

Rapport de mise en conformité (D1.2)

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

**VERSION CONSOLIDÉE 2
17/01/2020**

Subvention financée par le Service Public de Wallonie, DGO3 et le Département de la Géomatique du Secrétariat Général.

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	3
2.	CONTEXTE.....	4
2.1.	A L'ÉCHELLE EUROPÉENNE.....	4
2.2.	A L'ÉCHELLE WALLONNE	14
3.	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES D'INSPIRE.....	17
3.1.	OCCUPATION DU SOL – LAND COVER	17
3.2.	UTILISATION DU SOL – LAND USE	20
3.3.	PROCÉDURE DE MISE EN CONFORMITÉ INTERNE AU SPW	21
4.	AUTRES INITIATIVES D'INTEROPÉRABILITÉ	29
4.1.	LAND COVER META LANGUAGE ET SES FUTURES ÉVOLUTIONS	29
4.2.	GROUPE DE TRAVAIL EAGLE.....	30
5.	EXEMPLES DE PRODUITS ÉTRANGERS.....	37
5.1.	BELGIQUE – FLANDRE	38
5.2.	SUÈDE	44
5.3.	LUXEMBOURG.....	45
5.4.	AUTRICHE.....	46
5.5.	AUTRES EXEMPLES	47
6.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	48
7.	ANNEXES	52

1. Introduction

Le projet WALOUS a pour but de développer une méthodologie opérationnelle de cartographies de l'occupation et de l'utilisation du sol sur la Wallonie. La première étape de ce projet (WP1) consiste en une analyse des besoins métiers, via la constitution d'un Groupe d'Utilisateurs (GU) et son interrogation (tâche 1.2). Il intègre également une analyse de la mise en conformité des cartographies en occupation du sol - Land Cover (LC) et utilisation du sol - Land Use (LU) avec les obligations légales et réglementaires existantes (tâche 1.3). Ce document s'attarde sur cette dernière tâche.

Au fur et à mesure du projet, il est complété et adapté selon l'évolution du contexte régional, fédéral, et européen. Lors de cette étude de la mise en conformité des produits LC et LU avec les normes wallonne et européennes, différentes références existantes sont prises en compte, dont :

- le Plan Opérationnel Géomatique pour la Wallonie (POGW), et particulièrement son action 1¹ ;
- la Directive européenne INSPIRE (2007/2/EC) ;
- les normes ISO (e.g. LCML (ISO 19144-2) - future LCHML) ;
- les initiatives internationales d'interopérabilité (e.g. EAGLE, réunions EIONET organisées par l'agence européenne de l'environnement (EEA).

Les résultats de cette analyse continue permettent d'ajuster les développements techniques et méthodologiques pour la production des nouvelles cartes en LC et LU sur la Wallonie. Ils renforcent la base documentaire exhaustive des obligations cartographiques légales visées à l'action 3 du POGW. Si les produits historiques de *Land Monitoring*, qu'ils soient au niveau régional ou européen, ont longtemps mélangé l'occupation et l'utilisation du sol, la directive INSPIRE ainsi que les différentes initiatives récentes tendent vers une séparation claire de ces deux informations en différents produits. WALOUS s'inscrit dans cette démarche.

Ce rapport se base sur plusieurs sources d'information : littérature d'une part, et d'autre part la participation à des meetings internationaux sur le sujet (à savoir le meeting EIONET Land Use and Spatial Planning (2018 – PV en annexe 1) et les meetings EIONET Land Cover (2018, ayant servi de base à la complétion de ce rapport, et 2019 – PV en annexe 2), tous deux organisés par l'EEA en présence de représentants des pays membres), et enfin sur base d'échanges avec le groupe EAGLE.

Cette **version consolidée 2 du D1.2, produite en date du 17/01/2020** intègre :

- les réponses aux commentaires formulés par le CA sur la version 1 ;
- les nouvelles informations obtenues en 2019, notamment lors du meeting EIONET Land Cover tenu à Copenhague les 13 et 14 novembre 2019 ;
- les échanges avec le Département de la Géomatique du SPW sur la mise en conformité opérationnelle à INSPIRE.

¹ Action 1 : Respecter la directive INSPIRE <http://geoportail.wallonie.be/POGW>

2. Contexte

Cette section détaille aux échelles européenne et wallonne, les outils législatifs et données couvrant l'occupation et l'utilisation du sol.

2.1.A l'échelle européenne

2.1.1. La Directive INSPIRE

La directive européenne 2007/2/CE du 14 mars 2007, dite directive INSPIRE, vise à mettre en place une infrastructure d'information géographique au sein de la communauté européenne. Les autorités publiques doivent rendre accessibles et réutilisables leurs données géographiques visées par la directive selon 34 thèmes répartis en trois annexes.

La directive INSPIRE européenne propose les définitions suivantes pour le LC et LU. Ce sont ces dernières que nous considérons dans l'étude WALOUS.

Dans l'annexe II, le LC est défini comme étant la « *Couverture physique et biologique de la surface terrestre, y compris les surfaces artificielles, les zones agricoles, les forêts, les zones (semi-)naturelles, les zones humides et les masses d'eau* », et en anglais « *the physical and biological cover of the earth's surface including artificial surfaces, agricultural areas, forests, (semi-) natural areas, wetlands, water bodies* ».

Dans l'annexe III, le LU est défini comme étant le « *Territoire caractérisé selon sa dimension fonctionnelle prévue ou son objet socioéconomique 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)* ».

Ces termes ont historiquement été utilisés abusivement. De nombreuses cartographies (COSW 2007, Corine Land Cover, Urban Atlas...) se fondent sur des légendes mixtes en LC et LU. Ceci a entraîné et entraîne toujours de nombreuses confusions entre LC et LU auprès des utilisateurs^{2,3}, les cartes LC étant rarement « pure ». INSPIRE propose par ces deux définitions de clarifier ces deux thèmes de données.

Pour chacun des deux thèmes, des *technical guidelines* ont été fournies en 2013 pour la spécification et la production de données conformes. Dans ces dernières, un chapitre reprend par exemple la liste des tests à effectuer pour assurer cette conformité au règlement INSPIRE et à son guide technique (ATS – Abstract Test Suite). Notons que le schéma physique INSPIRE est fourni sous forme de fichier (.XSD) et qu'il existe des outils de validation permettant de vérifier la conformité des données au schéma. Ces outils sont implémentés au sein du SPW-DGEOM-DIG qui les appliquera avant toute publication des

² Lors des entretiens WALOUS, un grand soin a été apporté à la définition des deux produits LC et LU afin d'éviter toutes confusions dans la spécification technique des cartes par les utilisateurs.

³ Lors du GU WALOUS du 7 octobre 2019, Julien Charlier (IWEPS) reprenait notamment le consortium sur l'appellation d' « artificialisation » utilisée à tort pour qualifier l'occupation du sol. La notion d' « artificialisation » se définit selon les travaux de l'IWEPS comme "toute surface retirée de son état naturel (friche, prairie naturelle, zone humide etc.), forestier ou agricole, qu'elle soit bâtie ou non et qu'elle soit revêtue ou non". Cette appellation se rapporte donc à l'utilisation du sol.

résultats WALOUS (cf. Section 3.3). Les spécifications techniques de la directive INSPIRE relatives au LU et au LC seront détaillées à la section 3.

2.1.2. Corine Land Cover

Corine Land Cover (CLC)⁴ est une donnée cartographique mixant occupation et utilisation du sol produite à l'échelle européenne. La première parution date de 1990. Par la suite, des mises à jour ont été effectuées en 2000, 2006, 2012 et 2018. La légende mixte LC-LU comprend 44 classes. Ces dernières sont réparties en 3 niveaux hiérarchiques⁵. Le Tableau 1 reprend les deux premiers niveaux. Notons que des produits d'analyse de changements entre ces différentes dates sont aussi mis à disposition.

Tableau 1 - Niveaux 1 et 2 de la légende Corine Land Cover.

Niveau 1	Niveau 2
1. Territoires artificialisés	1.1. Zones urbanisées
	1.2. Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication
	1.3. Mines, décharges et chantiers
	1.4. Espaces verts artificialisés, non agricoles
2. Territoires agricoles	2.1. Terres arables
	2.2. Cultures permanentes
	2.3. Prairies
	2.4. Zones agricoles hétérogènes
3. Forêts et milieux semi-naturels	3.1. Forêts
	3.2. Milieux à végétation arbustive et / ou herbacée
	3.3. Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation
4. Zones humides	4.1. Zones humides intérieures
	4.2. Zones humides côtières
5. Surfaces en eau	5.1. Eaux continentales
	5.2. Eaux maritimes

Le Tableau 2 reprend les principales caractéristiques des différentes versions de CLC. Les images acquises par télédétection satellitaires sont les principales sources de données utilisées afin de dériver les informations reprises dans CLC (historiquement Landsat, SPOT, IRS et RapidEye). CLC2018 profite de la disponibilité des données Sentinel-2 pour améliorer sa précision géométrique (de 25 m pour les versions 2000-2012 à moins de 10 m pour 2018). L'exactitude globale des produits est homogène pour les différents produits. Le temps de production des cartes, importante limitation diagnostiquée lors de l'analyse des besoins WALOUS (D1.1), est amélioré de version en version.

⁴ <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

⁵ Le légende complète, en français, est visible sur : http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/t/nomenclature-standard.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=24270&cHash=2c5863bd046f51082f76794ba2355880

Tableau 2 – Principales caractéristiques des produits CLC.

	CLC1990	CLC2000	CLC2006	CLC2012	CLC2018
Satellite data	Landsat-5 MSS/TM single date	Landsat-7 ETM single date	SPOT-4/5 and IRS P6 LISS III dual date	IRS P6 LISS III and RapidEye dual date	Sentinel-2 and Landsat- 8 for gap filling
Time consistency	1986-1998	2000 +/- 1 year	2006+/- 1 year	2011-2012	2017-2018
Geometric accuracy, satellite data	≤ 50 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 10 m (Sentinel-2)
Min. mapping unit/width	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100 m
Geometric accuracy, CLC	100 m	better than 100 m	better than 100 m	better than 100 m	better than 100 m
Thematic accuracy, CLC	≥ 85% (probably not achieved)	≥ 85% (achieved) [13]	≥ 85%	≥ 85% (probably achieved)	≥ 85%
Change mapping (CHA)	not implemented	boundary displacement min. 100 m; change area for existing polygons ≥ 5 ha; for isolated changes ≥ 25 ha	boundary displacement min.100 m; all changes ≥ 5 ha are to be mapped	boundary displacement min.100 m; all changes ≥ 5 ha are to be mapped	boundary displacement min.100 m; all changes ≥ 5 ha are to be mapped
Thematic accuracy, CHA	-	not checked	≥ 85% (achieved)	≥ 85%	≥ 85%
Production time	10 years	4 years	3 years	2 years	1.5 years
Documentation	incomplete metadata	standard metadata	standard metadata	standard metadata	standard metadata
Access to the data (CLC, CHA)	unclear dissemination policy	dissemination policy agreed from the start	free access for all users	free access for all users	free access for all users
Number of countries involved	26 (27 with late implementation)	30 (35 with late implementation)	38	39	39

L'implémentation de CLC suit une approche « bottom-up ». Les autorités nationales de référence (NRC – National Reference Centers) produisent les bases de données LCLU nationales, qui sont par la suite intégrées au niveau européen par l'EEA. Au fur et à mesure des années et des produits, des solutions semi-automatisées ont été appliquées dans certains pays, utilisant des données in-situ nationales, le traitement des images satellitaires à haute résolution, le tout intégré et généralisé au sein d'un Système d'Information Géographique (SIG). Enfin, le rôle des pays a évolué de producteur de la donnée à validateur de la donnée. C'est au total 39 pays qui ont par exemple été impliqués dans la réalisation de CLC2012. L'unité minimale de cartographie, ou *Minimum Mapping Unit* (MMU), est de 25 ha (superficie) / 100 m (largeur), et la précision thématique du produit est de plus de 85 %. Le produit de changement offre une MMU plus fine de 5 ha.

2.1.3. Corine Land Cover +

Ces dernières années, la nécessité de faire évoluer les produits LCLU européen a mené à la définition d'une nouvelle suite de produits en cours de développement, dénommée Corine Land Cover + (CLC+). Cette suite de produit se divise en trois éléments principaux (Figure 1, Tableau 3):

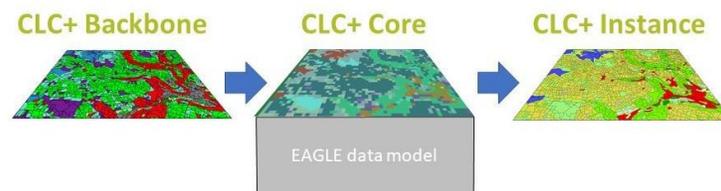


Figure 1 – Suite de produits CLC+.

- **CLC+ Backbone** est un produit spécifique à l'occupation du sol (*Pure Land Cover*). Il sera disponible sous forme de raster de 10x10m, où la couverture du sol majoritaire est représentée, et sous forme de vecteur de MMU 0.5ha (approche orientée-objet). Si la richesse thématique du produit est limitée, l'intérêt réside dans le détail spatial (pour un produit à l'échelle européenne). Les données de références de la première version sont les images Sentinel-2 des années 2017 et 2018. Le *call for tenders* pour le développement de ce produit est en phase finale d'évaluation (deux consortium candidats) et devrait aboutir à un kick-off en janvier 2020 ;
- **CLC+ Core** est une base de données intégrant des informations en LC et en LU sous forme d'une *grid* de référence de 100x100m (MMU de 1 Ha). CLC+ Core permettra à la fois l'extraction automatique d'information en LC provenant de CLC+ Backbone à cette échelle, organisée selon le modèle de données EAGLE, et des données (en particulier LU) produites aux échelons nationaux reformatées à l'aide de *rulesets* (i.e. tables de conversion dont le développement va être étudié par l'EEA en 2020). CLC+ Core se base sur le modèle EAGLE et caractérisa ainsi l'information LC-LU selon les différents codes de nomenclatures repris dans le modèle : Land Cover Component (LCC), Land Use Attributes (LUA) et Characteristics (CH) (cf. 4.2) ;

Tableau 3 – Synthèse des produits CLC+ en novembre 2019.

CLC+	CLC+ Backbone	CLC+ Core	CLC+ Instance		
			Legacy	LULUCF	1-Ha
Description	Cartographie vectorielle et raster continue de l'occupation du sol européenne	Data container reprenant les informations en occupation du sol du CLC+ Backbone à l'échelle de l'hectare et les données en utilisation du sol produites par les différents pays	Produit consistant avec l'historique de CLC (même spécifications techniques que les précédentes versions de CLC)	Produit spécifique au reporting LULUCF	Produit thématique et géométriquement plus détaillé en occupation et utilisation du sol
Format	Vecteur ou GRID (10x10m)	GRID (100x100m)	Vecteur et GRID (100x100m et 250x250m)	GRID	GRID (100x100m)
Détail thématique	12 (à 18 pour le produit vecteur) classes : 1. Sealed (buildings and flat sealed surfaces) 2. Woody – needle leaved trees 3. Woody – broadleaved, deciduous trees 4. Woody – broadleaved, evergreen trees 5. Woody – shrubs 6. Permanent herbaceous (i.e. grasslands) 7. Periodically herbaceous (i.e. arable land) 8. Lichens and mosses 9. sparsely vegetated 10. Non-vegetated (i.e. rock, screes, sand, lichen, permanent bare soil) 11. Water 12. Snow and ice	Description thématique selon la matrice EAGLE Nombreux attributs supplémentaires envisagés mais liste non-définie actuellement	CLC, 44 classes LULC	Légende LULUCF (min. 6 classes)	Non-défini
MMU	0.5 (vecteur) ou 0.01 Ha (raster)	1 Ha	25 Ha, 5 Ha pour le produit de changement	Non défini (besoin en standardisation car par exemple les définitions d'une forêt varie d'un état à l'autre > MMU variant de 0.05 à 1 Ha)	1 Ha
Année de référence	Données Sentinel-2 étalées sur 2017-2018 Production sera lancée en janvier 2020	Données CLC+ Backbone ré-échantillonnées et différents produits des états membres (dates de production diverses)	1990-2000-2006-2012-2018-2024	Non défini, mais services attendu par la DG-CLIMA pour 2021	Non-défini (développement non prioritaire)
Cycle de mise à jour	3 à 5 ans	En continu	5 ou 6 ans	1 à 3 ans	Non-défini

- **CLC+ Instance** est une suite de produits thématiques vecteur et raster dérivés du CLC+ Core et/ou du CLC+ Backbone et comprenant le sous-produit CLC+ Legacy. CLC+ Legacy est un produit en continuité avec les spécifications techniques des bases de données CLC historique, assurant ainsi la continuité de ce produit et l'analyse multi-temporelle de l'évolution du territoire européen ; Parmi les CLC+ Instances, un produit prioritaire portant sur le reporting climatique des changements d'affectation des terres (LULUCF) est en développement pour 2021 à l'échelle européenne. D'autres instances seront envisagées par la suite (produit à 1 Ha par exemple mentionné lors du meeting EIONET LC de 2019).

Ces trois parties du CLC+ sont des éléments interdépendants mais représentent bien des produits séparés.

2.1.4. Urban Atlas

L'*Urban Atlas*, ou *atlas urbain européen*, fournit des données comparables d'utilisation et d'occupation du sol au travers de l'Europe en se spécialisant et focalisant sur des zones urbaines fonctionnelles (FUA – *Functional Urban Zone*). La couverture n'est donc pas globale mais limitée à ces 785 FUA (pour la version 2012). En Wallonie, quatre FUA sont reprises : Liège, Namur, Charleroi et Mons (Figure 2).

