

# WALOUS

## D6.1 : Consolidation et enrichissement de la carte d'occupation du sol de Wallonie 2018

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

Juin 2020

## OBJET DU RAPPORT

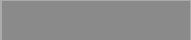


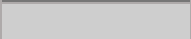
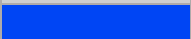






---

Ce rapport est composé de deux parties :

- La première partie du rapport décrit les méthodes utilisées pour consolider automatiquement la carte d'occupation du sol de la Wallonie 2018 via l'utilisation de bases de données auxiliaires ;
- La seconde partie décrit brièvement les différentes consolidations manuelles de la carte.

La phase de consolidation de l'occupation des sols a pour but de corriger au maximum la carte en se focalisant sur les erreurs couvrant la plus grande surface (afin d'améliorer l'exactitude globale) ainsi que sur les classes dont l'exactitude est la plus faible (afin que chaque classe dépasse un niveau de qualité minimal). Cette phase fait suite à la fusion des données via l'approche par Machine Learning qui a été réalisée sur toutes les tuiles (n=6372) de la Région Wallonne à 25 cm. Ces tuiles ont ensuite été fusionnées, et le résultat a été ré-échantillonné à 1m via un algorithme de mode. Afin de se caler sur la grille INSPIRE, le résultat initialement en projection Lambert 72 a été re-projeté en Lambert 2008 et ajusté à l'étendue de la grille (ulx, uly, lrx, lry = 730000, 607000, 795000, 635000). Pour faciliter l'interprétation des étiquettes doubles sans alourdir le fichier de sortie, les codes de classe ont été adaptés (Tableau 1). Ce reclassement permet de conserver un format « Byte » (code entre 0 et 255) lorsque deux codes sont associés. Les opérations de cette phase du projet sont majoritairement basées sur des applications construites à partir des libraires OTB et GDAL, mais également sur la librairie GRASS GIS.

Tableau 1 : Légende de la carte d'occupation des sols et reclassement des classes initiales en de nouveaux codes

| Classes WALOUS (1 <sup>ère</sup> version) | Classes WALOUS (version 2) | Couleurs suggérées  | Classes  |
|---|----------------------------|---|--|
| 11  | 1                          |  | Constructions artificielles au sol (sauf rails de train)       |
| 12  | 2                          |  | Constructions artificielles hors sol                           |
| /   | 3                          |  | Constructions artificielles au sol (rails de train uniquement) |
| 2   | 4                          |  | Sols nus   |
| 6   | 5                          |  | Eau libre (plans et cours d'eau)                               |
| 3   | 6                          |  | Alternance sol nu/végétation basse sur une année               |
| 5   | 7                          |  | Herbage  |
| 41  | 8                          |  | Arbres résineux  |
| 42  | 9                          |  | Arbres feuillus  |
| /   | 80                         |  | Arbustes résineux  |
| /   | 90                         |  | Arbustes feuillus  |

## CONSOLIDATION AUTOMATIQUE

---

La consolidation automatique du résultat de la fusion utilise des données auxiliaires, telles que :

- Le squelette vectoriel wallon (WP2) composé par l'intégration de géométries existantes wallonnes qui fournit une information thématiquement fiable et d'une grande précision géométrique sur les routes, les bâtiments, les cours d'eau navigables et les rails de chemin de fer encore en activité ;
- Les données utilisées pour la fusion (WP5), à savoir, le parcellaire agricole de la Wallonie 2018 (SIGEC), le masque forestier de Gembloux 2016, les classifications par objet et par pixels des orthophotos 2018 et la classification par pixel des orthophotos 2016 ;
- Le Modèle Numérique de Hauteur 2018 ;
- Une donnée de détection des bâtiments présents en Région wallonne réalisée par une approche deeplearning dans le but de compléter les informations du PICC sur les bâtiments ;
- Les données vectorielles du PICC ;
- Les données vectorielles de l'IGN (tunnels, terrains de sport, routes, landuse, etc.) ;

Les différentes étapes de la consolidation sont présentées dans l'ordre chronologique de leur application.

### 1. FORÇAGE DU SQUELETTE VECTORIEL ET DES DONNÉES EN DEEPLARNING

Au résultat de fusion reclassé, une première phase de consolidation a été opérée afin de forcer les données du squelette vectoriel.

Dans un premier temps, les routes et les rails ont été forcés sur les classes « constructions artificielles hors et au sol », sur la classe « sols nus » ainsi que sur les classes « herbage » et « alternance sol nu/végétation basse sur une année » pour autant que la valeur de NDVI des orthos 2018 soit plus faible que 0.35.

Dans un second temps, les bâtiments du PICC ont permis d'améliorer la géométrie des constructions artificielles hors sol du résultat de la fusion. Les données de détection des bâtiments via une approche en deeplearning ont été utilisées pour compléter la classe des constructions artificielles hors sol pour toute la Région wallonne.

