle à laquelle un groupe d'experts wallons a participé. La CUSW2018 a été enfin validée au moyen d'un set de validation de 1200 parcelles par un expert. Sur base de cette validation, l'exactitude de la carte est de 83% au niveau

1 de la légende INSPIRE HILUCS. Ces deux procédures ont permis de renforcer l'analyse critique des résultats et contribuer à l'élaboration de recommandations d'usage et de mise à jour.

La mise en œuvre de la CUSW2018 s'inscrit dans le cadre du projet WALOUS (2017-2020) subventionné par la Région wallonne et réalisé par un consortium de deux universités (UCLouvain, ULB) et d'un centre de recherche public de type UAP (ISSeP).

Généalogie :

Les étapes principales de production de la donnée CUSW2018 sont les suivantes :

- Acquisition des données d'entrée et prétraitements ;
- Calculs de statistiques zonales par parcelles cadastrales ;
- Classification sur bases de règles SQL automatisées ;
- Contrôle de qualité ;
- Publication.

Références et crédits :

A définir avec le SPW.

Date de création : dd/mm/yyyy

Date de dernière révision : dd/mm/yyyy

Fréquence de mise à jour : Non planifiée/~~Ponctuelle~~/Régulière

Contact :

Type de contact	Organisme	Email
Point de contact première ligne	Helpdesk carto du SPW (SPW)	helpdesk.carto@spw.wallonie.be
Gestionnaire de la donnée	A définir avec le SPW.	
Propriétaire	Service public de Wallonie (SPW)	
Contact pour les métadonnées	A définir avec le SPW.	
Distributeur	Service public de Wallonie (SPW)	helpdesk.carto@spw.wallonie.be

A l'origine de		
Ressources associées :		
<ul style="list-style-type: none">- La géométrie de représentation est définie par le croisement entre :<ul style="list-style-type: none">o Le plan parcellaire cadastral (v. 01/01/2019, © SPF-Finance) ;o Le squelette vectoriel construit par intégration des données du réseau routier et délimitation du bâti du PICC 2018 (© SPW) et des cours d'eau navigables et des chemins de fer de l'IGN TOP10vGIS (© IGN).- La Carte d'Occupation des Sols de Wallonie (COSW2018) produite dans le cadre de la subvention de recherche WALOUS ;- La matrice cadastrale définissant la nature déclarée pour chaque parcelle cadastrale (v. 01/01/2019, © SPF-Finance) ;- Le Registre national des Personnes Physiques 2018 géocodé au point adresse (RNPP, © SPF-Finance) ;- Le répertoire d'entreprises DBRIS 2018 géolocalisés à la parcelle cadastrale (© SPF-Finance) ;- Le parcellaire agricole anonyme 2018 (© SPW) ;- L'inventaire des sites à réaménager de droit 2018 (© SPW) ;- Le parcellaire forestier public 2018 (© SPW) ;- L'inventaire des recyparcs (© SPW) ;- La base de données « conservation de la nature » (© SPW) ;- Le Réseau Natura 2000 en vigueur 2018 (© SPW) ;- Le Plan de Secteur 2018 (© SPW) ;- La carte des écoles de Wallonie 2019 (© ISSeP/SPW) ;- L'inventaire géolocalisé des établissements pour aînés 2018 (© SPW) ;- Les sites SEVESO 2018 (© SPW) ;- L'inventaire des campings 2018 (© SPW) ;- L'inventaire consolidé des éoliennes 2020 (© ISSeP/SPW) ;- L'inventaire des carrières 2020 (© SPW) ;- L'IGN Top-10vGIS 2017-2020 (© IGN) ;- Les plantations de sapins de Noël 2015 (© SPW) ;- Le PICC (v5.2019, © SPW).		
Conditions d'accès et d'utilisation :		
ACCÈS :		
Les	conditions	générales d'accès s'appliquent
http://geoportail.wallonie.be/files/documents/ConditionsSPW/DataSPW-CGA.pdf		
UTILISATION :		
Les	conditions	générales d'utilisation s'appliquent
http://geoportail.wallonie.be/files/documents/ConditionsSPW/DataSPW-CGU.pdf		

Source à mentionner :

CUSW, 2018. Carte d'Utilisation du Sol de la Wallonie pour l'année 2018 réalisée dans le cadre de la subvention de recherche « WALLonie Occupation et Utilisation du Sol (WALOUS) ».

Mots clés:

Utilisation du sol, Régional, Aménagement du territoire, Données de base, Nature et environnement, Société et activité