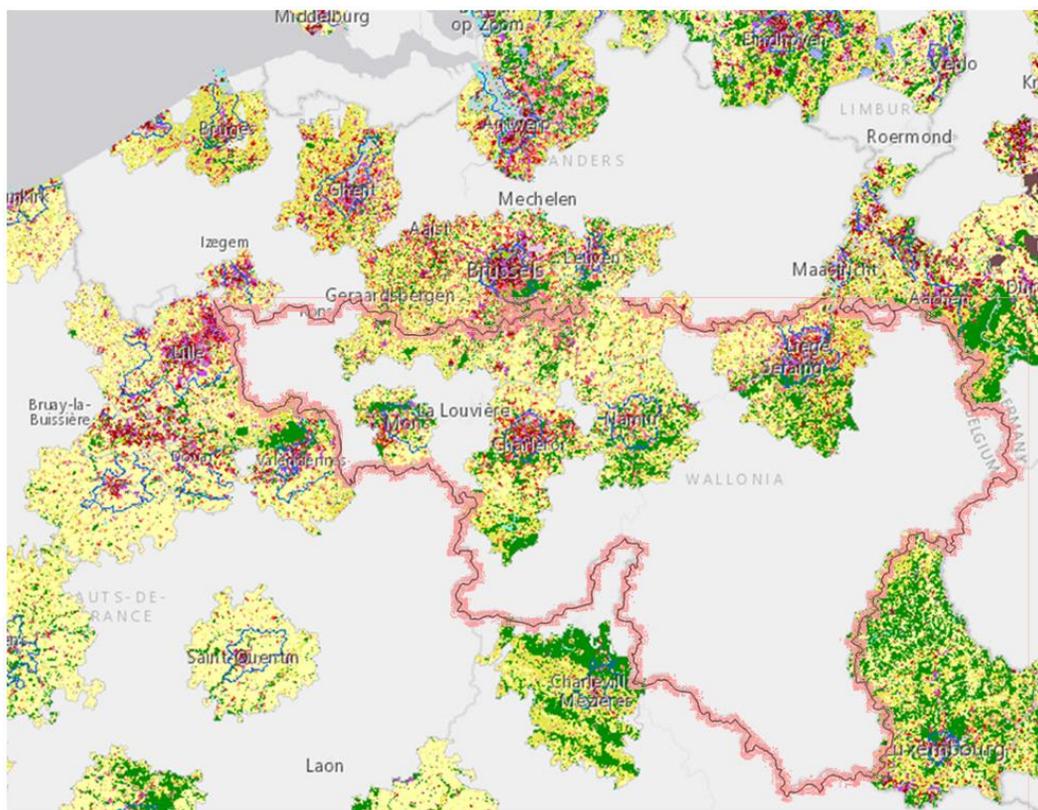


Figure 2: Urban Atlas en Belgique. La nomenclature inclut 17 classes LCLU spécifiques aux milieux urbains (avec MMU de 0.25 ha) et 10 classes rurales (avec un MMU de 1 ha) (Tableau 4). Une première version, avec un nombre limité de FUA a été fournie en 2006. Une seconde, plus complète, a vu le jour en 2012. Comme pour CORINE, un produit d'analyse de changement entre les deux dates de production est disponible.

Tableau 4 - Nomenclature de l'Urban Atlas 2012.

Classes urbaines	Classes rurales
Continuous Urban fabric (S.L. > 80%)	Arable land (annual crops)
Discontinuous Dense Urban Fabric (S.L.: 50% - 80%)	Permanent crops
Discontinuous Medium Density Urban Fabric (S.L.: 30% - 50%)	Pastures
Discontinuous Low Density Urban Fabric (S.L.: 10% - 30%)	Complex and mixed cultivation patterns
Discontinuous very low density urban fabric (S.L. < 10%)	Orchards
Isolated Structures	Forests
Industrial, commercial, public, military and private units	Herbaceous vegetation associations
Fast transit roads and associated land	Open spaces with little or no vegetation
Other roads and associated land	Wetlands
Railways and associated land	Water
Port areas	
Airports	
Mineral extraction and dump sites	
Construction sites	
Land without current use	
Green urban areas	
Sports and leisure facilities	

2.1.5. LUCAS

Land Use and Coverage Area frame Survey (LUCAS) est une base de donnée ponctuelle européenne produite par Eurostat. Elle est mise à jour tous les trois ans depuis 2006 afin d'identifier les changements en LC-LU. La dernière date de 2018 et a été rendue disponible courant 2019. Elle fournit des observations sur plus de 270 000 points (grille de 2x2km) répartis parmi les 28 états membres (1206 points sur la Wallonie). Les données LUCAS sont fournies avec deux nomenclatures LU et LC (Tableau 5 et Tableau 6).

L'EEA évaluera dans le futur le potentiel effectif d'intégration des données LUCAS dans la procédure de création des couches HRL (cf. PV EIONET LC 2019).

Tableau 5 - Nomenclature LUCAS LC.

Land cover			
A00	ARTIFICIAL LAND	A10	Roofed built-up areas
		A20	Artificial non-built up areas
		A30	Other artificial areas
B00	CROPLAND	B10	Cereals
		B20	Root crops
		B30	Non-permanent industrial crops
		B40	Dry pulses, vegetables and flowers
		B50	Fodder crops
		B70	Permanent crops: fruit trees
		B80	Other permanent crops
		C00	WOODLAND
C20	Coniferous woodland		
C30	Mixed woodland		
D00	SHRUBLAND	D10	Shrubland with sparse tree cover
		D20	Shrubland without tree cover
E00	GRASSLAND	E10	Grassland with sparse tree/shrub cover
		E20	Grassland without tree/shrub cover
		E30	Spontaneously re-vegetated surfaces
F00	BARE LAND AND LICHENS/MOSS	F10	Rocks and stones
		F20	Sand
		F30	Lichens and moss
		F40	Other bare soil
G00	WATER AREAS	G10	Inland water bodies
		G20	Inland running water
		G30	Transitional water bodies
		G40	Sea and ocean
		G50	Glaciers, permanent snow
H00	WETLANDS	H10	Inland wetlands
		H20	Coastal wetlands

Tableau 6 - Nomenclature LUCAS LU.

Land use			
U100	PRIMARY SECTOR	U110	Agriculture
		U120	Forestry
		U130	Aquaculture and fishing
		U140	Mining and quarrying
		U150	Other primary production
		U 200	SECONDARY SECTOR
U220	Industry and manufacturing		
U300	TERTIARY SECTOR, TRANSPORT, UTILITIES & RESIDENTIAL	U310	Transport, communication networks, storage, protection works
		U320	Water and waste treatment
		U330	Construction
		U340	Commerce, financial, professional and information services
		U350	Community services
		U360	Recreation, leisure, sport
		U361	Residential
U400	UNUSED AND ABANDONED AREAS	U410	Abandoned areas
		U420	Semi-natural and natural areas not in use

2.1.6. High Resolution Layers

Les données High Resolution Layers (HRL) sont des couches thématiques produites par l'EEA au sein du programme Copernicus Land Monitoring Services. Elle fournit actuellement la couverture de l'UE à des résolutions de 20 m et 100 m pour 5 couches thématiques:

- Taux d'imperméabilisation des sols ;
- Densité de couverture forestière et typologie forestière ;
- Prairies (semi-)naturelles ;
- Zones humides et surfaces d'eau permanentes ;
- Petits objets forestiers (ou Small Woody Features – SWF)⁶.

Les HRL sont disponibles pour les années 2006, 2009, 2012 et 2015 (SWF uniquement sur 2015), avec des couches de changements entre ces périodes. Sur base des feedbacks obtenus sur les couches 2015, une nouvelle production est en cours sur l'année 2018, réalisée au départ des données Sentinel. Un nouveau produit à 10m de résolution spatiale pour chacune des catégories est prévu pour l'année de référence 2018. Le planning actuel prévoit la publication des données sur l'année de référence 2018 en janvier 2020 pour la couche de taux d'imperméabilisation à 10-20-100 m et en mars 2020 pour les autres catégories. Un produit à 5m de résolution spatiale pour les SWF serait même envisagé pour l'année de référence 2018.

Pour plus d'informations et le statut de diffusion des produits: <http://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers>

2.1.7. L'Open Land Use Map

L'Open Land Use Map est une carte composite démontrant le potentiel d'intégration des données pan-européenne, telles que l'Urban Atlas et Corine Land Cover, enrichies par des bases de données régionales, pour la production d'une carte LU détaillée en accès libre. Trois cas pratique ont été testés dans ce projet : République Tchèque, Autriche et Flandre. Ces données sont utilisées pour développer un produit compatible avec la légende HILUCS d'INSPIRE (via des tables de correspondance entre les légendes). Ainsi, pour l'application à la Flandre, le GRB (parcelles et bâtiments) est utilisé avec l'Atlas Urbain et Corine Land cover pour produire la carte Open Land Use dont un extrait est illustré à la Figure 3.

L'Open Land Use map fait partie d'un projet européen plus large appelé SDI4Apps (sdi4apps.eu), supervisé par l'université de West Bohemia en République Tchèque.

Ces données peuvent être téléchargées librement sous format vectoriel (shapefile) par pays, ou visualisées en ligne directement sur le site du projet : https://sdi4apps.eu/open_land_use/.

⁶ Selon Merciol et al. (2019), les SWF sont définis comme les éléments de végétation linéaires structurant le paysage de manière pérenne (stabilité dans le temps) et fournissant un ensemble de fonctions écologiques et socio-culturelles (protection des sols et de l'eau, changement climatique, biodiversité et identité culturelle). La méthode inclut la classification orientée-objet par Random Forest d'images satellites à très haute résolution spatiale (Pléiades et Worldview). Les données HRL sur la densité d'espaces forestiers, les zones Natura 2000 et la base de données LUCAS sont utilisées pour l'entraînement et la validation.

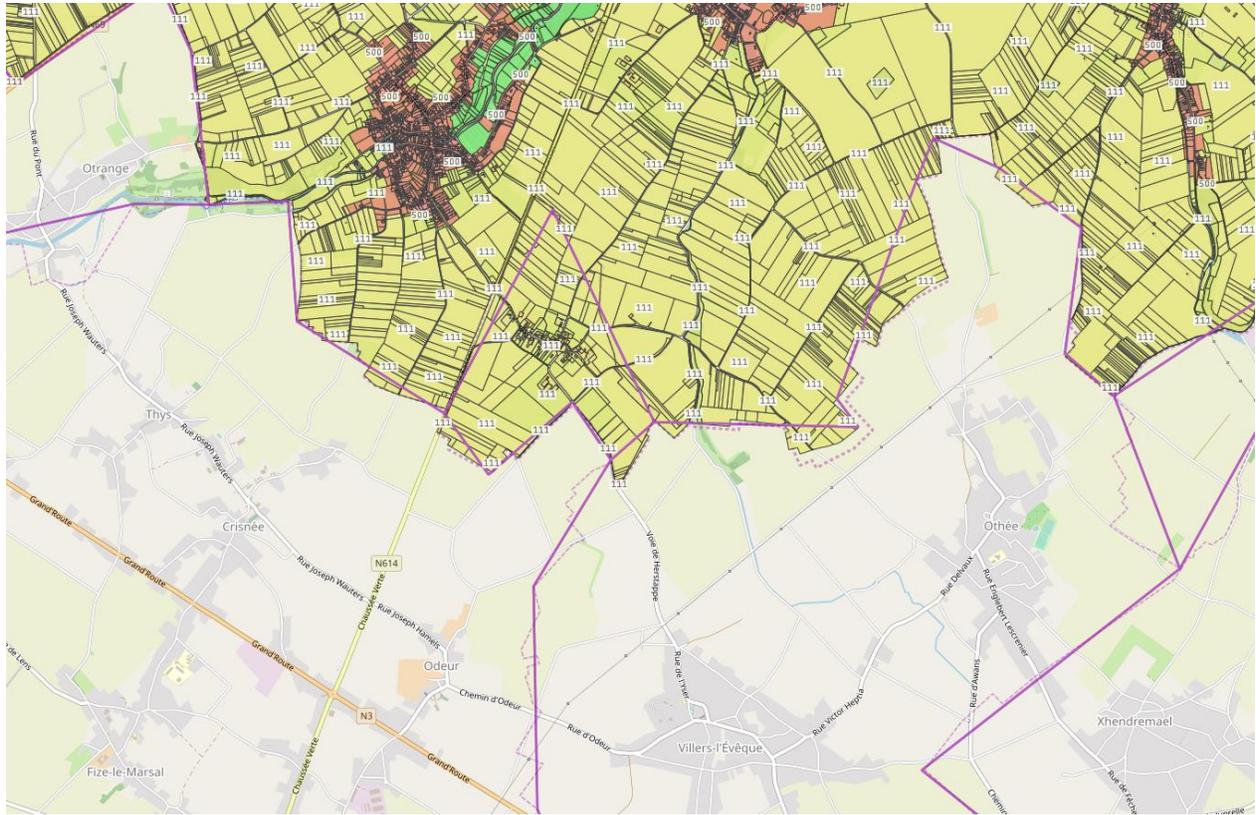


Figure 3 - Open Land Use Map - Belgique, frontière régionale Flandre/Wallonie.

2.2.A l'échelle wallonne

2.2.1. Plan Opérationnel de la Géomatique pour la Wallonie (POGW)

Le Plan Opérationnel Géomatique pour la Wallonie (POGW) définit les actions concrètes pour mutualiser, harmoniser, et rendre accessible l'information géographique wallonne. Le premier POGW a été approuvé par le Gouvernement wallon le 16 février 2017 et liste 22 actions pour la géomatique wallonne, à réaliser entre février 2017 et décembre 2019. Il a pour objectif premier de répondre concrètement aux objectifs stratégiques décrits dans le Plan Stratégique Géomatique pour la Wallonie (PSGW). Parmi les actions prioritaires, l'on retrouve notamment le respect de la directive INSPIRE européenne, d'une part par la création d'un cadre commun pour la production des géodonnées, et d'autre part par l'organisation du partage de géodonnées interopérables (action 1 du POGW). En effet, les autorités publiques doivent rendre leurs données conformes et accessibles via le Web selon un calendrier de mise en œuvre qui s'étale jusqu'en 2020. Plus précisément, la directive stipule que les données de l'annexe I devront être disponibles selon les spécifications INSPIRE à partir de novembre 2017 et que l'ensemble des données des annexes II et III devront être disponibles pour octobre 2020. Les LC et LU font partie de ces deux dernières annexes.

2.2.2. Produits historiques et existants

2.2.2.1. Carte d'occupation du sol de 1990

Une première carte d'occupation du sol a été produite à l'échelle de la Wallonie en 1990. Cette cartographie a été réalisée par traitement numérique de données issues de la télédétection spatiale (LANDSAT et SPOT) et par digitalisation des voies de communication ainsi que de certaines affectations des plans de secteur. Cette donnée n'est pas publiée officiellement et aucun accès n'a à ce jour été possible pour WALOUS.

2.2.2.2. Carte d'occupation du sol de Wallonie de 2007

La Carte d'Occupation du Sol de Wallonie (COSW) reflète l'occupation et l'utilisation du sol du territoire wallon au terme de l'année 2007 (situation au 01/01/2018, version 2). Sa géométrie s'est construite sur base du croisement du PLI (désormais CadMap) et de diverses données thématiques (SIGEC, Plans d'eau, Zone d'extraction, Terrils, Zones portuaires ...). Elle n'a plus été mise à jour depuis. Elle se caractérise par 5 niveaux hiérarchiques. Son niveau 1 est illustré à la Figure 4 sur la ville de Liège et ses alentours. Sa légende est inspirée de Corine Land Cover et mélange donc également l'occupation et l'utilisation du sol. Le détail pour les territoires urbains est présenté à la Figure 5.

Dans WALOUS, un intérêt particulier a été porté à la compatibilité avec la COSW afin de permettre une analyse historique du LC et LU en Wallonie. Une table de correspondance COSW – INSPIRE HILUCS a été proposée lors du CA d’octobre 2019.

2.2.2.3. *Autres bases de données*

Walous recense et analyse les différentes bases de données disponibles à l’échelle du territoire wallon, telles que :

- Projet Informatique de Cartographie Continue (PICC) [SPW];
- BD de données cadastrales CadMap [SPF-Finance];
- Cartographies IGTI/TOP10V-GIS [IGN];
- LifeWatch 2015 [SPW, UCLouvain] ;
- Réseau hydrographique wallon [SPW] ;
- SIGEC [SPW] ;
- Registre National des Personnes Physiques (RNPP) [SPF-Finance] ;
- BD DBRIS [SPF-Finance] ;
- ...

Ces données, leurs avantages-désavantages, sont discutées dans les WP méthodologiques sur le LC et LU.

3. Spécifications techniques d'INSPIRE

3.1. Occupation du sol – Land Cover⁹

Le rapport D2.8.II.210, associé à la directive et compilé par le groupe de travail INSPIRE dédié à la thématique LC, décrit les lignes directrices techniques concernant les spécifications sur les données « Land Cover ». Ce dernier reprends de nombreux points, tels que : informations d'indentification ; structure et contenu des donnés ; systèmes de références, unités de mesures et grilles ; qualité des données ; métadonnées ; ou encore la livraison et visualisation des données LC.

Cette spécification distingue deux « core model » et un « extended model ». Les deux modèles *core* sont similaires sur le concept, la séparation concerne le type de données, vecteur ou raster. Le modèle étendu permet quant à lui de représenter des informations LC qui ne sont pas reprises dans les classifications traditionnelles (par exemple, la perméabilité du sol). La Figure 6 reprend la description de ces deux modèles.

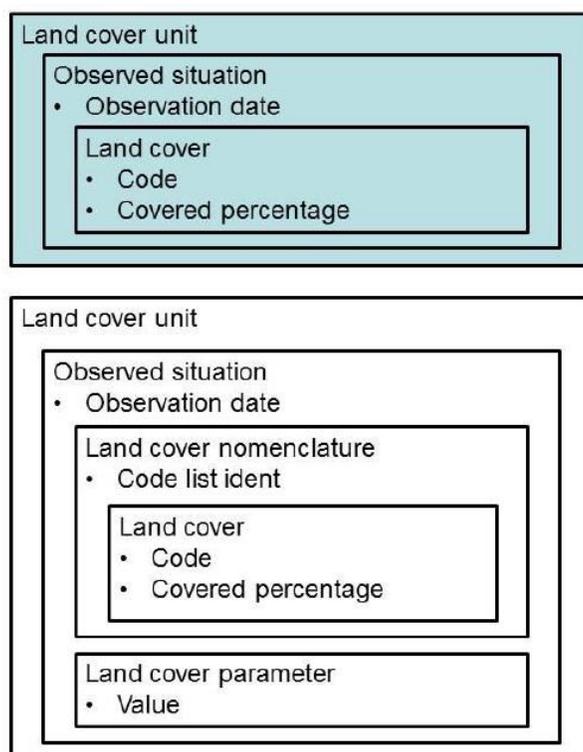


Figure 6 – Description des modèles core (dessus) et étendu (dessous).

Notons que lors de la définition de ces spécifications de données, un effort de **compatibilité** avec des références précédentes (ou co-existantes) a été observé (CLC, LUCAS, Urban Atlas, HRL, etc.). Ainsi, les

⁹ https://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_LC_v3.0RC2.pdf

¹⁰ La version 3.0 datant 10/12 /2013 est applicable au jour de la livraison du document.

deux modèles *core* sont compatibles avec les données Européenne CLC et des tables de transpositions des légendes sont disponibles en annexe du document de spécification.

Le modèle *core* conceptuel (Figure 7) présente la **structure** suivante : un set de données LC consiste en une collection d'unité LC. Ces unités peuvent être géométrique représentés comme des points, polygones, ou cellules rasters (résultant en deux *core models*, un pour les données vecteur, l'autre les données raster). Ce set de données est également lié à une liste de codes (par exemple, la liste de code CORINE Land Cover), c'est-à-dire une nomenclature de classes LC, où chaque classe est représentée par un code et un nom. Pour chaque unité de LC, sont associées une ou plusieurs dates d'observation (la multiplicité des dates d'observation est introduite dans le but de permettre la description des changements dans la couverture des sols dans le temps). Pour chaque unité et chaque date est associée une ou plusieurs classes. Il est également possible d'ajouter un pourcentage représentant la présence relative des différentes classes au sein de l'unité LC.