L'ajout de cette donnée a été réalisée via la librairie OTB (script joint en .py) :

1. en croisant tout d'abord les données du deeplearning et celles de la fusion (union **et** intersection),
2. en créant ensuite des tampons autour des bâtiments du squelette et ceux issus de l'union entre la fusion et le deeplearning,
3. en recherchant les bâtiments à ajouter au squelette (= bâtiments hors de la zone tampon du squelette mais confirmé par l'intersection des classifications indépendantes),
4. en supprimant ensuite les bâtiments du squelette absents de l'union des deux classifications et en ajoutant les nouveaux bâtiments tout en ajustant les limites pour coller à la géométrie du squelette,
5. en remplissant enfin les trous laissés par la suppression des bâtiments (ou parties de bâtiments par des règles de décisions successives basées sur le voisinage.

Il nous a alors été possible de noter les bâtiments détectés par la fusion et le deeplearning mais n'apparaissant pas dans le PICC (classe 202 dans le tableau 2) ou inversement, ne plus détecter certains bâtiments existant toujours dans le PICC (certains patchs de pixels de la classe 21 dans le tableau 2).

### 2. DENSIFICATION DES MASSIFS RÉSINEUX EN FORÊTS

Une fermeture de 3 pixels des résineux en forêts a été appliquée via un algorithme de forme, issu de la librairie OTB (BinaryMorphologicalOperation) pour permettre la densification des patchs de résineux. Cette opération a cependant « déformé » la géométrie dans les massifs forestiers.

### 3. DOUBLES LABELS ET FORÇAGE DES BÂTIMENTS

La deuxième phase automatique de consolidation a été prévue pour créer des doubles labels via l'utilisation des rasters de données auxiliaires, le but étant de mettre en évidence sur la carte les éléments du squelette cachés sous des classes hors sol de la fusion ou cachant des classes au sol, par exemple : le double label des pixels d'un cours d'eau du squelette vectoriel passant sous des feuillus sera défini comme « eau sous feuillus », un pont au-dessus d'une route aura comme double label « constructions artificielles au sol sur constructions artificielles au sol » plus facilement notée « route sur route ». Les ponts issus de la base de donnée de l'IGN ont également été utilisés à cette étape pour apparaître comme double label « route sur route » ou « route sur eau ».

La légende pour les doubles labels de la carte est reprise dans le tableau 2.

Tableau 2 : Légende des doubles labels de la carte d'occupation des sols

| Classes doubles labels | Couleur suggérée | Classes  |
|------------------------|------------------|--|
| 11                     |                  | route sous route                               |
| 18                     |                  | route sous résineux                            |
| 19                     |                  | route sous feuillu                             |
| 28                     |                  | bâti sous résineux                             |
| 29                     |                  | bâti sous feuillu                              |
| 31                     |                  | rails sous route                               |
| 38                     |                  | rails sous résineux                            |
| 39                     |                  | rails sous feuillu                             |
| 51                     |                  | eau sous route                                 |
| 58                     |                  | eau sous résineux                              |
| 59                     |                  | eau sous feuillu                               |
| 202                    |                  | construction hors sol non reprise dans le PICC |

### 4. RÉUNION DE CONSOLIDATION

Une réunion de consolidation a été organisée à ce point afin d'inclure les futurs utilisateurs de la carte dans la consolidation de la carte d'occupation des sols. A la suite de cette réunion, deux opérations ont été effectuées :

- Les plans d'eau présents dans le PICC (MMU de 25m<sup>2</sup>) ont été forcés à la carte en tenant compte du double label lorsqu'ils se trouvaient sous des feuillus ou résineux. Ces plans sont à jour pour 2018 et ont été digitalisés manuellement.
- Les données de référence du SIGEC seront utilisées pour consolider la classe « alternance de sol nu et végétation sur une année ».

### 5. GESTION DES OMBRES

Dans la partie est de la Wallonie, de nombreuses ombres étaient présentes dues à l'heure de la prise de vue des orthos 2018, et ce, surtout dans les vallées. La fusion n'ayant pas permis de classer correctement ces ombres, souvent présentées en « eau », elles ont été corrigées pour la zone concernée en remplaçant toute la classe eau à plus d'1 mètre de hauteur (selon le MNH) par les données de la classification pixels 2016 (angle solaire de vue différent des orthos) en imposant les plans d'eau du PICC et les cours d'eau navigables. Les ombres restantes, issues de la classification pixels 2016, sont restées classées en eau à cette étape-ci en vue d'un futur post-traitement.

## 6. MINIMUM MAPPING UNIT

L'application d'une minimum mapping unit (MMU) a été réalisée via un ensemble de traitements dans le logiciel GRASS GIS et entièrement automatisé via une chaîne de traitement en Python. Cette chaîne de traitement a été développée sur quelques tuiles par l'ULB et l'UCL s'est chargée de la généralisation sur l'ensemble de la Région Wallonne. L'application d'une MMU de  $x \text{ m}^2$  consiste à éliminer les patches de pixels de moins de  $x$  pixels en fusionnant le patch avec le patch voisin avec lequel il partage la plus grande bordure, via une conversion du raster en vectoriel. Des règles de MMU différenciées ont été appliquées en fonction des classes :

- $15 \text{ m}^2$  pour toutes les classes sauf les constructions hors sol (classe 2) reprises au PICC; au niveau des constructions hors sol, une règle supplémentaire a été ajoutée afin de prévenir l'agrandissement de ces constructions par les petits patches voisins partageant la plus grande bordure ;
- $500 \text{ m}^2$  pour les feuillus/résineux en forêts après la création d'un masque forestier comprenant les patches de feuillus/résineux ;
- $500 \text{ m}^2$  pour les « alternances de sol nu/végétation basse sur une année ».