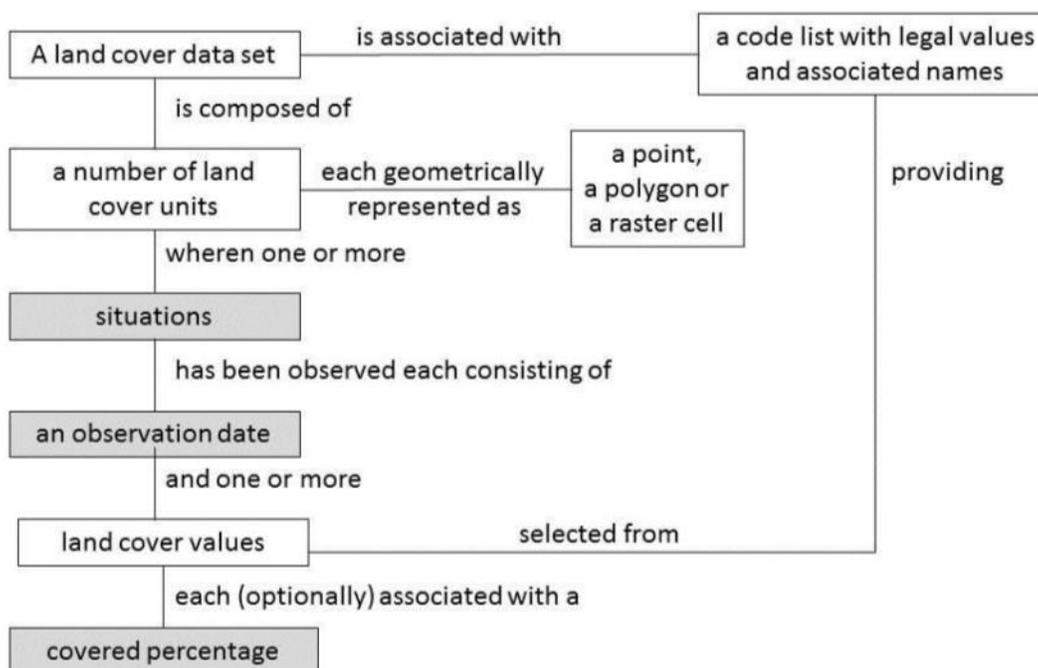


Figure 7 – Représentation informelle du modèle *core* conceptuel LC (les box grisées ne concernent que la version vecteur).

Dans la version raster de ce *core model*, la multiplicité des dates d'observation ainsi que l'appartenance à de multiples classes (et donc la possibilité de définir des pourcentages d'occupation) n'est plus permise.

En ce qui concerne la **qualité des données**, la directive ne préconise pas de qualité minimum pour le Land Cover. Néanmoins, la qualité des données se doit d'être documentée (cf. p65 de INSPIRE (2013a)) : complétude (commission et omission), cohérence logique et précision spatiale, et précision thématique (l'exactitude de la classification doit être mesurée et les résultats communiqués dans une matrice de confusion).

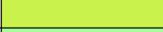
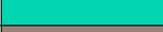
En ce qui concerne la **nomenclature**, l'approche du D2.8.II.2 est de permettre à plusieurs nomenclatures LC de coexister sans imposer de prescriptions. Il est encouragé de documenter la liste de code selon le

standard code ISO 19144-2 *Land Cover Meta Language* (LCML), métamodèle UML permettant de décrire n'importe quel *Land Cover Classification System* (LCCS) générique dans une structure de référence commune afin de faciliter la comparaison de différents systèmes¹¹. Le LCML sera détaillé à la section 4.1.

Le cas échéant, l'utilisation d'un *Feature Catalog* tel que décrit dans les standards ISO 19109 et 19110 (*Geographic information – Rules for application schema & methodology for feature cataloging*), dont l'accès par le biais d'un lien Internet servirait de base d'interopérabilité, est recommandé.

Le rapport de spécifications de données permet d'utiliser les données CLC bien que ces dernières soient en désaccord avec le principe INSPIRE de séparation Land Use / Land Cover. INSPIRE (2013a) propose dans son annexe H la nomenclature de la *Pure Land Cover Component* (PLCC - Tableau 7) comme description harmonisée européenne des informations LC. La description de chacune de ses classes est reprise p162-165 d'INSPIRE (2013a). La liste de codes PLCC est prévue pour être indépendante de l'échelle et du Minimal Mapping Unit (MMU).

Tableau 7 – Pure Land Cover Component.

Code No.	Component Name	Legend Color	Color Map (R/G/B)
001	Artificial constructions		(255/99/133)
002	Consolidated bare surface		(156/156/156)
003	Unconsolidated bare surface		(204/210/165)
004	Arable land		(255/255/168)
005	Permanent woody and shrubby crops		(247/200/100)
006	Coniferous forest trees		(68/150/0)
007	Broadleaved forest trees		(0/220/0)
008	Shrubs		(150/190/0)
009	Herbaceous plants		(202/242/77)
010	Lichens and mosses		(166/255/160)
011	Wetlands and marshes		(0/214/178)
012	Organic deposits (Peatland)		(156/127/120)
013	Chemical deposits		(227/212/255)
014	Intertidal flats		(173/138/167)
015	Fresh water course		(0/190/255)
016	Fresh water bodies		(90/214/255)
017	Salt or brackish water		(0/148/194)
018	Permanent snow and ice		(180/255/255)

Notons cependant qu'une des limitations du PLCC est la gestion de la variabilité saisonnière, tels que les changements dans la végétation ou des surfaces d'eau au fil des saisons. Au regard de ces

¹¹ Notons que, sur base du LCML, un nouveau modèle est en cours de développement, le LCHML (*Land Characterization Meta-Language*). Ce dernier proposera non-seulement une version révisée du modèle LC, un nouveau modèle LU, mais également une tentative de combinaison fonctionnelle des pure LC et pure LU appelée LCH (*Land Characterization*), reprenant à la fois les composantes biophysiques et les activités humaines.

problématiques, la description LCML est plus adaptée. Le groupe EAGLE (*EIONET Action Group on Land Monitoring in Europe*) propose quant à lui des extensions de schéma d'application LC INSPIRE (aussi bien pour le vecteur que le raster), permettant d'ajouter à la classification différentes descriptions, notamment des attributs saisonniers (cf. 4.2).

3.2. Utilisation du sol – Land Use¹²

Le rapport D2.8.III.4¹³, associé à la directive et compilé par le groupe de travail INSPIRE dédié à la thématique LU, décrit les lignes directrices techniques concernant les spécifications sur les données « Land Use ». Ce dernier reprend de nombreux points, tels que : informations d'indentification ; structure et contenu des données ; systèmes de références, unités de mesures et grilles ; qualité des données ; métadonnées ; ou encore la livraison et visualisation des données LU.

Deux types de Land Use 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 (exemple : Plan de Secteur).

En ce qui concerne la **nomenclature**, la législation D2.8.III.4 supporte deux systèmes de classification : l'Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System (HILUCS), imposé par soucis d'interopérabilité, qui est un système de classification à plusieurs niveaux pouvant s'appliquer aussi bien aux usages existants que planifiés, et, de manière optionnelle, un système de classification spécifique en usage dans le pays membre.

Afin de s'adapter à la grande diversité des informations spatiales d'usage des sols préexistantes, la législation propose trois schémas d'application pour l'existant (ELU) et un schéma d'application pour le planifié (PLU).

Tableau 8 – Classification des quatre schémas d'applications selon leur référence temporelle et les géométries qui les composent.

			Temporal reference	
			Existing LU	Planned LU
Geometry	Vector data	Polygons	ELU	
		Polygons, lines, points		PLU
		Points	SLU	
	Raster data	GLU	PLU	

¹² https://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_LU_v3.0rc2.pdf

¹³ La version 3.0 datant 10/12/2013 est applicable au jour de la livraison du document.

3.3. Procédure de mise en conformité interne au SPW

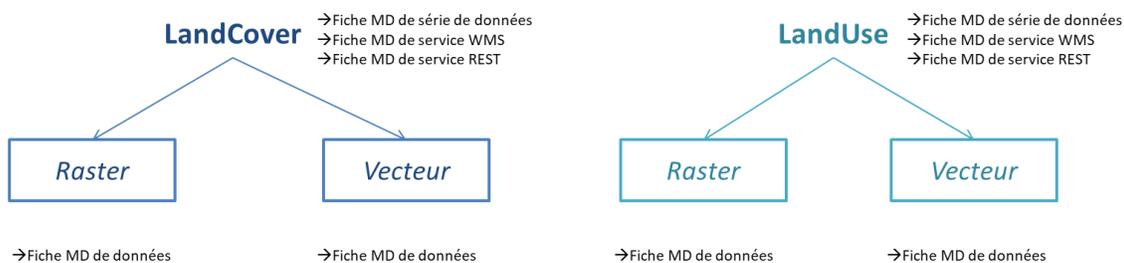
Une réunion de concertation entre le SPW-DGEOM-DIG et le consortium WALOUS a été organisée le 13/03/2019. Cette réunion a permis la clarification de la procédure de mise en conformité pratique des données WALOUS avec INSPIRE en vue d'une diffusion des données sur le Géoportail WalOnMap.

Les principaux points d'attention relevés sont :

- Chaque *dataset*, i.e. les deux produits LC et LU et les différents formats envisagés (vecteur et raster), feront l'objet d'une mise en conformité propre (table de correspondance, fiche de métadonnées...) pour transformer la donnée métier en donnée conforme INSPIRE ;
- La projection doit être le Lambert 2008 ou ETRS89-LALEA ;
- La grille de référence pour la donnée raster est la grille INSPIRE ;
- Chaque *dataset* produit par WALOUS devra contenir un ID métier/thématique (« local ID ») unique et pérenne dans le temps ;
- La légende LC doit être décrite selon la norme LCML (valable également pour les classes double-label) ;
- Chaque classe doit être associée à une symbologie (i.e. portayal) ;
- Le modèle INSPIRE ne contiendra pas d'informations attributaires supplémentaires (e.g. la hauteur des objets demandée par certains utilisateurs ne sera pas reprise dans le produit INSPIRE) ;
- Chaque nouvelle version de la géométrie d'un dataset entraîne la création d'un nouveau dataset ; la mise à jour éventuelle des produits WALOUS devra être perçue comme des « millésimes », i.e. WALOUS 2018, WALOUS 2020, ... ;
- Les échéances à viser dans WALOUS pour le LC sont mai 2020 et pour le LU décembre 2020.

Le SPW-DGEOM-DIG assure la transformation de la donnée métier, la production de la fiche de métadonnées selon les apports du producteur et la création des services. Trois scénarios d'organisation des fiches de métadonnées ont été proposés par le SPW à la Figure 8.

WALOUS – Proposition d'organisation des fiches de métadonnées Scénario 1

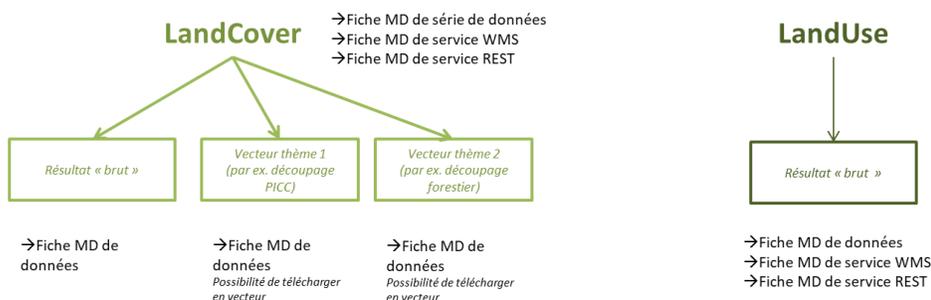


10 fiches au total

Ces fiches vont permettre d'alimenter le catalogue du géoportail et de documenter les différentes données et services mis à disposition

Exemple d'une donnée thématique possédant plusieurs couches de données de différents types :
[LIDAXES - Axes de ruissellement concentré et données associées - Série - Version Internet](#)

WALOUS – Proposition d'organisation des fiches de métadonnées Scénario 2

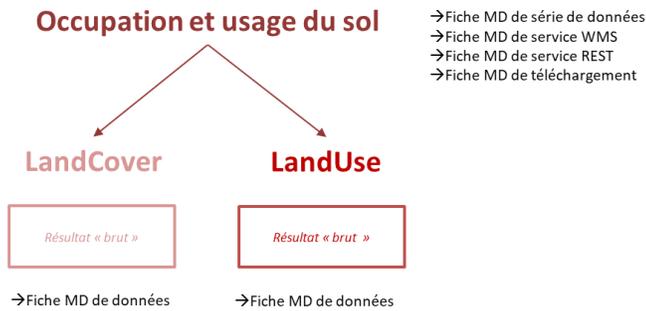


9 fiches au total

Ces fiches vont permettre d'alimenter le catalogue du géoportail et de documenter les différentes données et services mis à disposition

Exemple d'une donnée thématique possédant plusieurs couches de données de différents types :
[LIDAXES - Axes de ruissellement concentré et données associées - Série - Version Internet](#)

WALOUS – Proposition d'organisation des fiches de métadonnées Scénario 3



6 fiches au total

Ces fiches vont permettre d'alimenter le catalogue du géoportail et de documenter les différentes données et services mis à disposition

Exemple d'une donnée thématique possédant plusieurs couches de données de différents types :
[LIDAXES - Axes de ruissellement concentré et données associées - Série - Version Internet](#)

Figure 8 – Propositions d'organisation des fiches de métadonnées selon trois scénarios.

Ci-dessous, une complétion de la fiche descriptive (version 1).

Métadonnées – Carte d’Occupation du Sol de la Wallonie 2018 – format raster

Titre : Carte d’Occupation du Sol de la Wallonie (v1.2018) – format raster

Type de ressource : Couche de données

Type de représentation spatiale : Raster (GRID)

Accroche :

Cette couche de données raster reprend la cartographie de l’occupation du sol de l’ensemble du territoire wallon pour l’année 2018 (COSW2018).

Description :

Cette couche de données raster reprend la cartographie de l’occupation du sol de l’ensemble du territoire wallon pour l’année 2018 (COSW2018).

L’occupation du sol se définit comme la « Couverture physique et biologique de la surface terrestre, y compris les surfaces artificielles, les zones agricoles, les forêts, les zones (semi-)naturelles, les zones humides et les masses d’eau » (directive européenne INSPIRE 2007/2/CE, 2007).

Les spécifications techniques de la COSW2018 résultent d’une procédure d’analyse des besoins et de co-constructions avec un panel d’acteurs wallons.

La COSW2018 détaille l’occupation du sol en 8 classes : (11) Constructions artificielles au sol, (12) Constructions artificielles hors sol, (2) Sols nus, (3) Terres arables, (41) Ligneux conifères, (42) Ligneux feuillus, (5) Herbacées, (6) Surfaces en eau.

Cette version de la COSW2018 fournit cette classification sur une grille de 1x1m (grille INSPIRE) et est caractérisée par une unité minimale de cartographie de 15m².

La COSW2018 a été construite par la fusion de classifications orientée-objet GEOBIA et orienté-pixel exploitant les données sources suivantes :

- Orthophotos 2018 de la Région wallonne ;
- Modèle Numérique de Hauteur généré par la différence du Modèle Numérique de Surface photogrammétrique associé aux orthophotos 2018 et du Modèle Numérique de Terrain LiDAR de 2013-2014 ;
- Données satellitaires Sentinel-2 (programme européen Copernicus) ;
- Squelette vectoriel construit par intégration des données du réseau routier et délimitation du bâti du PICC 2018 et des cours d’eau navigables et des chemins de fer de l’IGN TOP10vGIS (2018).

La COSW2018 a été consolidée par une approche de règles automatisées et par consolidation manuelle par des experts.

La COSW2018 a été validée par une approche ...

La mise en œuvre de la COSW2018 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 COSW2018 sont les suivantes :

1. Acquisition des données sources – missions aériennes et satellitaires (orthophotos, modèles numériques, Sentinel-2) ;
2. Création d'un squelette vectoriel au départ des données de référence la délimitation de l'emprise au sol des bâtiments, du réseau routier, des chemins de fers et des cours d'eau navigables ;
3. Classifications orientée-objet et pixel des données d'observation de la Terre ;
4. Fusion des approches par méthode algorithmiques (Random Forest) ;
5. Consolidation par règles de reclassification et manuelle ;
6. Validation ;
7. Publication.

Références et crédits :

A définir

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	Consortium ?	contact@walous.be
Propriétaire	Service public de Wallonie (SPW)	
Contact pour les métadonnées		
Distributeur	Service public de Wallonie (SPW)	helpdesk.carto@spw.wallonie.be
A l'origine de		

Ressources associées :

- Orthophotos 2018
- Modèle Numérique de Surface photogrammétrique associé aux orthophotos 2018
- Relief de la Wallonie - Modèle Numérique de Terrain (MNT) 2013-2014
- Données satellitaires Sentinel-2 (programme européen Copernicus)
- PICC 2018
- IGN TOP10vGIS 2018

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 :

A définir

Métadonnées – Carte d’Occupation du Sol de la Wallonie 2018 – format vecteur

Titre :

Type de ressource : Couche de données

Type de représentation spatiale :

Accroche :

Description :

Généalogie :

Références et crédits :

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		
Propriétaire	Service public de Wallonie (SPW)	
Contact pour les métadonnées		
Distributeur	Service public de Wallonie (SPW)	helpdesk.carto@spw.wallonie.be
A l’origine de		

Ressources associées :

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 :

Métadonnées – Carte d'Utilisation du Sol de la Wallonie 2018

Titre :

Type de ressource : Couche de données

Type de représentation spatiale :

Accroche :

Description :

Généalogie :

Références et crédits :

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		
Propriétaire	Service public de Wallonie (SPW)	
Contact pour les métadonnées		
Distributeur	Service public de Wallonie (SPW)	helpdesk.carto@spw.wallonie.be
A l'origine de		

Ressources associées :

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 :

4. Autres initiatives d'interopérabilité

A côté de la directive INSPIRE, différentes initiatives d'interopérabilité au niveau européen ont vu le jour. Ainsi, comme précisé ci-dessus, l'annexe INSPIRE sur le Land Cover préconise de décrire la nomenclature utilisée (PLCC n'étant pas obligatoire) selon le standard LCML. Le groupe de travail EAGLE, mentionné précédemment dans le cadre de la définition des produit Corine Land Cover +, a lui aussi développé un système de caractérisation et classification pour le Land Cover et le Land Use. Ces initiatives complémentaires à INSPIRE sont détaillées dans cette section.

4.1.Land Cover Meta Language et ses futures évolutions

Le Land Cover Meta Language (LCML) consiste en un modèle UML permettant de décrire différents systèmes de classification Land Cover en fonction d'aspects physiognomique. Cette norme internationale fait l'objet de la norme ISO 19144-2 (*Geographic information – Classification systems – Part 2: Land Cover Meta Language (LCML)*) et est recommandée par la directive INSPIRE. La norme ISO 19144-2 a été renouvelée en 2019 (révision tous les 5 ans de chaque norme ISO). Elle reconnaît l'existence d'un certain nombre de système de classification du Land Cover et n'a pas pour objectif de remplacer ces systèmes de classifications mais de fournir une structure de référence commune pour la comparaison et l'intégration de n'importe quel système générique de classification Land Cover. La structure, et les subdivisions possibles, d'un *Land Cover Element* est reprise ci-dessous:

- LC_Element
 - o LC_VegetationElement (toute surface couverte par de la végétation)
 - LC_GrowthForm:
 - Woody
 - Herbaceous
 - Lichen and moss
 - Floating and submerged algae
 - LC_GrowthFormCharacteristic :
 - floristic aspect (dominant or most frequent species)
 - allometric measurement (trunk and crown diameters)
 - growth form age
 - tree area management practices (evenly aged management, clearcutting, seed tree harvesting and unevenly aged management)
 - grazing (intensity and animal type)
 - mowing
 - vegetation artificiality (natural or semi-natural, vs. cultivated and managed vegetation), and as percentages of vegetation so affected
 - burnt status
 - dead status
 - water stress
 - vegetation damage (and the type of damage)
 - growth form illness (and the type of illness)
 - o LC_AbioticElement (toute surface non-végétalisée, telles que du sol nu ou des structures artificielles)
 - LC_ArtificialSurfaceElement:
 - built-up surfaces
 - o linear

- road
- railway and communications
- other
- non-linear
 - Building
 - other construction
 - other artificial surface
- non-built-up surfaces
 - dump site
 - extraction
- for all : artificial surface characteristics
- LC_NaturalSurfaceElement:
 - rocks (bare rocks and hard pan)
 - soils and deposits (coarse mineral fragments, bare soil, loose and shifting sand and deposits)
- LC_WaterBodyAndAssociatedSurfaceElement:
 - water body (flowing or standing)
 - snow
 - ice
 - moving
 - standing
 - permafrost
 - for all :
 - above or below surface
 - the water and associated surface characteristics and periodic variation
 - atmospheric
 - daily
 - tidal
 - seasonal
 - duration of persistence, and a description).

Sur base du LCML, un nouveau modèle est en cours de développement, le Land Characterization Meta-Language (LCHML). Ce dernier proposera non-seulement une version révisée du modèle LC LCML, mais également un nouveau modèle LU et une tentative de combinaison fonctionnelle des pure LC et pure LU appelée *Mixed LCH* (Land Characterization), reprenant à la fois les composantes biophysiques et les activités humaines. Aux dernières informations obtenues par échange d'email avec Monsieur Antonio di Gregorio en décembre 2019, la FAO a évalué en 2019 la reconnaissance du LCHML comme nouvelle norme ISO. Dans le cadre de la procédure habituelle, un « new working item proposal (NWIP) » sur le LCHML a été soumis et approuvé lors du dernier meeting ISO au Japon. Ce nouveau NWIP va désormais être documenté pour être présenté lors du prochain meeting ISO de juin prochain. Ensuite, la reconnaissance officielle de la norme devrait prendre entre deux et trois ans.

4.2. Groupe de travail EAGLE

Le groupe *EIONET* (*European Environment Information and Observation Network*) *Action Group on Land monitoring in Europe* (EAGLE) est né d'une initiative internationale d'interopérabilité. Il n'a pas pour but de fournir un nouveau système de classification, mais plutôt de proposer une solution descriptive pour la transformation des informations LC/LU entre les différentes définitions de classes et systèmes de

classification pouvant exister. Il travaille sur la caractérisation et la description paramétrée du LC et LU, et non sur l'assignation de classes fixes.

Du travail du groupe sont sorti deux produits : le modèle EAGLE et la matrice EAGLE, rassemblant sous deux formes différentes le même concept EAGLE. La matrice est un tableau croisé sous la forme d'un tableau Excel, avec les éléments de la matrice (LCC, LUA et CH) en colonnes. Le modèle de données est écrit en langage UML (*Unified Modeling Language*). Le contenu thématique est le même dans les deux formes, mais stocké sous une forme différente.

La **matrice EAGLE** est un système hiérarchique composé de « Pure Land Cover Component » et de Land Use. Il s'agit d'un outil de décomposition analytique des définitions de classes, permettant une traduction sémantique entre différentes nomenclatures LC et/ou LU.

Cette matrice est structurée en trois blocs :

- Land Cover Components (LCC) ;
- Land Use Attributes (LUA) ;
- Autres caractéristiques (CH), par exemple le type de gestion des terres, les caractéristiques (bio-) physiques, types d'écosystèmes, etc.

Les éléments de la matrice sont disposés en colonnes, alors que les classes de la nomenclature source correspondent aux lignes du tableau (Figure 9).

LCC: Woody vegetation
CH: Leaf form = Broad Leaved

GridCell hasCode WoodyVegetation;
GridCell hasParameter BroadLeaved;

Figure 9 – Illustration schématique de la matrice EAGLE.

Le **modèle EAGLE** est disponible sous forme d'un diagramme de classe UML suivant le standard ISO 19109 (*Geographic information - Rules for application schema*) (Figure 10).

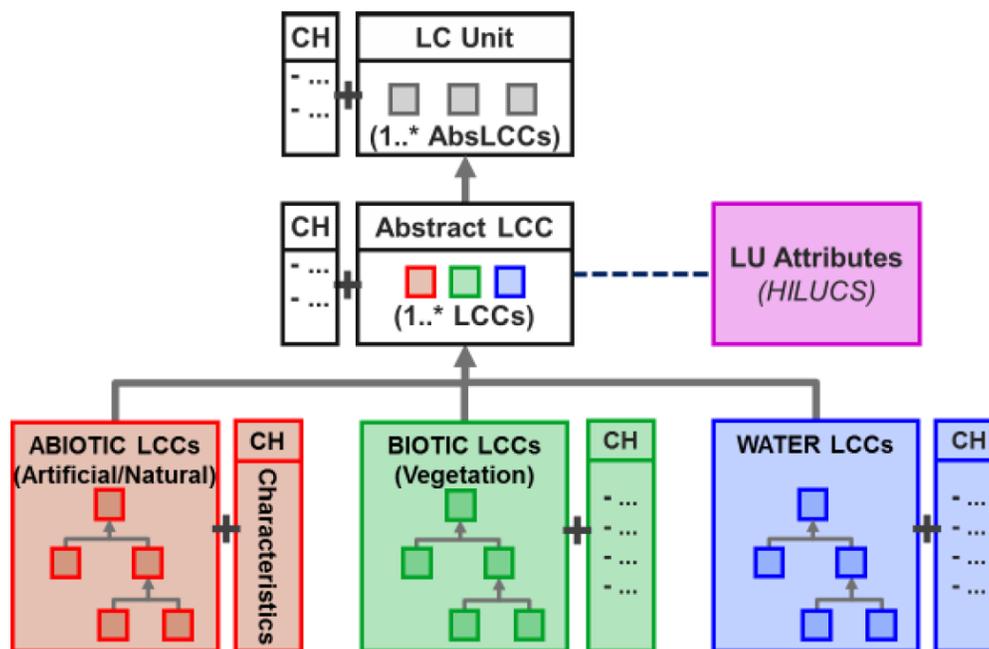


Figure 10 – Structure simplifiée du modèle de données UML EAGLE.

Le système de caractérisation EAGLE est proche de la hiérarchie du LCML (spécifique au LC). Il utilise la même fonction descriptive. Toutefois, les noms de composants diffèrent des méta-classes LCML.

En ce qui concerne spécifiquement le LU, le groupe EAGLE a tenu à se conformer à la légende HILUCS d'INSPIRE. Il propose ainsi de reprendre la classification HILUCS sous forme d'un attribut supplémentaire. Le futur LCHML diffèrera totalement de cette approche en proposant une nouvelle approche orientée-objet du LU fonctionnellement liée au LC.

Notons que, si la légende INSPIRE HILUCS était supposée être mise à jour de manière régulière, aucun amendement n'a, à notre connaissance, été publié à l'heure actuelle. Le groupe EAGLE propose quelques modifications, qu'il prend en compte dans les *Land Use Attributes* (LUA) de son modèle. La légende HILUCS et les modifications apportées par EAGLE à cette dernière sont reprises au Tableau 9 à titre informatif. Dans ces modifications, on peut distinguer des disparitions de classes (en rouge), des ajouts de classes au modèle UML EAGLE (en bleu), et des souhaits d'ajout de classes, encore non intégré dans le modèle UML EAGLE (en vert). Etant donné le niveau de détail souhaité par les utilisateurs wallons (majoritairement niveau 2), ces propositions n'impactent pas les développements dans WALOUS.

Tableau 9 – Légende HILUCS (INSPIRE).

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
1_PrimaryProduction			
	1_1_Agriculture		
		1_1_1_CommercialAgriculturalProduction	1_1_1_1_Alimentary crop production 1_1_1_2_Fodder crop production 1_1_1_3_Industrial crop production 1_1_1_4_Energy crop production
		1_1_2_FarmingInfrastructure	1_1_2_1_Animal husbandry 1_1_2_2_Storage 1_1_2_3_Other farming infrastructure
		1_1_3_AgriculturalProductionForOwnConsumption	
	1_2_Forestry		
		1_2_1_ForestryBasedOnShortRotation	
		1_2_2_ForestryBasedOnIntermediateOrLongRotation	
		1_2_3_ForestryBasedOnContinuousCover	
	1_3_MiningAndQuarrying		
		1_3_1_MiningOfEnergyProducingMaterials	
		1_3_2_MiningOfMetalOres	
		1_3_3_OtherMiningAndQuarrying	1_3_3_1_Salines
		1_3_X_SurfaceMining	
		1_3_Y_UndergroundMining	
		1_3_Z_UnderwaterMining	
	1_4_AquacultureAndFishing		
		1_4_1_Aquaculture	
		1_4_2_ProfessionalFishing	
		1_4_3_AmateurFishing	
	1_5_OtherPrimaryProduction		
		1_5_1_Hunting	
		1_5_2_ManagementOfMigratoryAnimals	
		1_5_3_PickingOfNaturalProducts	
		1_5_4_Apiculture	
2_SecondaryProduction			
	2_1_RawIndustry		
		2_1_1_ManufacturingOfTextileProducts	
		2_1_2_ManufacturingOfWoodAndWoodBasedProducts	
		2_1_3_ManufacturingOfPulpPaperAndPaperProducts	
		2_1_4_ManufacturingOfCokeRefinedPetroleumProductsAndNuclearFuel	
		2_1_5_ManufacturingOfChemicalsChemical	

		ProductsManMadeFibers	
		2_1_6_ManufacturingOfBasicMetalsAndFabricatedMetals	
		2_1_7_ManufacturingOfNonMetallicMineralProducts	
		2_1_8_ManufacturingOfRubberPlasticProducts	
		2_1_9_ManufacturingOfOtherRawMaterials	
	2_2_HeavyEndProductIndustry		
		2_2_1_ManufacturingOfMachinery	
		2_2_2_ManufacturingOfVehiclesAndTransportEquipment	
		2_2_3_ManufacturingOfOtherHeavyEndProducts	
	2_3_LightEndProductIndustry		
		2_3_1_ManufacturingOfFoodBeveragesAndTobaccoProducts	
		2_3_2_ManufacturingOfClothesAndLeather	
		2_3_3_PublishingAndPrinting	
		2_3_4_ManufacturingOfElectricalAndOpticalEquipment	
		2_3_5_ManufacturingOfOtherLightEndProducts	
	2_4_EnergyProduction		
		2_4_1_NuclearBasedEnergyProduction	
		2_4_2_FossilFuelBasedEnergyProduction	
		2_4_3_BiomassBasedEnergyProduction	
		2_4_4_RenewableEnergyProduction	2_4_4_1_WaterEnergy
			2_4_4_2_SolarEnergy
			2_4_4_3_WindEnergy
			2_4_4_4_GeoThermalEnergy
			2_4_4_5_TidalWaveEnergy
		2_4_5_WasteCombustionEnergyProduction	
	2_5_OtherIndustry		
3_TertiaryProduction			
	3_1_CommercialServices		
		3_1_1_WholesaleAndRetailTradeAndRepairOfVehiclesAndPersonalAndHouseholdGoods	
		3_1_2_RealEstateServices	
		3_1_3_AccommodationAndFoodServices	
		3_1_4_OtherCommercialServices	
	3_2_FinancialProfessionalAndInformationServices		
		3_2_1_FinancialAndInsuranceServices	
		3_2_2_ProfessionalTechnicalAndScientificServices	

		services	
		3_2_3_InformationAndCommunicationServices	
		3_2_4_AdministrativeAndSupportServices	
		3_2_5_OtherFinancialProfessionalAndInformationServices	
	3_3_CommunityServices		
		3_3_1_PublicAdministrationDefenseAndSocialSecurityServices	
		3_3_2_EducationalServices	
		3_3_3_HealthAndSocialServices	
		3_3_4_ReligiousServices	3_3_4_1_HouseOfWarship
			3_3_4_2_Monastery
			3_3_4_3_Cemetery
		3_3_5_OtherCommunityServices	
	3_4_CulturalEntertainmentAndRecreationalServices		
		3_4_1_CulturalServices	3_4_1_1_IndoorCulturalServices 3_4_1_2_OutdoorCulturalServices
		3_4_2_EntertainmentServices	
		3_4_3_SportsInfrastructure	3_4_3_1_GolfCourse 3_4_3_2_SkiPistes 3_4_3_3_OutdoorRacingCourses 3_4_3_4_SportHalls 3_4_3_5_Stadiums 3_4_3_6_SwimmingPools
		3_4_4_OpenAirRecreationalAreas	3_4_4_1_UrbanGreeneryAndParks 3_4_4_2_SemiNaturalAreasAndNationalParks
		3_4_5_OtherRecreationalServices	3_4_5_1_AllotmentGardens
	3_5_OtherServices		
4_TransportNetworkLogisticsAndUtilities			
	4_1_TransportNetworks		
		4_1_1_RoadTransport	
		4_1_2_RailwayTransport	
		4_1_3_AirTransport	
		4_1_4_WaterTransport	
		4_1_5_OtherTransportNetwork	
	4_2_LogisticalAndStorageServices		
	4_3_Utilities		
		4_3_1_ElectricityGasAndThermalPowerDistributionServices	
		4_3_2_WaterAndSewageInfrastructure	4_3_2_1_DrinkingWaterFacility

			4_3_2_2_SewageWaterAndTreatmentfacility
		4_3_3_WasteTreatment	4_3_3_1_DumpSites
			4_3_3_2_RecyclingFacility
		4_3_4_OtherUtilities	
5_ResidentialUse			
	5_1_PermanentResidentialUse		
	5_2_ResidentialUseWithOtherCompatibleUses		
	5_3_OtherResidentialUse(Non-permanent)	5_3_1_TemporaryDwellingCamps	
		5_3_2_HolidayResidence	
6_OtherUses			
	6_1_TransitionalAreas		
	6_2_AbandonedAreas		
	6_3_NaturalAreasNotInOtherEconomicUse		
		6_3_1_LandAreasNotInOtherEconomicUse	
		6_3_2_WaterAreasNotInOtherEconomicUse	
	6_4_AreasWhereAnyUseAllowed		
	6_5_AreasWithoutAnySpecifiedPlannedUse		
	6_6_NotKnownUse		
7_InlandWaterFunctions			
	7_1_DrinkingWater		
	7_2_IrrigationWater		
	7_3_FirefightingWater		
	7_4_ArtificialSnowWater		
	7_5_WaterRetentionArea		
	7_6_WaterEnergyReservoir		

5. Exemples de produits étrangers

Dans le cadre de l'étude de mise en conformité, différents *use cases* de produits développés par d'autres régions ou états ont été recensés et analysés. Des données sur la Flandre, la Suède, le Luxembourg et l'Autriche ont pu être rassemblées. Les spécifications de leurs différents produits sont tout d'abord reprises au Tableau 10, et ensuite illustrées dans les sections suivantes.

Tableau 10 – Résumé des spécifications de produits de régions ou pays étrangers.

	Flandre	Suède	Luxembourg	Autriche
Données	EO : végétation (<orthos) BD : GRB + parcellaire agricole +BD diverses	EO : Sentinel 2 + Lidar BD: bâti + eau	EO : Pléiade + SPOT5 + orthos BD : bâti, réseaux, surfaces d'eau, masque forestier, parcellaire agricole	Sentinel-2 et bases de données SIG Historiquement Pléiades, WorldView, orthophotos et LiDAR
Land Cover				
Légende	11-14 classes	24 classes	8 classes	13 classes + produits de changement
MMU	1m ² (raster 1x1m)	0,01 – 0,1 ha (raster 10x10m)	25-500 m ²	25-50 m ²
Actualité	3 ans (2009, 2012, 2015, (2018))	5 ans (objectif) (2019)	2015	2006, 2009, 2016
Fiabilité	« Pas de vraie validation »	?	?	85-98 %
Interopérabilité	INSPIRE	Compatibilité INSPIRE/EAGLE en préparation	Compatible INSPIRE/EAGLE	Compatible INSPIRE/EAGLE
Land Use				
	<u>4 sous-produits</u> : Couverture du sol Utilisation terres urbaines Utilisation multifonctionnelle Zones portuaires et militaires	<u>4 attributs</u> : Utilisation du sol Hauteur des objets et surfaces Productivité forestière Forêt de montagne		
Légende	22, 38, 6, 2 classes	?	42 classes	(±60 classes)
MMU	100m ² (raster 10x10m)	?	f(classes)	(500-1000m ²)
Actualité	2013, 2016, (2018)	?	2015	(Incomplète)
Fiabilité	2016 validé par LUCAS	?	?	?
Interopérabilité	INSPIRE	?	Compatible CLC / EAGLE	?

5.1. Belgique – Flandre

En juin 2018, une réunion d'échange a été organisée entre les responsables wallons et néerlandophones afin de présenter les initiatives des deux régions en LCLU et la stratégie de mise en conformité INSPIRE des produits.

La Région flamande produit des cartographies distinctes en LC et en LU. La Figure 11 illustre la couche de LC flamand disponible au format Raster. Elle est produite par intégration de géodonnées existantes (GRB [bâti, eaux, réseaux] et parcellaire agricole) et classification des espaces végétalisés sur base des orthophotos (R-G-B-PIR) de la Région flamande. La résolution spatiale est de 1x1m et la MMU de 1 m². La carte est téléchargeable en ligne via le site de www.geopunt.be et disponible pour les années 2009, 2012, 2015 et prochainement 2018 (disponibilité envisagée pour fin 2020). Les cartes LC ne sont à proprement pas validées, mais reposent sur des bases de données de référence. Aucune intégration de données Sentinel n'est programmée pour la production du LC.