## 7. VÉRIFICATION VISUELLE MACROSCOPIQUE

Lors de la réunion de consolidation, les utilisateurs nous ont proposé leur aide afin d'effectuer une vérification visuelle macroscopique de la Wallonie. Cette vérification avait pour but de repérer toutes les erreurs visibles à petite échelle afin de tester la nécessité de consolider par zone (vs. appliquer la même approche sur toute la Wallonie) et/ou par classe (pour définir les règles) afin de pouvoir traiter les erreurs de manière automatique dans un premier temps avant d'entamer le traitement manuel. Pour avoir une information utile pour la consolidation, la méthode proposée a été de définir, dans chaque tuile de  $4 \text{ km}^2$  parmi un échantillon bien réparti dans l'espace, quelle(s) classe(s) principale(s) étai(en)t sur- ou sous-estimée(s).

Cette vérification complète une analyse détaillée des erreurs que nous avons effectuée à petite échelle (tuiles de  $25 \text{ km}^2$ ) sur toute la Wallonie.

Les constats qui ont été faits de manière générale sur l'ensemble de la Wallonie sont listés dans le tableau 3. Les erreurs constatées par région ou par zone sont listées dans le tableau 4. Les corrections automatiques ou manuelles qui ont été appliquées pour chaque erreur y sont décrites à la suite dans les tableaux et quelquefois illustrées.

Tableau 3 : erreurs systématiques sur toute la Région wallonne

| Erreur   | Corrections appliquées  |
|--|---|
| <p>Les carrières, zones de chantiers et grandes surfaces de sol nu sont contaminées par plusieurs classes parmi lesquelles du sol nu, des constructions artificielles, de l'eau, ...</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Application d'une MMU de 100m<sup>2</sup> pour les patches de sols nus ou de constructions artificielles au sol dont la valeur du patch voisin correspond à l'une de ces deux classes afin de limiter l'effet poivre et sel fort présent sur la carte.</li> <li>2. Correction manuelle à défaut d'avoir une base de donnée auxiliaire complète et à jour.<br/>→ Illustration à la figure 1.</li> </ol>  |
| <p>Les terrains de sport synthétiques sont classés en eau, certains terrains de sport sont classés en «alternances de sol nu/végétation basse sur une année».</p>                        | <p>Utilisation de la base de données des terrains de sport vectoriels de l'IGN pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- remplacer l'eau par la classe « constructions artificielles au sol » ;</li> <li>- remplacer la classe « alternances de sol nu/végétation basse sur une année » par la classe « herbage ».</li> </ul> <p>Après une vérification visuelle de l'ensemble de la base de données, un tampon de 2 m a préalablement été appliqué aux terrains de sport avant d'effectuer les remplacements sur la carte d'occupation du sol.</p> |
| <p>Certaines surfaces de parking sont classées en eau.</p>   | <p>Sans base de données auxiliaires fiable pour les parkings, il a été décidé de corriger manuellement cette erreur.</p>  |
| <p>Les routes et les ombres en forêts sont souvent contaminées par de l'eau.</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sous le masque forestier issu du script d'application de la MMU et le masque forestier de Gembloux, les pixels classés en eau n'appartenant pas aux plans d'eau du PICC ni aux cours d'eau du squelette ont été remplacés par la classification OBIA 2018, par la classification pixels 2018 et enfin pour les pixels encore classés en eau malgré les remplacements, par la classification des orthos 2016 par pixel.</li> <li>2. Correction manuelle des erreurs restantes.</li> </ol>                            |
| <p>La discontinuité des routes en zone rurale, majoritairement les routes séparant des «alternances de sol nu/végétation basse sur une année» ou des prairies est fréquente.</p>         | <p>Les axes du réseau routier de l'IGN (RO_RoadSegment et RO_DirtRoadSegment), ne figurant pas dans le squelette vectoriel des routes, ont été utilisés en deux temps :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Application d'un tampon de largeur variable en fonction de l'attribut « width » de la couche ;</li> <li>2. Pour les axes de routes dont la valeur de l'attribut « width » vaut 0, application d'un tampon arbitraire d'une largeur de 1,5 m (largeur totale de 3 m).</li> </ol> <p>→ Illustration à la figure 2.</p>                    |
| <p>La forme des feuillus/résineux dans les massifs forestiers issue de l'algorithme de fermeture des résineux ne semble pas naturelle.</p>   | <p>Cfr. point 1.1.8</p>   |
| <p>Les serres sont souvent mal classées (herbage, «alternances de sol nu/végétation basse sur une année», constructions artificielles au sol, ...)</p>                                   | <p>Utilisation des données de l'IGN sur les serres en Wallonie qui ont été préalablement corrigées manuellement. Les serres sont alors forcées comme constructions artificielles hors sol (en conservant l'information « serre » pour l'utilisation du sol) et dans le cas où elles se situent sur</p>  |