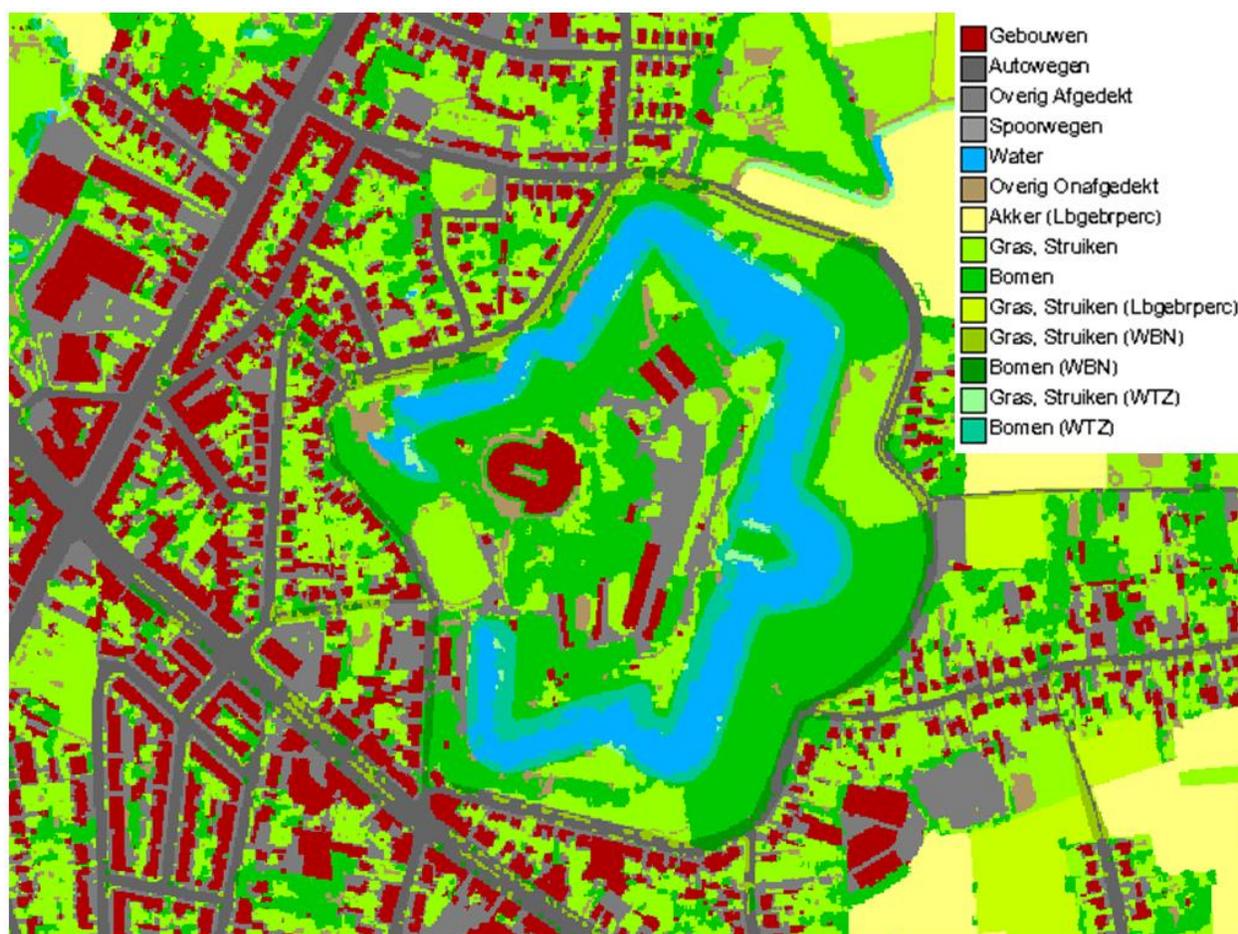


Figure 11 – Illustration du produit Land Cover en Flandre

Le tableau ci-dessous propose une traduction de la légende LC pour en faciliter la compréhension.

Tableau 11 – Légende de produit LC de Flandre.

Terme original	Traduction
Gebouwen	Bâti
Autowegen	Voirie
Overig afgedeikt	Autres milieux couverts
Spoorwegen	Voies de chemin de fer
Water	Eau
Overig onafgedekt	Autres milieux à découvert
Akker	Champs
Gras, struiken	Herbacée et arbuste
Bomen	Arbres
WBN - wegbaan	Chaussée
WTZ - watergang	Cours d'eau

En ce qui concerne le LU, quatre produits distinctifs sont disponibles via le portail www.geopunt.be: (1) produit LCLU de couverture du sol (22 classes en Raster 10x10m avec MMU de 100m²), (2) LU effective (38 classes en vectoriel), LU multi-fonctionnel (6 classes en vectoriel) et (4) situation juridique (représume les zones portuaires et militaires en vectoriel). Ces quatre produits sont illustrés aux Figure 12, Figure 13, Figure 14, et Figure 15.

Les bases de données utilisées pour la production de ces produits sont reprises au Tableau 12. Il s'agit d'un mixte de données vectorielles et raster produites par diverses autorités officielles. Le plan cadastral, le plan de secteur, le parcellaire agricole, les produits de caractérisation des écosystèmes, le GRB, les données du RNPP ou encore les données BCE sont notamment utilisés pour la production.

Par rapport à l'échange de juin 2018, on note les changements suivants en décembre 2019 (actualisation par échange mail) :

- La carte LU 2016 a été validée par comparaison à la base de données ponctuelle Eurostat LUCAS¹⁴ ;
- Open Street Map est désormais intégré pour la détection des serres ;
- La base de données 2018 est toujours en production.

¹⁴ Rapport téléchargeable sur : https://www.milieuinfo.be/dms/d/d/workspace/SpacesStore/56a309c7-504c-479e-853c-3e9d2d441425/landgebruik_ruimtebeslag_toestand2016.pdf

Tableau 12 – Bases de données sources pour la production des couches LU en Flandres.

Naam	Acroniem	Referentie jaar	Referentie-gebied	Update	Soort geo-informatie	Eigenaar-Verdeler
Biologische WaarderingsKaart en Natura 2000 Habitatkaart - Toestand 2016	BWK	1997 - 2016	Vlaanderen + Brussel	Ad hoc	Polygonen	INBO
Landbouwgebruiks-percelen ALV	/	2016	Vlaanderen	Jaarlijks	Polygonen	Dept. L&V
Serremodel ALV	/	2015	Vlaanderen	Ad Hoc	Polygonen	Dept. L&V
RuimteBoekhouding 2017	RBH	01/01/2017	Vlaanderen	Halfjaarlijks	Polygonen	VPO (Dept. Omgeving)
Bedrijventerreinen	/	Juni 2016	Vlaanderen	Continu	Polygonen	VLAIO
Databank Onderzoek Ruimte voor Toerisme en Recreatie in Vlaanderen	RuiTeR	2007	Vlaanderen	nvt	Polygonen	WES / Toerisme Vlaanderen
Groenkaart Vlaanderen 2015	Groenkaart	2015	Vlaanderen	3-jaarlijks	Raster	AIV/ANB
Grootschalig ReferentieBestand	GRB	Januari 2017	Vlaanderen	Continu	Polygonen, Lijnen, Punten	AIV
Vectoriële kadastrale perceelsplannen	CADMAP	2016	Vlaanderen	Jaarlijks	Polygonen	AAPD
Topografische kaart	Top10Vector	1988 - 2009	Vlaanderen + Brussel	Ad hoc (partiële updates: per kaartblad, per thema)	Polygonen, Lijnen, Punten	NGI
Verrijkte Kruispuntbank Ondernemingen met CRAB koppeling	VKBO	Juni 2016	Vlaanderen	Continu	Adresgegevens	AIV
CRAB Inwonersaantallen - Versie 0.1	/	Maart 2017	Vlaanderen	Trimestrieel	Punten	RR / AIV
Open Street Maps	OSM	September 2017	Wereldwijd	Continu	Polygonen, Lijnen, Punten	OpenStreet Map Foundation

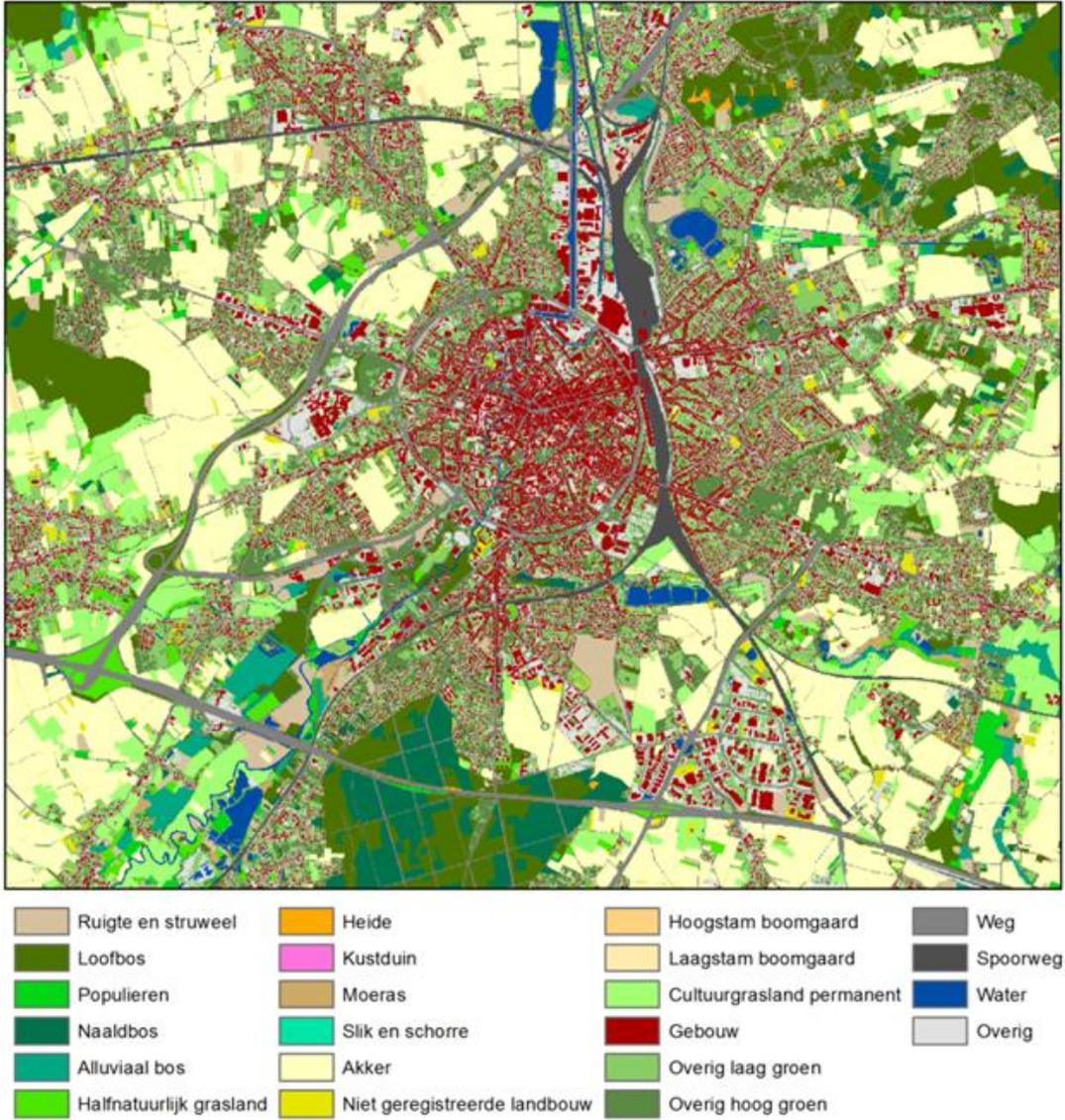


Figure 12 – Illustration du produit Land Use "couverture du sol" en Flandre.

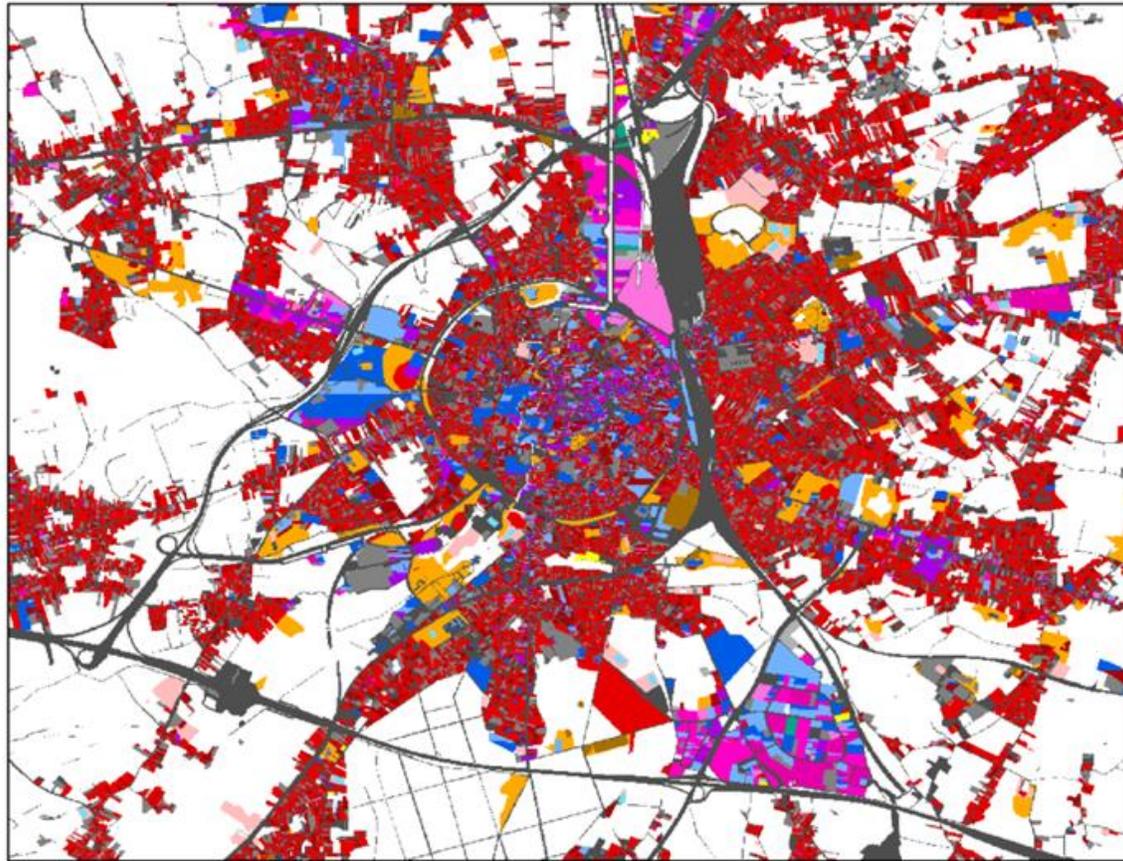


Figure 13 – Illustration du produit Land Use "utilisation des terres urbaines" en Flandre.

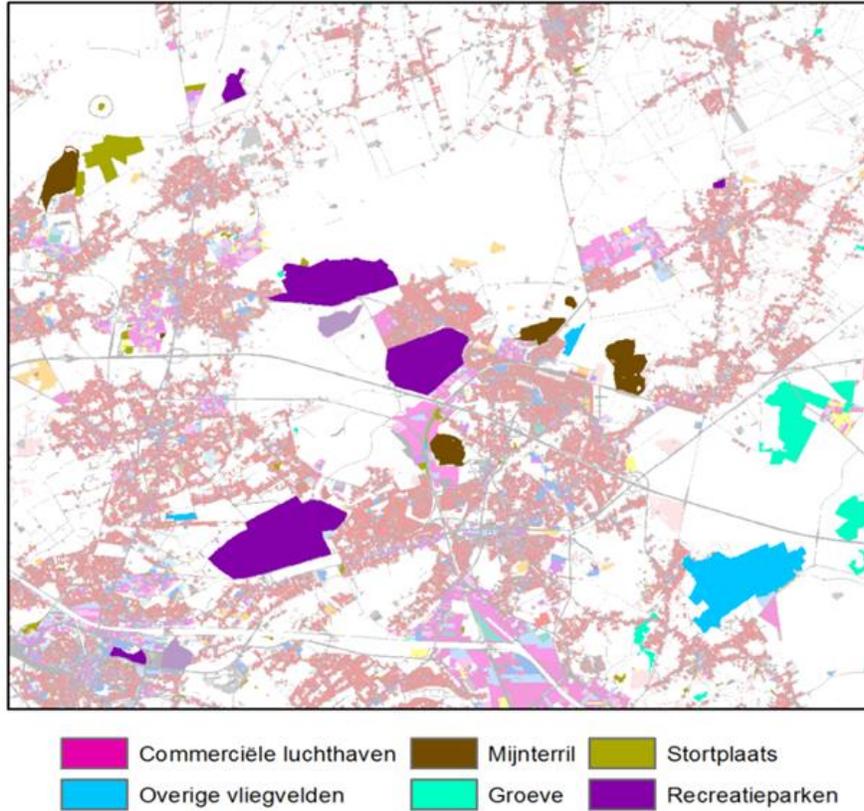


Figure 14 – Illustration du produit Land Use "utilisation multifonctionnelle" en Flandre.

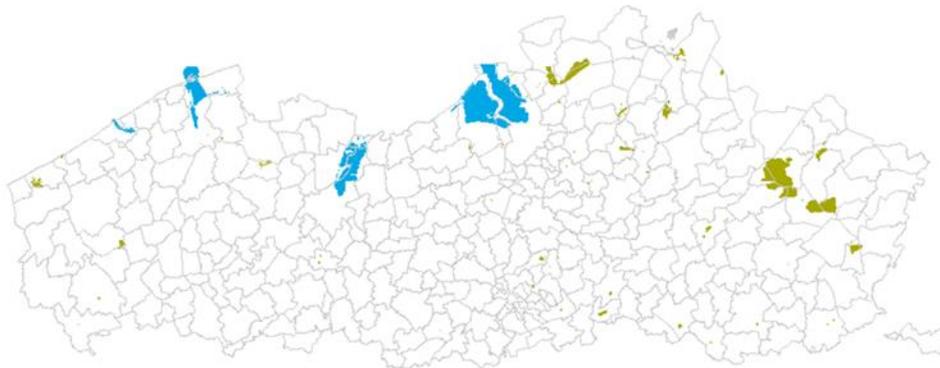


Figure 15 – Zones portuaires et militaires.

La mise en conformité de ces produits LC et LU avec la directive INSPIRE n'était pas encore étudiée lors du meeting de juin 2018. Un échange mail en décembre 2019 a confirmé qu'aucune avancée à ce niveau n'avait encore été réalisée par les acteurs flamands.

5.2. Suède

La figure suivante reprend le système de classification pour la cartographie du Land Cover en Suède ainsi qu'un exemple¹⁵. Une partie de ces 24 classes diffèrent de WALOUS, notamment les subdivisions de la classe 1 – Forêts, et l'existence de la classe 2 – *Open Wetlands*. La carte est produite par approche orientée-objet au sein du logiciel eCognition et intègre des données Sentinel-2 et LIDAR. Une classification par pixel des espaces forestiers est utilisée en donnée ancillaire. Dans le système suédois, le Land Use est lui considéré comme un attribut, au même titre que trois attributs de hauteur des objets, de productivité forestière et de forêt de montagne. La MMU varie de 0.01 à 0.1 ha. La compatibilité INSPIRE/EAGLE est en cours d'étude.