|  |   |
|--|---|
|  | une classe « alternance de sol nu et végétation sur une année », un nouveau label leur est attribué « constructions artificielles sur terre agricole ». → Illustration à la figure 3.   |
| De nombreux patchs de pixels « alternance de sol nu et végétation sur une année » contaminent les herbages des zones urbaines.             | Remplacement de tous ces patchs à l'intérieur de noyaux urbains (créés par l'application d'un tampon de 15m autour de la classe « constructions artificielles hors sol ») par la classe « herbage » pour autant que ces pixels n'appartiennent pas aux données « alternance sol nu/végétation basse sur une année » du SIGEC.   |
| Les pixels « alternance sol nu/végétation basse sur une année » dont le MNH dépasse 3 m de hauteur ont été classés en pixels « arbustif ». | Consolidation manuelle.   |
| Certaines zones urbaines sont contaminées par des pixels d'eau (surtout au niveau des ombres des bâtiments).                               | Elimination de tous les pixels eau à l'intérieur des noyaux urbains, n'appartenant ni aux plans d'eau du PICC ni aux données « cours d'eau » du squelette vectoriel et remplacement de ces pixels par les pixels de classification OBIA 2018, de la classification pixels 2018 et enfin pour les pixels restants classés en eau par ceux de la classification pixels 2016 (si les pixels à remplacer ne sont pas des pixels eau). |
| Il existe de nombreuses confusions entre les classes « alternance de sol nu/végétation basse sur une année » et herbages.                  | Cfr. point 1.7.9.   |
| Les cours d'eau navigables sont contaminés par les classes de constructions artificielles.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remplacement des pixels contaminants par des pixels d'eau là où le MNH est inférieur à 2 m ;</li> <li>2. Consolidation manuelle.</li> </ol>   |
| Les éoliennes sont souvent omises sur la carte ou mal classés.   | Utilisation de la base de données « points » de SIGENSA2019 sur les éoliennes et application d'un tampon 6 m.   |

Tableau 4 : erreurs ciblées sur une zone/région

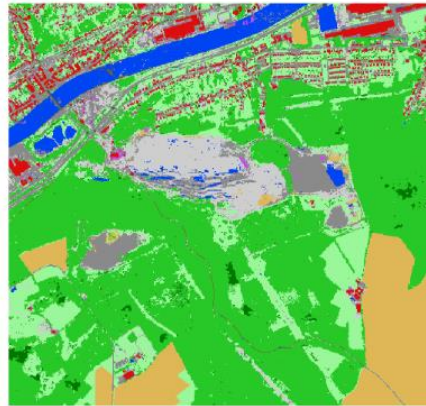
| Zone                   | Erreur  | Test de correction  |
|------------------------|---|---|
| Fagnes                 | Les herbages sont fortement contaminés par les classes sols nus ou constructions artificielles au sol.  | Correction manuelle en délimitant les zones d’herbage.<br>➔ Illustration à la figure 4.   |
| Est de la Wallonie     | Les « alternances de sol nu/végétation basse sur une année » labourées sont parfois classées en sols nus. La classe sols nus est surestimée, au détriment entre autres des «alternances de sol nu/végétation basse sur une année», mais également des herbages. | Les pixels de sols nus sont remplacés par des pixels « alternance sol nu/végétation basse sur une année » là où il existe une information du SIGEC. |
| Zones militaires       | Erreurs diverses.   | Correction manuelle.  |
| Sud-Est de la Wallonie | Les résineux sont fort sous-estimés au profit des feuillus.   | Correction manuelle.  |



Orthophotos 2018



Fusion brute des données pour la carte d'occupation du sol



Version consolidée de la carte d'occupation du sol



Figure 1 : consolidation des sols nus en carrières

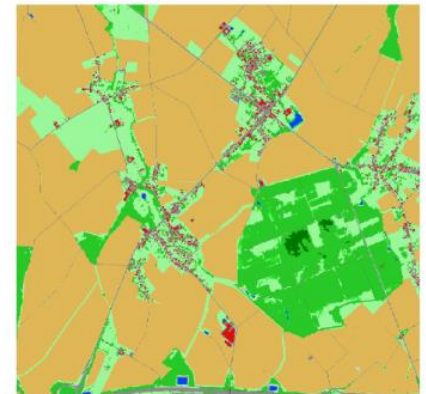
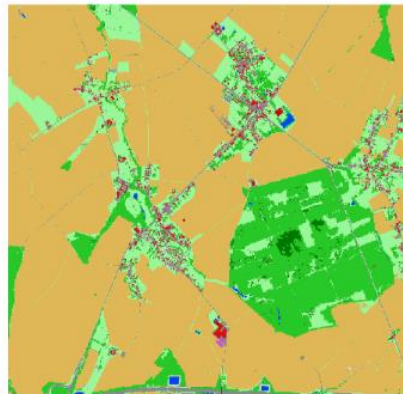


Figure 2 : consolidation du réseau routier via les données de l'IGN

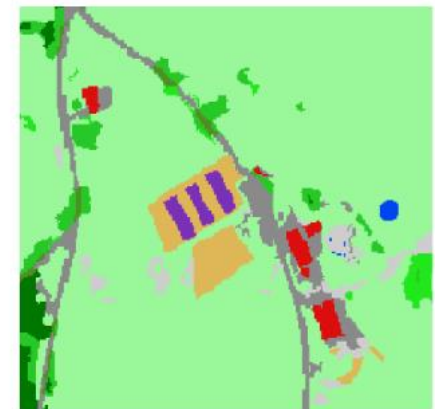
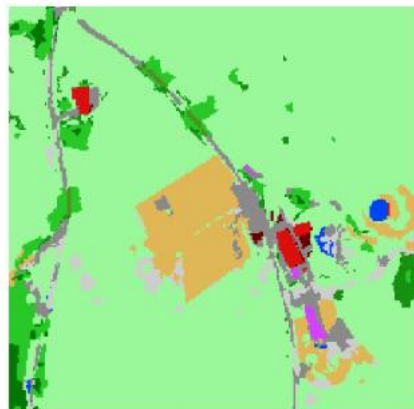


Figure 3 : consolidation des serres (mauve) se trouvant sur une zone d'alternance de sol nu et végétation basse sur une année via la base de données de l'IGN et manuellement

- constructions artificialisées au sol
- constructions artificialisées hors sol
- chemins de fer
- sols nus
- eau (plans et cours)
- alternance sols nus- végétation basse sur l'année
- herbage
- résineux
- feuillus
- arbustif résineux
- arbustif feuillus

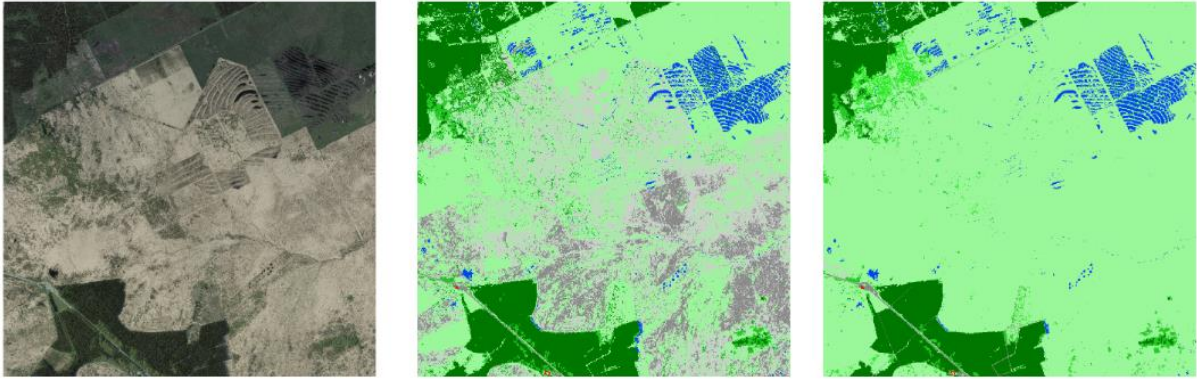


Figure 4 : consolidation des sols nus dans les Fagnes

## 8. FEUILLUS – RÉSINEUX

Sur base de la donnée landuse de l'IGN, il a été possible d'extraire les polygones dont l'attribut « TYPE\_DESCR » correspondait à une valeur de feuillus ou de résineux (« Conifères », « Couvert mixte à feuillus dominants », « Feuillus en taillis », etc.). La proportion de feuillus et de résineux a été calculée dans chacun des polygones pour les données de la fusion, de LifeWatch et du masque forestier de Gembloux 2016 via l'outil « zonal histogram » de QGIS. Les polygones ont été triés en 2 catégories visibles à la figure 5 :

- Les polygones pour lesquels la proportion de résineux était au-delà de 80% dans les données de LifeWatch et du masque forestier et en-deçà de 20% dans les données de la fusion ;
- Les polygones pour lesquels la proportion de résineux était au-delà de 80% dans les données de la fusion et en-deçà 20% dans les données de LifeWatch et du masque forestier.

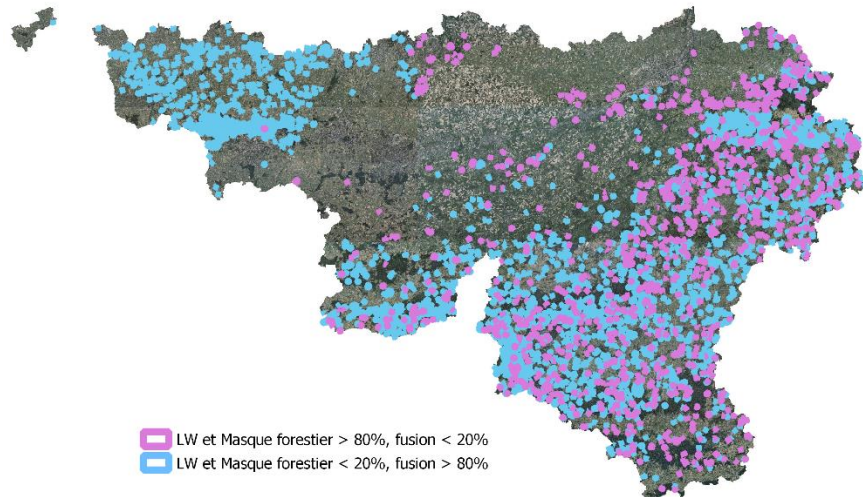


Figure 5 : comparaison de la proportion de pixels résineux dans les polygones landuse de l'IGN pour les données de LifeWatch 2016, du masque forestier de Gembloux 2016 et pour les données de la fusion Walous.