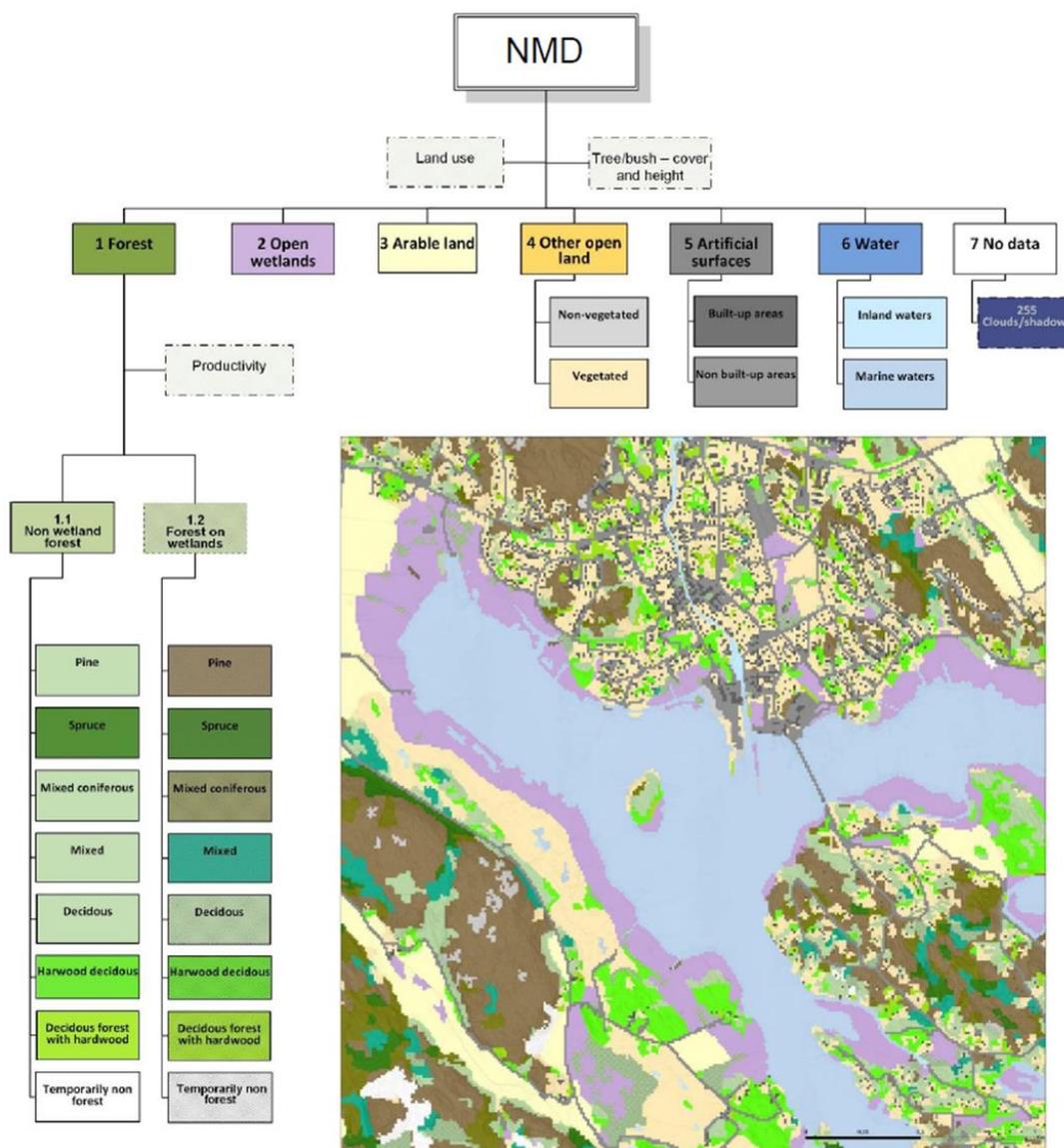


Figure 16 – Exemple de Land Cover suédois.

¹⁵ <https://www.naturvardsverket.se/upload/sa-mar-miljon/kartor/cadenv-executive-summary-english-version.pdf>

5.3. Luxembourg

Le Luxembourg a quant à lui proposé des cartographies très distinctes pour le Land Cover et Land Use pour l'année 2015. La cartographie du LC consiste en une approche de classification supervisée (règles de classification) orientée objet d'images Pléiades et SPOT NDVI. La méthode intègre des géodonnées ancillaires de types bâtiments, réseaux de transport et surfaces en eau. Le LU se caractérise par une légende hiérarchisée en quatre niveaux d'information. La nouvelle légende de LU est compatible avec les produits historiques (OBS database 1989, 1999 and 2007), for *Occupation Biophysique du Sol*) via des tables de correspondance de légende. La carte de 2007 sert de squelette de base à la carte de 2015. La classification de ces éléments est mise-à-jour à l'aide des bases de données ancillaires et de la carte de LC. Ces cartographies sont compatibles EAGLE et la légende LC suit le LCML.

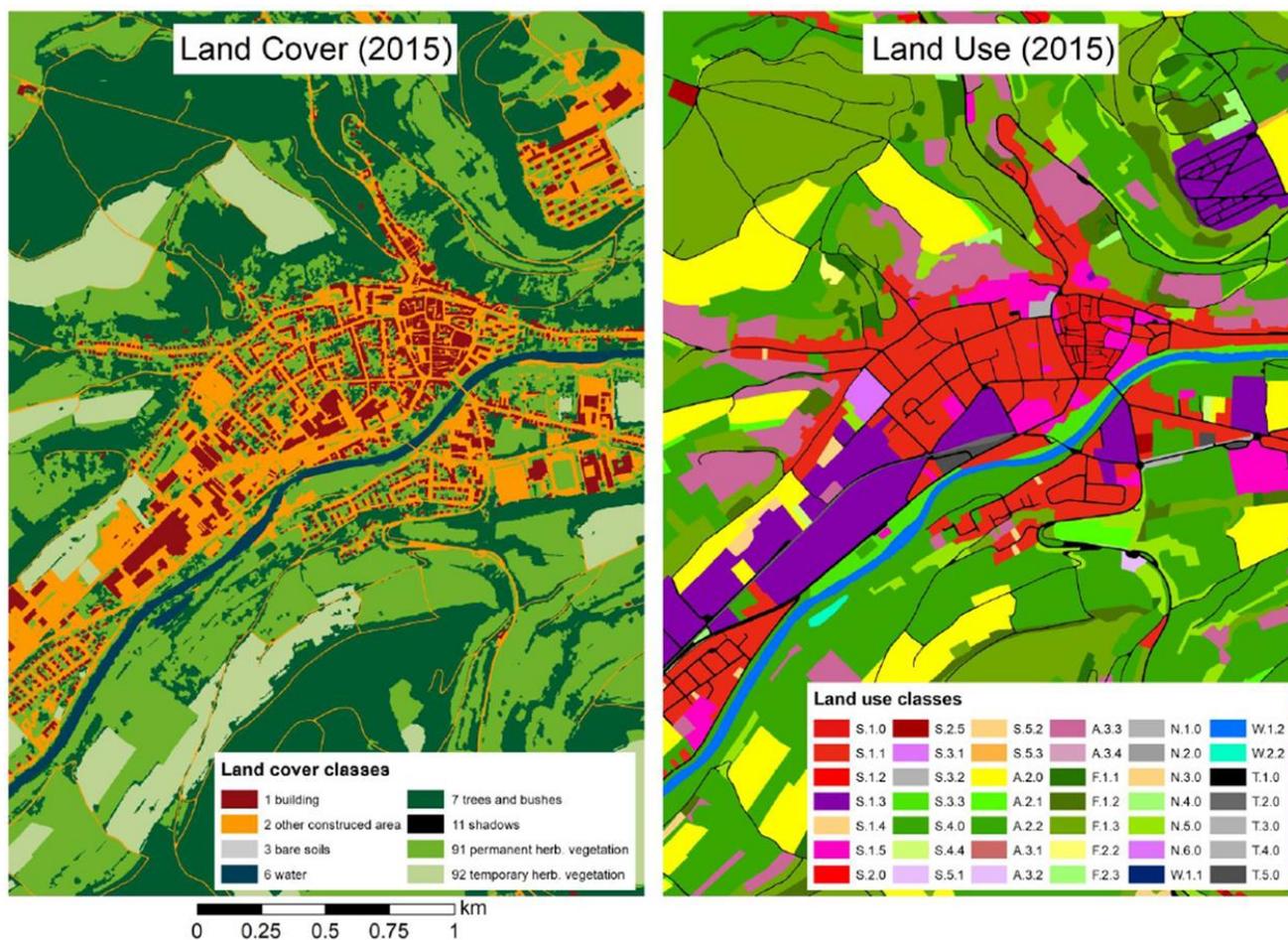


Figure 17 – Exemple de LC et LU du Luxembourg.

5.4. Autriche

LISA ou The Land Information System Austria est la base de données en LC et LU sur l'Autriche. Le volet LC est opérationnel par l'Agence Autrichienne de Cartographie (Austrian Mapping Agency) là où le volet LU est assuré par les états fédéraux. La base de données s'est construite en 4 étapes :

- LISA-1: Développement du modèle de données LISA et production de prototypes de LC et LU (Mai 2009 – Octobre 2010) ;
- LISA-2: Conceptualisation de la méthode de détection de changement en LC et démonstration de plusieurs applications dérivées pour LISA (Novembre 2010 – Juin 2012) ;
- CadasterENV Austria: Production de données très précises en LC sur les zones urbaines d'Autriche via l'utilisation de données satellitaires Pléiades (Octobre 2012 – Octobre 2015) ;
- CadasterENV: Production de la carte complète de LC (2016) sur l'Autriche en utilisant des données Sentinel (Août 2015 - Décembre 2017).

A l'heure actuelle, les états fédéraux ne se sont pas accordés pour la production d'une carte LU complète sur l'Autriche, et peu d'informations sont disponibles sur ce produit.

La légende en 13 classes de LC est très proche de la légende PLCC (+2 classes supplémentaires > les nuages et ombres):

Land Cover Classes		
 Built-up	 Snow and ice	 Herbaceous periodic
 Flat sealed surfaces	 Reeds	 Herbaceous permanent: high productivity
 Permanent soil	 Broad-leaved trees	 Herbaceous permanent: low productivity
 Bare rock and screes	 Coniferous trees	
 Water	 Bushes and shrubs	

Figure 18 – Légende LC de CadasterENV.

La MMU du LC est variable selon les classes entre 25 m² pour le bâti et les arbres isolés et 50 m² pour les autres classes (500m² pour les ombres/nuages).

En plus de produits de détection de changement, des couches thématiques sont associées au produit principal en LC : intensité de fauchage en zones de prairie, occurrence de la présence d'eau ou encore comptabilisation des périodes de sols nus en zones agricoles.

La description complète de CadasterENV ainsi qu'un sous-jeu de données est disponible en téléchargement sur <https://www.landinformationssystem.at/#/downloads>. Une présentation récente est disponible sur : https://eurogeographics.org/wp-content/uploads/2018/04/4.LISA_datamodel_Banko.pdf

Le modèle complet détaillé en LC et LU est schématisé dans le document disponible sur : <https://cloud.issep.be/index.php/s/BVbXureHd2nmWlB>

5.5. Autres exemples

Outre les 4 cas concrets repris ci-dessus, nous pouvons aussi citer :

- **France** : La carte de LC (23 classes, en format raster et vecteur) française produite sur 2018 au départ de données Sentinel-2 et Landsat-8 : <https://www.theia-land.fr/en/product/land-cover-map/>;
- **Pays-Bas** : La carte de LU (39 classes mixtes LCLU pour les produits historiques, 48 classes pour la couverture 2018) des Pays-Bas (produits dénommés LGN) produite tous les 3 à 6 ans depuis 1986. La dernière couverture (LGN2018) propose également une amélioration de la résolution de 25m² à 5m². LGN2018 exploite les données Sentinel-2 et des données orthophotos en complément de données SIG de référence (IGN, parcellaire,...). Les bases de données sources sont ainsi comparables à celles exploitées dans WALOUS. Une mise à jour annuelle est envisagée dès 2018. Le rapport détaillant l'approche n'est pas encore disponible en ligne, mais des informations partielles sont disponibles sur :
 - o <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/Faciliteiten-Producten/Kaarten-en-GIS-bestanden/Landelijk-Grondgebruik-Nederland/Versies-bestanden/LGN2018.htm>
 - o https://www.wur.nl/upload_mm/8/b/8/c34c1088-bb2a-4f4e-81c7-a056f5e19b2b_Hazeu_LGN2018.pdf

6. Conclusions et recommandations

Sur les initiatives européennes :

Les différentes initiatives européennes énumérées aux chapitres précédents ont été centralisées à la Figure 19.

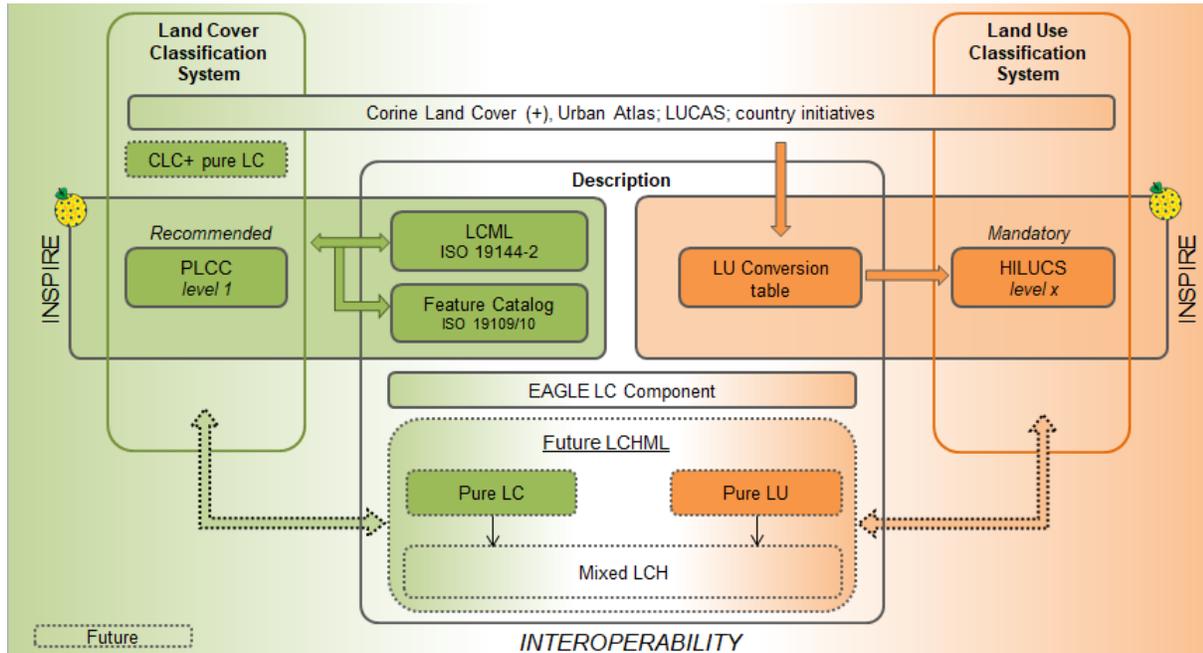


Figure 19 – Résumé des initiatives européennes en LC et LU.

Différentes cartographies européennes coexistent. Ces produits historiques ont tendance à mélanger les informations de Land Use et Land Cover.

La directive européenne INSPIRE recommande une séparation claire entre ces deux aspects. INSPIRE proposait d'ailleurs en 2013 une légende *Pure Land Cover Component* (PLCC) afin de faciliter l'interopérabilité entre les futurs produits régionaux/nationaux.

L'analyse des besoins des utilisateurs wallons (cf. livrable WALOUS D1.1 – *Analyse des besoins*) a également montré et renforcé ce besoin de produits séparés en Wallonie, dont l'usage, les attentes et spécifications sont également distincts.

Dans cette tendance à séparer le Land Use et le Land Cover, et dans le cadre de l'évolution des produits européens CLC, l'EEA œuvre, pour un horizon probable de fin 2020, au développement d'un produit « pure Land Cover » appelé CLC+ *backbone*.

Fin 2019, l'analyse des initiatives nationales et les discussions avec le groupe de travail EAGLE soulignent la non-prise en compte de la recommandation d'INSPIRE de se caler sur PLCC. Les raisons principales étant les besoins spécifiques des acteurs locaux et la réalité en LC de chaque pays développant sa cartographie.

Les spécifications techniques LC liées à la directive INSPIRE proposent par ailleurs de décrire la nomenclature LC utilisée selon un standard. La matrice EAGLE œuvre au développement d'un système de description et classification séparant le LC et LU, qui sera traduit dans la future norme LCHML (évolution de LCML). L'analyse des initiatives nationales et les échanges lors du meeting EIONET avec le groupe de travail EAGLE soulignent une grande adoption de cette approche descriptive.

En ce qui concerne INSPIRE LU, une légende HILUCS est imposée. Cette dernière a été adoptée par le groupe EAGLE dans leur *Land Use Attribute* (LUA). EAGLE a également proposé une adaptation de HILUCS (apparition de nouvelles subdivisions et classes, suppression d'autres), qui n'a jamais été intégrée officiellement par INSPIRE.

Aussi bien pour le Land Use que le Land Cover, des tables de conversion entre les différents produits européens de référence ont été créées afin d'en faciliter la comparaison et l'intégration (cf. Data Specification LC et LU).

L'évolution des produits européens, en résolutions temporelle (dont le taux de mise à jour de plus en plus courts) et spatiale (produits se rapprochant de la résolution des données Sentinel-2, soit 10x10m), devraient permettre de répondre à plusieurs besoins exprimés par les utilisateurs wallons. Une MMU de 100m² en LC devrait par exemple permettre de répondre à 80% des besoins des utilisateurs wallons (cf. D1.1 page 23). Le taux d'actualisation (entre 3 et 6 ans pour les produits européens actuels) et les délais de mise à disposition (historiquement plusieurs années) restent à l'heure actuelle des freins importants à l'usage opérationnel de ces données par les acteurs wallons.

WALOUS va un cran plus loin que les produits européens. WALOUS exploite des données aériennes multispectrales et tridimensionnelles à très haute résolution spatiale. De plus, WALOUS consolide ses produits à l'aide des données vectorielles de référence disponibles au niveau de la Wallonie. De ce fait, il devrait offrir un niveau de détail spatial, un niveau de qualité et une répétabilité répondant à l'ensemble des besoins, même les plus spécifiques, des utilisateurs wallons. Selon la stratégie européenne actuelle, ces besoins ne devraient pas trouver de solution dans les produits européens en développement, i.e. l'Europe ne devrait pas proposer d'alternative viable aux produits WALOUS à minima dans les cinq années à venir.

Par rapport aux produits nationaux :

La légende LC arrêtée avec les utilisateurs wallons dans le cadre de WALOUS est cohérente par rapport aux légendes généralistes utilisées par la Flandre, la Suède (à son niveau 1), le Luxembourg et l'Autriche.

Par exemple, la correspondance entre la donnée de Flandre et WALOUS requerrait : (1) le regroupement des classes « voiries », « voies de chemins de fer » et « chaussée » en la classe « Constructions artificielles au sol », (2) le regroupement des classes « eau » et « cours d'eau » en « Eau », (3) la subdivision des « Arbres » en « Conifères » et « Feuillus » et (4) la précision des zones de « Terres arables » au sein des « Autres milieux couverts et à découverts » (pouvant être obtenue rapidement par croisement avec le parcellaire agricole). Seule l'étape (3) requerrait donc de nouveaux développements en Flandre.

Autre exemple, la correspondance entre la donnée du Luxembourg et WALOUS requerrait: (1) la subdivision des « trees and bushes » en « Conifères » et « Feuillus », (2) la reclassification des « shadows » et (3) la précision des zones de « Terres arables » au sein des « temporary herb. Vegetation ».