Une vérification visuelle a été effectuée par un expert pour environ 550 polygones sélectionnés de manière aléatoire parmi les deux listes. Pour chaque polygone, l'expert a fourni deux informations :

- La classe présente dans le polygone parmi les classes suivantes : feuillus dominants, feuillus purs, résineux dominants, résineux purs, autres et « pas d'information », à savoir une difficulté d'interprétation (Fig.6) ;
- Le niveau de confiance de son interprétation parmi les 3 choix suivants : « terrain nécessaire » quand l'information n'était pas certaine, « sans doute » pour une information fiable mais pas à 99,9%, et « 99,9% » pour une information tout à fait fiable (Fig. 7).



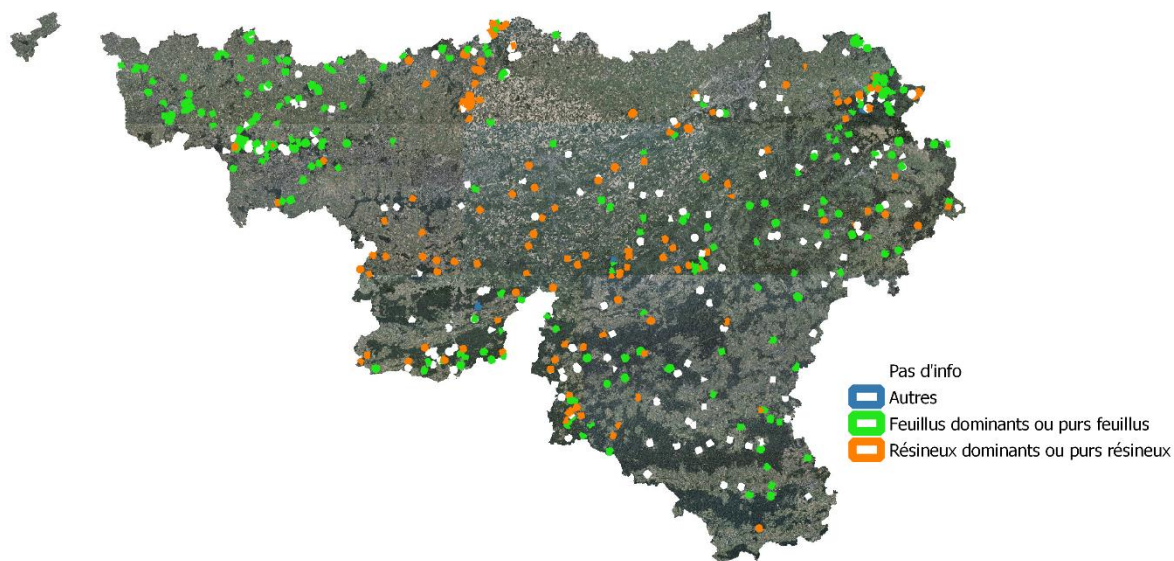


Figure 6 : classe présente dans les polygones parmi les classes suivantes : feuillus dominants et feuillus purs (vert), résineux dominants et résineux purs (orange), autres (bleu) et pas d'information (blanc).

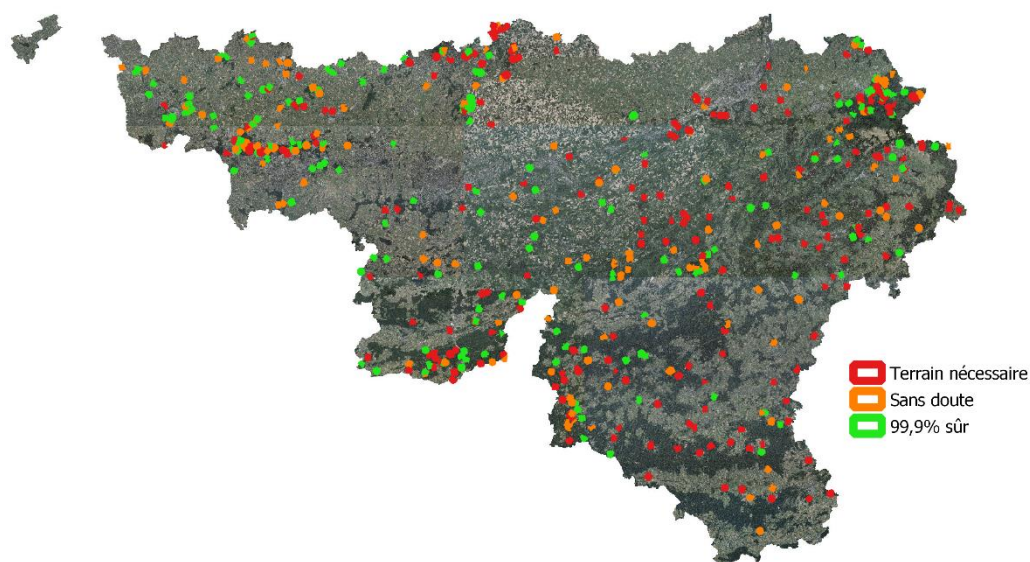


Figure 7 : niveau de confiance de l'interprétation de l'expert sur la classe des polygones : « terrain nécessaire » pour une information pas certaine (rouge), « sans doute » pour une information fiable mais pas à 99,9% (orange), et « 99,9% » pour une information tout à fait fiable (vert).