Les spécifications techniques du produit LC WALOUS est très proche du produit flamand : GRID 1x1m et MMU très fine. Le produit flamand, comme le wallon, exploite les données orthophotos régionales et les données vectorielles de référence.

L'interopérabilité entre ces différents produits LC est donc tout à fait atteignable moyennant de légers nouveaux développements où l'utilisation de classes synthétiques (par exemple la non-distinction feuillus-conifères dans WALOUS).

En termes d'approche de classification, la méthode LC WALOUS apparait comme l'une des plus poussées. Il serait intéressant d'en apprendre plus sur l'approche des Pays-Bas qui semble intégrer le même type de données sources. Il est toutefois trop tard que pour modifier l'approche actuellement développée pour 2018 dans WALOUS.

Concernant le LU, WALOUS semble être l'un des premiers projets à viser spécifiquement un produit compatible HILUCS. L'approche de caractérisation du LU au niveau du parcellaire cadastral est comparable à l'approche autrichienne. Le souhait d'intégrer dans WALOUS une série d'attributs liant LC et LU est comparable à l'approche Suédoise.

Il apparait indispensable d'assurer le suivi des produits LU nationaux lors de la phase d'intégration de ces produits dans le futur CLC+ Core. A cette fin, le groupe EAGLE travaille actuellement au recensement de l'ensemble des initiatives européennes en production de données LU. L'accès à cette base de données/recensement devrait permettre de consolider l'analyse de ce rapport et de valoriser WALOUS à l'échelle européenne.

Recommandations liées à WALOUS :

Sur ces constats, différentes recommandations sont formulées suite à cette version consolidée n°2 de l'étude de mise en conformité :

- A court terme :
 - o Finaliser la mise en conformité INSPIRE pratique des cartes WALOUS avec le SPW qui a les compétences, les responsabilités et l'expérience à ce niveau : rédaction de la fiche de métadonnées pour chaque produit diffusé sur WalOnMap, création des INSPIRE_ID par échange de sous jeu de données... (A finaliser dès janvier 2020 pour le LC, dès mai 2020 pour le LU) ;
 - o En ce qui concerne les nomenclatures de WALOUS :
 - Respecter la nomenclature HILUCS officiellement retenue par INSPIRE (et donc ne pas tenir compte des modifications proposées par EAGLE) ;

- Adopter l'approche descriptive proposée par la matrice EAGLE et décrire la donnée selon la norme en application (LCML) pour caractériser la nomenclature des produits WALOUS et en faciliter l'interopérabilité.
- Présenter les résultats de WALOUS aux autorités bruxelloises et flamandes compétentes en cartographie du LC et du LU (objectif juin-septembre 2020).
- Sur le long terme :
 - Assurer une représentation des acteurs publics wallons aux futurs évènements EIONET sur les thématiques LU (EIONET LUSP) et LC (EIONET LC). Ces meetings sont des lieux d'échange prioritaires et privilégiés pour la prise de décision (évolution des produits, priorisation des développements, retours des utilisateurs nationaux...) et l'information concernant les produits et initiatives liées au Land Monitoring européens de tout type (CLC+, Urban Atlas, HRL, normes LCML vers LCHML, EAGLE...);
 - Intégrer les produits de WALOUS dans le CLC+ Core. Selon le calendrier fournit par l'EEA, cette tâche devrait avoir lieu en 2021 mais des échanges ont déjà été réalisés avec plusieurs membres d'EAGLE à cette fin. De plus, le CLC+ Core devrait intégrer l'ensemble des données européennes de référence en LU produites par les états membres. Ceci donnera aux acteurs wallons une vision d'ensemble de ces produits, inspirantes pour l'évolution des produits wallons ;
 - Assurer un relais dynamique entre les représentants INSPIRE du SPW et les chargés de projet œuvrant au développement ou à la mise à jour de couches de données compatibles INSPIRE, par le biais de réunions d'échange fréquentes ou le partage de débriefing écrit des meetings INSPIRE ;
 - Continuer l'échange des bonnes pratiques entre les trois régions de Belgique, comme cela a déjà été initié par la rencontre avec les acteurs homologues flamand (juin 2018) et l'échange d'email (décembre 2019).

7. Annexes

Annexe 1 – PV du meeting EIONET LUSP 2018

08-09/03/2018, EIONET MEETING ON Land Use and Spatial Planning (LUSP), Copenhagen.

Compte rendu de réunion, par Benjamin Beaumont (ISSeP)

Résumé exécutif

Le meeting EIONET on Land Use and Spatial Planning (LUSP) est un meeting annuel organisé par l'agence européenne de l'environnement (EEA). Il a le souhait de réunir au minimum un représentant par état membre et de discuter des nouveaux outils d'analyse de l'aménagement du territoire et d'utilisation du sol à l'échelle de l'union utiles aux développements de politiques et de stratégies communes.

EIONET LUSP aborde des sujets variables d'une année à l'autre. Les deux principaux points traités lors du meeting de mars 2018 portaient sur (1) l'analyse et la cartographie des infrastructures vertes dans les principales villes et paysages de l'UE et (2) la production d'une typologie de l'urbanisation, notamment en lien avec le rapport sur l'état de l'environnement européen.

Le meeting a permis de nouer des contacts avec différents homologues, dont les homologues flamand et néerlandais (cf. point « Actions » en fin de document). Il a été source d'inspirations et d'idées de valorisations, à la fois pour WALOUS et pour SmartPop, mais également pour d'autres activités liant le SPW et l'ISSeP. Par exemple, l'indicateur de « réutilisation des terres » (land recycling en anglais) permet de positionner la RW dans sa gestion des sites-à-Réaménager vis-à-vis des autres états/régions de l'UE, et permet d'appuyer les politiques de notre gouvernement en faveur du réaménagement de ces sites.

Par rapport au projet SmartPop, le meeting a abordé tout une série de questions sur l'analyse prospective du territoire. Le lien avec le modèle de distribution de la population et de l'évolution de l'utilisation du sol développé dans SmartPop est direct. Ce meeting est donc source d'inspirations pour des valorisations ultérieures du projet.

Le même constat peut être tiré avec le projet WALOUS. Si ce meeting par son contenu n'est pas directement utile à la spécification des produits LC et LU (INSPIRE n'a par exemple pas été abordé), les nouveaux produits de WALOUS seront directement valorisables, notamment dans le cadre de la cartographie des infrastructures vertes et dans l'analyse de l'état de l'environnement wallon. L'échange avec le DEMNA prévu dans l'analyse des besoins de WALOUS sera donc mis à profit pour échanger sur ce meeting EIONET.

Enfin, il est important de garder à l'œil le meeting de 2019, dont le contenu pourrait être en lien direct avec WALOUS (par exemple aborder le nouveau CORINE ou INSPIRE) et le meeting sur le Land Cover organisé par l'EEA en Autriche en fin d'année 2018. L'ISSeP est ouvert à assurer un suivi sur le LT de ces deux évènements.

Programme:

Thursday, 8 March 2018

Setting the scene		
13:00 – 13:30	Welcome and opening Background and objectives of the workshop, recap from last meeting and introduction to agenda Presentation of NRC LUSP members	Andrus Meiner (EEA)
13:30 – 14:30	Green Infrastructure (GI) at landscape and urban level <ul style="list-style-type: none"> • Latest developments <ul style="list-style-type: none"> ◦ European Commission DG ENV – reporting on the review of the GI strategy • Information from DG ENV on working groups GIIR (Green Infrastructure Implementation and Restoration) and MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Action Plan for Nature, People and the Economy: the guidance on integrating ecosystems and their services in decision making (Action 1 of the Nature Action Plan) ◦ Guidance on EU-level green infrastructure projects (Action 12) ◦ MAES urban pilot ◦ Discussions/questions 	Julie Raynal (DG ENV)
14:45 – 16:30	<ul style="list-style-type: none"> • Joint DG ENV/JRC and EEA/ETC-ULS report on “Informing strategic green infrastructure and restoration planning through mapping and assessment methods based on spatial and technical data” • Urban GI web application – review of method • Gap analysis of Green Infrastructure/Nature-based initiatives and how to proceed • EEA green infrastructure activities in 2018 including potential inputs/examples from NRC members to EEA SOER 2020 on nature-based solutions 	Stefan Kleeschulte (ETC/ULS) Jaume Fons Esteve (ETC/ULS) Sandra Naumann (ETC/BD) Gorm Dige (EEA)
16:30 – 17:00	Land resource efficiency – presentation of the ETC ULS report	Mirko Gregor (ETC/ULS)

Friday, 9 March 2018

09:00 – 12:00	Urban typologies as a proposal for a monitoring system at national level related to the evolution of urban sustainability / urban GI <ul style="list-style-type: none"> • Presentation of approaches to assess urban typologies, including recent EEA / ETC work • Discussion on the role of urban typologies for national and EEA analyses • Information on new indicator developments 	Mirko Gregor, Jaume Fons Esteve (ETC/ULS)
12:00 - 12:45	Presentation of the urban elements in SOER 2020	Ivone Pereira Martins (EEA)
12:45 - 13:00	Workshop conclusions EIONET questionnaire	Andrus Meiner (EEA)

Accès aux présentations : <https://cloud.issep.be/index.php/s/PCl3fmqOhqcaluX>

Présentations :

1. INTRODUCTION

- 27 countries represented to this network meeting / half people are new in comparison to previous meeting of 2016, indeed there was no meeting in 2017 (postponed).
- Objective of the day: continue building EU knowledge for developing strategy regarding 3 topics: Territorial development and green infrastructure, urban systems and land/soil context.

2. GREEN INFRASTRUCTURE (GI) AT LANDSCAPE AND URBAN LEVEL

A. Julie Raynal (EU, DG ENV, Belgium), responsible of GI: recent developments on EU GI.

- Policy context:
 - o EO biodiversity 2020 strategy (target 2): improving/restoring ecosystems and enhancing derived services;
 - o Birds and habitats directives has been fitness checked: weakness in implementation despite directive fit on purpose => new action plan with 15 actions, action 12 specific to GI;
 - o Various synergies are sought with nature legislation, action plan, EU initiative on pollinators, H2020 and nature-based solution.
- Review (end of 2017) of the progress in implementing the EU GI strategy:
 - o Country level assessment of the implementation;
 - o Main findings of the review are progress at local, regional and national scale, especially regarding cities, but there is still a lack of strategical vision for promoting GI;
 - o Wallonia has not adopted a national restoration prioritization framework, while Flanders, The Netherlands and Germany have;
 - o Numerous challenges are presented. What is the exact scope of the GI definition? Too broad currently and the DG ENV will modify this in the near future. Lack of strategic vision. Funding use not well shared between the possible actions, with urban and peri-urban connectivity gathering less than 2% of the funding in comparison to core areas conservation (91%) and restoration (7%).
- New guidance on EU level green and blue infrastructure:
 - o Integrating the values of ecosystems and their services into spatial planning and decision making;
 - o The new guidance helps solving the challenges identified by the review;
 - o Structure of the guidance report: (a) explaining the benefits of GI, (b) the review, (c) the key criteria to stimulate GI projects and (d) financing instruments;
 - o Cross-border collaboration is recommended; two member states (at least) should work together, but the area they work on could be located in one single country. Then, if possible, there should be an EU-level impact of the project.
- Other relevant initiatives:
 - o See slide for full list of financing instrument, including LIFE, H2020, EU Social Fund...

- Scientific and technical tools exist. They will be described in the guidance in a clear way. For example, the MAES, *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*, provides common definitions and indicators to GI.
 - The EIONET members are invited to provide comments on the draft guidance documents (before end of March, as the final deadline is May);
 - EU Pollinators initiative: broad public consultation till April 5/workshop next week In Brussels. 3 pillars: improving knowledge, tackling the causes of decline and knowledge sharing /collaboration
http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/pollinators/index_en.htm
 - Research project *EnRoute*: Enhancing Resilience of urban ecosystems through GI, applied to 20 cities and related scientific institutions. Check if Walloon cities and if possible to include one in the follow-up of the project. How science can support decision making in urban planning:
<https://oppla.eu/enroute>
 - Why not include GI in official spatial planning documents from EU countries? This could be a good strategy to perpetuate in the long terms the GI but the EU can only persuade to do this, they have no power there;
 - ESPON had a call urban GI. It's a good opportunity to reach multiple stakeholders in spatial planning.
- B. André Jol (EEA Head of Group): Climate change adaptation strategy:
- New climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe report ;
 - Not-legally-binding document, it's a communication;
 - Encompass ecosystem services, GI, biodiversity;
 - Many EU cities have a climate action plan in place;
 - Check new documents on floods on their website;
 - See more info on <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>;
 - See the Belgian page: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/belgium>
- C. Stefan Kleeschulte (kleeschulte@space4environment.com), ETC-ULS: Presentation of the "Informing strategic GI and restoration planning through mapping and assessment methods based on spatial and technical data" report:
- Made know what has been done regarding the mapping of GI and ecosystem restoration -> focus on the geospatial data and on reproducible methods;
 - According to the definition of GI, GI is present in rural and urban settings;
 - Two approaches: structural (from the existing elements and analyses their services and connectivity) and functional (from the assessing the ecosystem services);
 - Data from Copernicus land services are important data sources, as well as the data from the MAES program (ecosystem);
 - Tools: see list of tools namely from JRC (Linkage Mapper, Conefor, ESTIMAP...), general GIS environment, there exist no "washing machine" where you just push a button yet;
 - Check interesting maps from the Spanish project (Uni. Madrid / WWF);

- Missing info about the quality of urban green areas at EU level, only urban atlas currently without any qualitative data! Apparently, there is a H2020 project on this. Tests on the Copernicus data are currently carried out to generate biodiversity indicator, but this will be really rough data (1km).

D. Jaume Fons Esteve, European Topic Centre on Urban, Land and Soil systems - ETC/ULS, Uni.

Barcelona : Urban GI web application

- Goals : Present interlinked indicators, provide guidance, interactivity;
- Urban atlas: core city used; see lists of classes used as GI;
- How to define peri-urban? Built-up area density from centre of the outside. Using the turning point, we can define the peri-urban zone. At first, 20 km was chosen, finally 50 Km. Unclear why... Then overlay green potential with urban potential to map hot spots;
- See interesting example on Brussels -> behaviour very different than on other EU cities!
- According to the statistics, a typology is proposed;
- <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure>
- New product of HRL on phenology:
http://eurogeographics.org/sites/default/files/phd171115_EG_Land%20portfolio.pdf

E. Sandra Naumann (ETC/BD): Gap analysis of knowledge and data on GI and nature-based initiatives In Europe (www.ecologic.eu)

F. Gorm Dige (EEA, Gorm.Dige@eea.europa.eu), EEA GI activities in 2018 including potential inputs/examples from NRC members to EEA state and outlook of EU environment (SOER) 2020 on nature-based solutions

- Transboundary areas analysis, do we have idea of study case to document the transboundary efforts and benefits of GI of a region?
- Develop a GI indicator at landscape level -> are we ok to contribute to such development?
- Economic and financial case for GI: do we have national guidance document to recommend where impacts and cost/benefit of GI have been assessed?
- Funding of GI projects?

3. LAND RESOURCE EFFICIENCY – THE ETC ULS REPORT Mirko Gregor (ETC/ULS)

- First attempt to assess LU efficiency at EU scale;
- Based on LC change from CLC (2000-2012) and the + and – impacts on soil functions;
- 6 processes studied: urban expansion, agricultural intensification, extensification and expansion, forest expansion and felling;
- <http://uls.eionet.europa.eu/>.

4. URBAN TYPOLOGIES Mirko Gregor, Jaume Fons Esteve (ETC/ULS)

A. Focus on cities and urban spaces;

- An EEA report (*EU city typologies: a tool to support environmental sustainability*) is under writing on urban typologies: reduction of complexity of information for assessments/ make it easier to deal with a large variations of local/regional contexts;
- A review of urban/city typologies is presented:
 - o Typology definition? Study of or analysis or classification based on types or categories -> a system used for putting things into groups according to how they are similar;
 - o Sources:
 - EEA/ETC;
 - DG Regio/OECD: 2011/2012, from urban centres delineation using population data thresholds and contiguity indicators, aggregated to 4 categories combining the population grid cells thresholds; *Core city vs functional urban area* used in Urban Atlas (see latest version);
 - ESPON regional typologies (9 classes);
 - Research projects: energy efficiency in cities/ European green capital award applicants' proposals used for city clusters/ urban water and supply and demand/ typology dealing with climate change and adaptation.
- How are typologies calculated? Analysis of similarity using clustering (hierarchical = requires only a similarity measure or partitional = iterative partitions until stopping criterion is achieved);
- EEA/ETC: clustering using K-means approach, recording the distances of each city to the cluster centre (centroid). Works on 385 EU cities (Urban audit/Atlas 2006). 41 parameters (each has the same weight; each is available at EU level) from 9 thematic domains: urban dimension and LU, socio-economic, governance, air quality, climate, urban form and distribution, transport and mobility, waste and water. Energy and noise have been removed from the initial wish list due to data availability at EU scale. The four indicator on GI presented in the previous talk are taken into account in the 41 parameters;
- Resulting clusters: transition cities from eastern European countries, Mediterranean cities with socio-eco. challenges, Environmentally conscious low density cities, Political and economic metropolitan cities, Rejuvenating and compact economic engine cities (most of Belgian cities);
- The name of the clusters should not be geographically correlated, a change will be discussed before publication;
- The results are not yet available outside of the report. But a WebGIS is possible in the future;
- Ranking is not advised, it is good for the top, not for bottom cities; Benchmarking is also not advised, as you have a winner and a loser in the comparison of two cities.

B. New indicator developments: draft indicator specifications for peri-urban areas:

- o Should be based on the Copernicus land products such as Urban Atlas ();
- o Policy relevance;

- How does the NRC-LUSP understand peri-urban areas? What are the relevant spatial explicit processes taking place in these areas? What policies and how to connect the policies with the processes?
 - First intervention: It does not have the same functions as the cities: less public services essentially and other services that you require: do we have the data on these functions (hospital, city hall, bank, post offices...)? At the national level it should exist. The fragmentation of the environment is not the main source to define peri-urban if this area is well provided by services;
 - Second intervention: Big issue to find EU level datasets. The urban atlas is what we can see from remote sensing but it is mixed with LU. So improving the UA is key. For example a distinction between public/private urban green spaces is looked for but bound to EU level data availability. UA also covers the peri-urban areas around EU cities, so it is a good source of data, but the limit between core cities and peri-urban areas is fuzzy;
 - Third intervention: more dynamic change in peri-urban areas compared to cities. Highway exits are also hot spot of urbanization, namely in The Netherlands;
 - Fourth: in Flanders, a typology of peri-urban areas has been developed for peri-urban areas. The results are interesting as it allow to connect to policies by comparing with other typologies to identify the gaps (are their sufficient services in one area)? -> see VITO projects/info ([contact Axel Verachtert](#)).
 - Five: Austria produced a 6 classes typology for peri-urban areas;
 - Six: Finland: specific class for rural areas that are close to urban regions, because it's there that the future pressure for urbanization will take place (very dynamic areas);
 - Seven: Ireland didn't know what peri-urban means! EU should look for simpler terms that every politician understand;
 - Eight: Switzerland insists on the fuzzy definition, it's a huge topic;
 - A short review at national level of the members' definition should be useful. EEA agrees: [what's the definition in Wallonia?](#)

C. Indicator on Land Recycling: objective of “no net land take” by 2050, making progress by 2020.

- Recycle = areas with uses that were once active and now exhibit no viable use should be recycled (new uses or renaturation). Other solutions: avoid and compensate;
- Measuring? Brownfield areas/ proportion of brownfield recycling vs total new development... Grey and green recycling used. See the translation of LU in UA 2006 and 2012 to monitor this recycling. See the formula used on the slide;
- See the report from 2016.