Il ressort de l'analyse des données que deux zones présentent des erreurs systématiques améliorables grâce aux données auxiliaires, mais qu'ailleurs il n'y a pas de carte meilleure que les autres :

- Dans la partie ouest de la Wallonie, les polygones classés comme résineux dans la fusion de classification et feuillus ailleurs étaient des feuillus d'après l'expert. L'interprétation était sûre à 99,9% dans 60% des cas et probable dans 40% des cas.
- Au « centre-nord » de la Wallonie, c'est une surestimation des feuillus dans la carte fusionnée qui est observée par l'expert. Cependant, une vérification de terrain est conseillée par l'expert car les prises de vue aérienne étaient difficilement interprétables.

## 9. ALTERNANCE DE SOL NU/VÉGÉTATION SUR UNE ANNÉE

Dans l'optique de consolider les classes « herbage » et « alternance sol nu/végétation basse sur une année », une analyse de vraisemblance de labour en prairies a été réalisée (Fig. 8). En se basant sur les déclarations annuelles reprises dans le SIGEC, la vraisemblance d'une activité de retournement a pu être estimée. Si une parcelle est déclarée comme étant une prairie temporaire une année et que cette même prairie est déclarée comme prairie permanente au cours des 4 années qui suivent, on considère le labour improbable. Si par ailleurs cette parcelle était déclarée comme prairie permanente ou comme culture l'année précédente, on peut estimer qu'elle a très probablement été labourée en début de saison. Dans les autres cas, la vraisemblance du labour ne peut pas être estimée à partir des déclarations. Pour 2018, ces cas incertains représentent près de la moitié de la surface de prairies temporaires (47%).

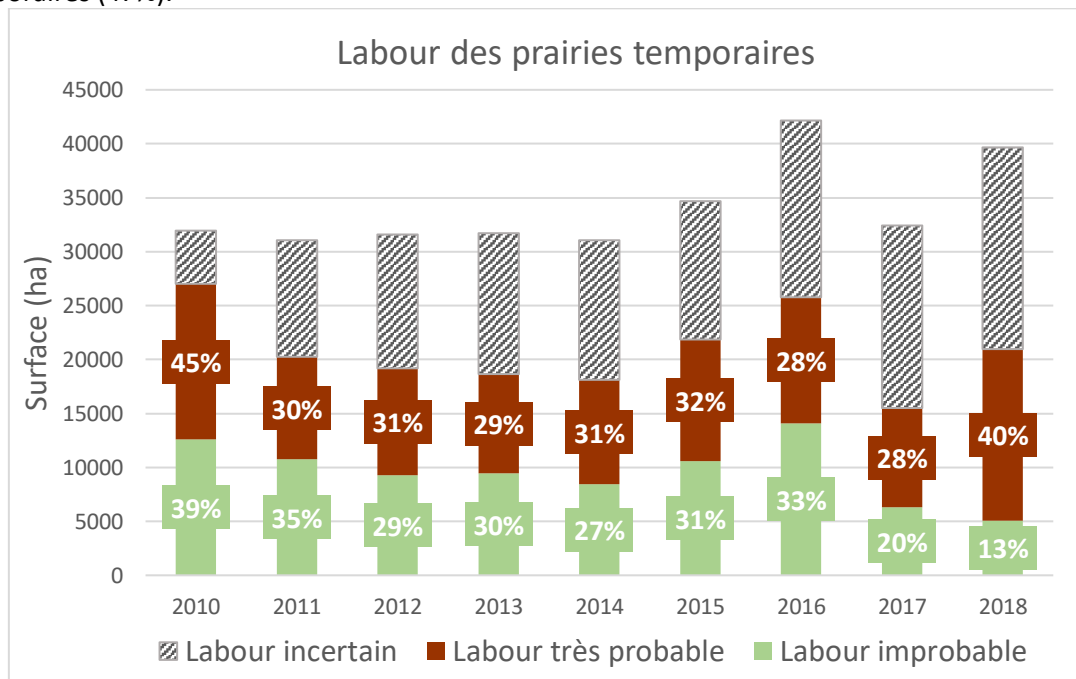


Figure 8 : Analyse de vraisemblance du labour en prairies temporaires, basée sur les données du SIGEC.

Cette analyse montre qu'il existe une grande diversité de pratiques agricoles au sein des prairies temporaires, mais elle ne permet pas de donner une information précise et complète sur le labour des prairies. La détection du labour à partir de données satellite pourrait apporter cette information manquante. Les premiers tests de détection réalisés à partir d'images optiques et radar semblent donner des résultats cohérents. Des retournements de sol ont ainsi été détectés dans plusieurs prairies temporaires et permanentes. A l'heure actuelle ces détections n'ont pas encore été validées, mais elles pourront servir à la consolidation de la deuxième version de la carte d'occupation des sols.

## CONSOLIDATION MANUELLE

### 1. CORRECTION DES BÂTIMENTS

Lors de l'ajout automatique des bâtiments issus du deeplearning, deux erreurs ont été introduites dans la carte :

- une partie des bâtiments n'a pas été ajoutée car ils étaient présents uniquement dans la donnée deeplearning **ou** uniquement dans la fusion ;

- une partie a contaminé la carte car les bâtiments étaient présents dans la donnée deeplearning **et** dans la fusion mais représentaient des erreurs, à savoir les éléments « hauts » comme les tas de sable, de terre, etc.