5. URBAN ELEMENTS IN SOER 2020 / (EEA)

- State and Outlook of Environment in Europe 2020 report; Last one in 2015;

- See slides (had to leave for the airport).

-

Actions / Divers :

- David Evers, from Netherlands Environmental Assessment Agency/Teacher Uni. of Amsterdam, The Netherlands: works on spatial planning (laws, regulations), also contributes to the future modelling of the LU at national scale (similar approach to SmartPop with scenarios), could be interesting to contact to compare modelling approaches between countries. Interesting fact: the Netherlands modifies their zonal plan every ten years, some areas that were defined as residential are changed to another use, the owner received a warning that the area need to be built within 3 years, if not, the area change.
- Axel Verachtert, Vlaamse Overheid, Omgeving Department. One of his colleagues works on the LU map for Flanders, check Ruimte Monitor -> send him an email to take contact.
- Julie Raynal, DG ENV EU, clear vision on GI and EU context.
- Questionnaire will be addressed to the members on GI as well as on the peri-urban indicators! See meeting report.

Annexe 2 – PV of the Eionet NRC Copernicus Land Cover Meeting 2019 13 - 14 November 2019

Attendance : B. Beaumont (ISSeP = b.beaumont@issep.be) / IGN representative: Johannes Van Geertsom

The objectives and expected outcome of the meeting are:

1. To present the latest development towards the CLC+ suite of products, in particular with regard to the **CLC+ Backbone** production and the **CLC+ Core** database concept and countries contribution regarding the LU inventory task.
2. To present the objectives of the CLC+ Instance on LULUCF and start the discussion regarding the roles of the countries.
3. To present the Coastal Zones (CZ) activities including stakeholders' identification and feedback on proposed actions as well as intentions for the CZ evolution.
4. To present guidelines for HRLs 2018 and CZ verification tasks to be undertaken by countries.
5. Information items: Update on the Copernicus CLMS activities.

Expected outcome:

1. NRC's to have a clear understanding of their role regarding the CLC+ suite of products (particularly on **CLC+ Backbone** and **Core** and CLC+ Instance on **LULUCF**).
2. NRC's to have a clear understanding of the verification guidelines for future products and expectations for a next request for service to run in 2020.
3. NRC's informed about services being currently implemented and future services of the Copernicus Land Service.

Day 1

Welcome & Introduction "Tour de table" of newcomers - H. Dufourmont (EEA)

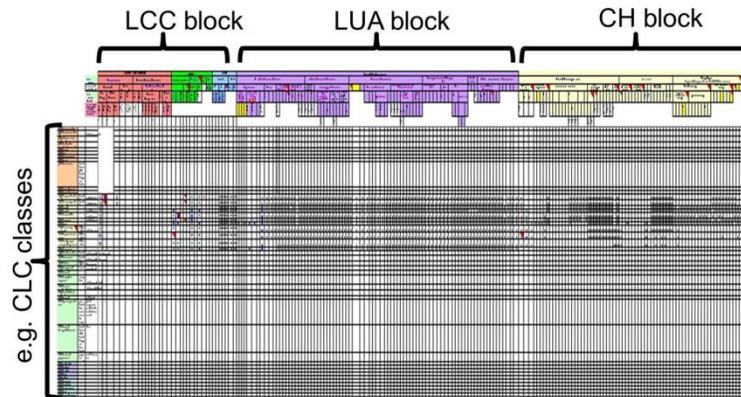
- 10 newcomers over about 50-60 participants in total;
- Given their brief introduction, most newcomers are working on LCLU data production/management in their own country or on behalf of Copernicus Land Service;
- Around 8 people are from EEA;
- General strategy of EEA is to cover the full European continent as risks do not stop at borders, i.e. extending the coverage of all CLS.

CLC+ Backbone: General introduction Status of CLC+ Backbone Call for Tender - Stefan Kleeschulte (EAGLE) & Hans Dufourmont (EEA)

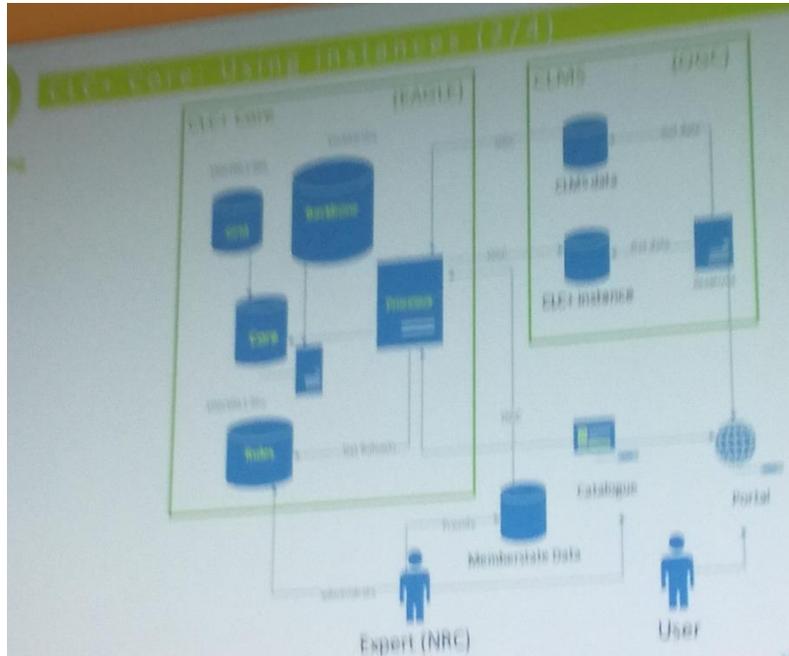
- CLC+ is considered as highly complex by its creators and requests spending time to understand it, it's why this day is focusing on it and on Q/R with the assembly;
- 2 candidates for producing **CLC+ Backbone** Call For Tender (CFT) (not more info provided);
- EAGLE activities have focussed on CLC+ this year;
- CLC+ is a suite of products and is an ongoing development, it thus not exist yet! It's not going to solve any questions soon! The **backbone** is the first sub products (vector + raster datasets covering wall-to-wall LC over Europe). The **CLC+ Core** is the idea of a database including both data from the **backbone** as well as data provided by the countries. The Core is the container of all of the LCLU relevant data from Europe and countries. The CLC+ Instances are the outputs of various kinds such as 25 ha MMU data (i.e. CLC Legacy), 1 ha product, **LULUCF** specific product, ecosystem & services dedicated product, LCLU data from countries...;
- EAGLE is working on contracts year to year. In 2019 they worked on the technical specifications of **CLC+ Core** + Semantic / Ontologies – to precisely define the basic information required to create some of the instances. They finally tried to compare raster-based approach to vector and RDF ones (see third session);
- From August 2019 to February 2020, they are working on data needs (incl. **LULUCF** instance), census and analysis of existing LU from each countries for their implementation into **CLC+ Core**, CLC+ to CLC+ **LULUCF** and Legacy (traditional CLC), support to review hot spot monitoring and update of the EAGLE website;
- **LULUCF** categories are varying from country to country > needs for homogenisation! National implementation is varying and need to be handled by the new CLC+ **LULUCF** product. They are meant to help you (the memberstate (MS-) in reporting **LULUCF**. It is a supplementary input for helping the country's reporting stakeholders;
- On a note, EEA hopes LPIS will be openly accessible in every EU-28 countries as it is an important input for any land monitoring activities, but it is quite uncertain this happens in the next two years.

CLC+ Core: General introduction and progress in conceptual developments - Jacob Andresen (EEA)

- Jacob.andresen@eea.europa.eu;
- From CLC classification (one code to a given area) to object oriented descriptions (EAGLE, several codes to a given area (Land Cover Components, Land Use Attributes, Landscape Characteristics)):
 - o Urban fabric > height attribute;
 - o Herbaceous: Crops type, Mowing value;
 - o Woody vegetation: Leaf form;
 - o Water: Salinity, water type, level.



- WALOUS LU dataset adopts the object oriented descriptions proposed by EAGLE;
- EAGLE will extract LU data from MS datasets > link to WALOUS to be done;
- All data will be also combined in a 100m grid sub products = CLC+ Core database;
- A graph approach to provide various codes to a grid cell is a potential methodology proposed by EEA (using existing vocabulary: SPARKL, DCAT...). The code could be joint by an area (%) attribute;
- They propose to develop specific rulesets for each country datasets to translate the elements from the datasets using the rulesets at grid level into the Core;
- It's the role of NRC country users to feed the LU (LC should be provided by the CLC+ Backbone and should be produced using satellite data!! Or it should have a direct semantic link with the EAGLE model; for LU there is no way around it, this has to come from in situ data from the MS) inventory, create the ruleset (request by EEA to come in the near future, coordinated by Ana or Stefan Arnold) and solve conflicting thematic overlaps between datasets;
- Country does not have to produce new data, but just valorise existing datasets;
- The derived instances will be provided in traditional GIS format (LULUCF being the first one targeted for 2021) > DG Clima is pushing for the development of CLC LULUCF instance: By 2021, a workable solution on LULUCF has to be provided to them;
- Overall strategy for feeding the Core:



- Some countries, such as Germany with different strategies between inner states, do not provide freely accessible LCLU data (and data access is a big question there)! We are lucky in Wallonia as we look for open data.

CLC+ Core: CLC+ Core for experts - Results of comparison of RDF and raster approaches - George Stamoulis (EAGLE) & Barbara Kosztra and Gergely Maucha (EAGLE)

- Creation of semantic graphs on top of geospatial data in the EAGLE model;
- Data (or metadata) should be Machine-readable data;
- They tested the Resource Description Framework (RDF), that is provided online and in open access :
 - o Ex: URL as an object, predicate = has the object a code?, subject = Yes, 311;
 - o Ex: Copenhagen= object, predicate = country, subject = Denmark.
- Querying linked data: SPARQL, GeoSPARQL... and other tools to analyse and visualize linked data are given such as SEXTANT;
- **CLC+ Backbone** raster database > 10m as a pixel-based approach from Sentinel images with basic LC classes;/update cycle every 3 years;
- **CLC+ Backbone** vector database (0,5 ha MMU);
 - o Vector ontology: ParametricObservation, LandCoverClass, ThematicLandCoverClasses;
 - o Show example on how to query such database with SPARQL.
- **CLC+ Core database**, 1 ha MMU and representation (grid), EAGLE developed an ontology for it;
- Synthesis of **CLC+ Core**:

C-Core - Requirements (D5)

Outline:

- Defined as a grid database with 1 ha (100 x 100m) spatial resolution;
- Designed to store information provided by CLC-Backbone;
- Designed to store information provided by different thematic data sources for land cover, land use, further characteristics and parameters;
- Follows the thematic content of EAGLE data model;
- Flexible design: able to store additional information in the database architecture after the initial database is set-up;
- Able to interlink logically between model elements
- Enables database to handle the weight of model elements within the database

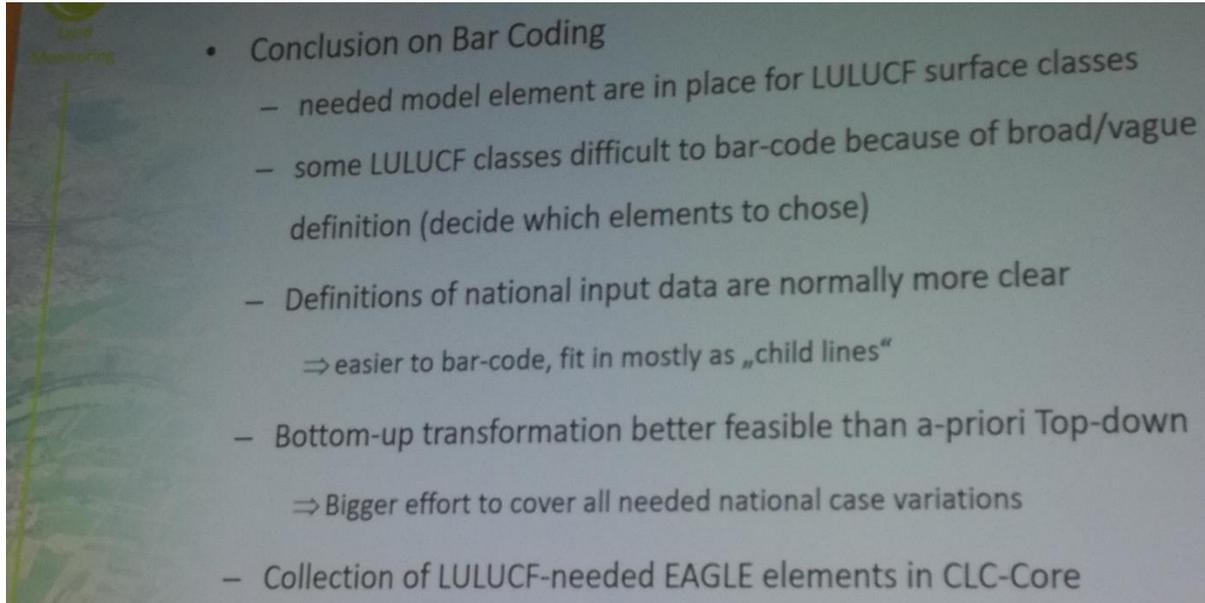
- Example show **CLC+ Backbone LC** data (10m) integrated in **CLC+ Core** (100m) by using majority resampling, share of LC stored as attributes (similar to WALOUS);
- Choice of the most pertinent approach for **CLC+ Core** between raster, vector and RDF based approaches: If raster, you have to provide xx different raster layers given the proportion of each classes. Raster provides the most effective solution to store the **CLC+ Core** thematic information / Vector database approaches requires extreme storages requirements... Raster approach provided also the fastest option (GDA/PYTHON/GEOTIFF). Still the RDF approach allows more automated dynamic update of CLC, but requires dedicated skills and a lot of constraints to the input data. In the short term, the raster database approach has obvious advantages. In the long term, the RDF approach offers promising dimensions of geospatial data using ontologies and enables interlinking between different data sources.

Day 2

CLC+ Instance on **LULUCF** - Gebhard Banko (EAGLE) & Stephan Arnold (EAGLE)

- EU strategical for the next ten years will affect EEA and member states (MS) work, so is LULUCF maybe one of the first actions;
- Intro to LULUCF reporting & background info:
 - o Land Use, Land Use Change and Forestry reporting (yearly) by each member states;
 - o Integrated into the current EAGLE work programme;

- MMU is varying from 0.05 to 1 HA from country to country... as well as tree height parameters...;
- Damage reason can occur and the EAGLE matrix allows specifying them (landslide, storm...);
- Conclusion: everything is included in the bar code approach from EAGLE, but the very vague definition of LULUCF classes make it complex to analysis it in term of EAGLE matrix;



- Implications for CLC-Core:
 - Confirm the LULUCF instance is there to help, not to force the use;
 - Stephan.arnold@geo-concept.de
 - Gebhard.banko@umweltbundesamt.at

Coastal Zones (CZ) activities: Stakeholders' identification, proposed actions, CZ evolution, Future verification tasks (HRLs 2018 and CZ): 1. role of the countries 2. Guidelines - Matteo Mattiuzzi (EEA) & Ana de Sousa (EEA) & Gergely Maucha (ETC ULS)

- Initiated in 2016, 2017 user requirement, 2018 presentation to a broad range of stakeholders and roadmap development, 2019 dedicated project launched based on VHR data and broad user consultation through online survey ;
- Should be finished by January 2021 (370 000 km²);
- 10 km buffer in to land; coastal.planetek.it/geocomunity
- Lowland has been asked to be included (<5m), but budgetary wise it could be complex to be implemented;
- 3-6 years updating time frame;
- HRL validation scheme is presented (cf. slides for complete information); namely, HRL have to be compared to available thematic data such as the LC data > possibility to use WALOUS for validating HRL to be assessed by the SPW; statistical analysis to be performed using LACO-wiki tool: <https://tool.laco-wiki.net/>

Information items: Copernicus WP2020, Copernicus 2.0, Upcoming products, Improving EEA Land indicators - Hans Dufourmont (EEA)

- WP 2020:
 - o Small woody feature (5m) for 2015 suffered from late VHR (Planet, Pleiades, WorldView...) 2015 input image coverage, 2018 is next goal (call for tender under preparation) but was waiting all inputs/feedbacks from 2015 production; The 2015 SWF product will be published before the end of the year;
 - o HRL crop types (groups) are under production > call for tender next spring 2020 / do not know yet to deal with intra-year variability;
 - o Pan-European Ground Motion service/database will be deployed next year;
 - o Ensure the completion of Urban Atlas 2018 with change layer, street tree layer and building block height info > to be checked;
 - o Riparian zone 2018 under finalization.
- Copernicus 2.0 & upcoming products:
 - o CO2 monitoring mission is on the agenda, which could be budget wise a bad news for CLS;
 - o Sentinel-1 and -2 C are coming;
 - o HRL are being produced to 10m for 2018! First results are shown, imperviousness 10 m to be produced by next January, Forest, grassland and WAW by end of March 2020;
 - o LUCAS DB will be assessed in the future for its real potential for being integrated into the HRL layer production.

Main actions:

- EO4LULUCF note update > decision for last year of research (continuous contact with O. Close);
- WALOUS integration into CLC+ Core: contact with Stefan Kleeschulte to be done.

Some questions I asked during the event or to be discussed during a meeting with an EAGLE group representative:

- Will you enforce the use of CLC LULUCF instance to each country or not (more over if the country has a more precise method (based on Sentinel or VHR data))? What will be the updating time of the CLC LULUCF instance?
 - o Jesper.schmidt@eea.europa.eu > not sure about LULUCF obligation to use;
 - o Two times, Gebhard and Stefan told it will be here to help MS with their reporting, not for controlling or as an obligation to use;
 - o Nothing yet plan for the updating as method is not there yet.
- If our national/regional dataset is following INSPIRE HILUCS nomenclature, a generic ruleset could be applied for integration into CLC+ Core, right? Does it already exist?
 - o According to Jesper, INSPIRE is not use as data transposition from countries is varying in quality and input dataset and that EAGLE model/matrix is more detailed. INSPIRE is a vision, but the realization differs from the initial plan...;
 - o IGN is not sure about this justification, the question was already raised two years ago (to be checked with Laura), but no answers were provided by EEA (different strategies??);

- According to the EEA researcher in charge of developing the rulesets, they have currently no idea on how the rulesets will be like...
- If the country produces higher res resolution LC, is it useful for the **CLC+ Core** which?
- Who is in the mailing list in Wallonia for EIONET NRC LC? IGN, as the federal institution, is the coordinator.. but no reactions from the regional stakeholders at all.. ?