Sur base de l'union entre les données du deeplearning et la fusion, une correction manuelle a permis de récupérer les bâtiments manquants de plus de 100 m<sup>2</sup>. D'autres bâtiments ont été ajoutés ou supprimés manuellement lors de la correction « macroscopique » (cfr. point 1.2.2).

## 2. CORRECTION « MACROSCOPIQUE »

Une consolidation manuelle systématique a été effectuée sur base d'une grille de 3 km<sup>2</sup> sur 3 km<sup>2</sup> sur l'entièreté de la Wallonie. Toutes les classes ont été analysées et corrigées en gardant une échelle de visionnage variable entre 1:10.000 et 1:20.000 afin de détecter les erreurs macroscopiques.

Les corrections manuelles s'opèrent vectoriellement : un polygone est tracé autour de l'erreur et deux attributs lui sont fournis : le premier indiquant la classe de l'erreur, le second, la classe correcte des pixels erronés sur base d'une photo-interprétation. Les polygones sont ensuite convertis en raster et intégrés à la donnée raster de la carte d'occupation des sols via l'utilisation des bibliothèques GDAL et OTB. Un script d'exemple est fourni à l'annexe 1.

## 3. CORRECTION DES DÉTAILS

La consolidation d'éléments plus petits se base sur la même méthodologie que la correction macroscopique.

Afin d'aider les correcteurs, les bases de données auxiliaires sont utilisées pour fournir les zones probables où se situent les erreurs. Par exemple, les polygones « vergers » ou « cultures sous serres » du SIGEC ont été sélectionnées pour guider les correcteurs vers ces zones qui présentent régulièrement des erreurs.

## 4. MMU À 15 M<sup>2</sup>

En corrigeant certaines erreurs de manière systématique et manuelle, des éléments plus petits que 15 m<sup>2</sup> ont été introduits dans la carte. Il est donc nécessaire d'appliquer à nouveau la MMU de 15 m<sup>2</sup> au résultat de la consolidation.

## **VECTORISATION**

Lors du comité d'accompagnement de septembre 2019, il avait été décidé de fournir une donnée vectorielle de la carte d'occupation des sols. La chaîne de traitement pour la vectorisation est réalisée dans le logiciel GRASS GIS. L'outil « r.to.vect » est utilisé en y ajoutant un flags='s' qui permet de vectoriser selon une règle de « coins cassés ». La vectorisation est présentée à la figure 9.



Orthophotos 2018



Carte d'occupation du sol 2018 – donnée raster



Carte d'occupation du sol 2018 – donnée vectorielle

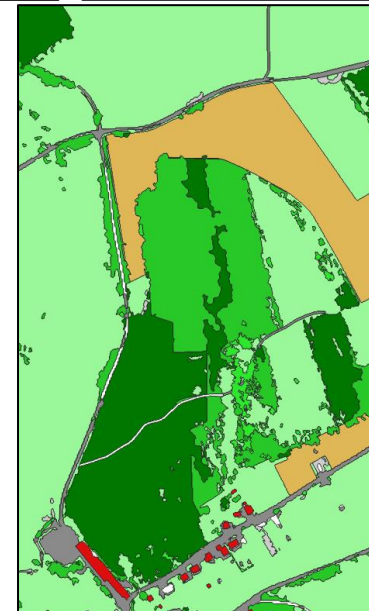
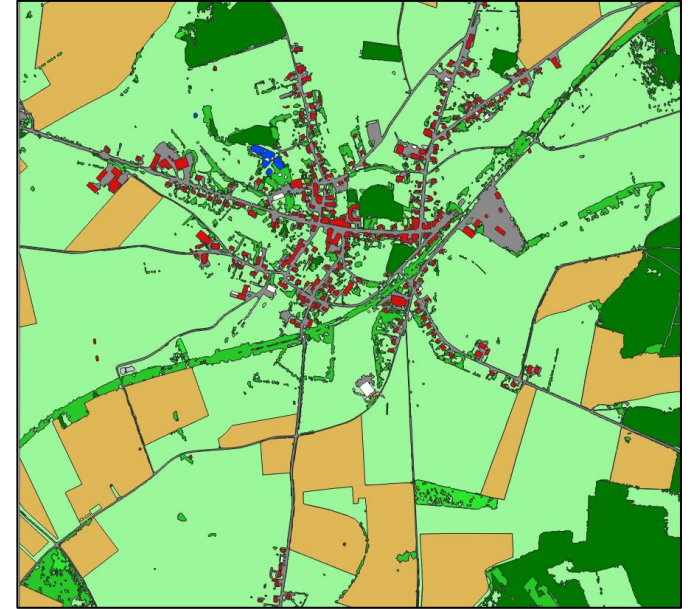


Figure 9 : vectorisation d'une tuile de la carte d'occupation des sols selon une géométrie « coins cassés ».

- constructions artificialisées au sol
- constructions artificialisées hors sol
- chemins de fer
- sols nus
- eau (plans et cours)
- alternance sols nus- végétation basse sur l'année
- herbage
- résineux
- feuillus
- arbustif résineux
- arbustif feuillus

## ANNEXES

---

### 1. Exemple de script de consolidation manuelle

1. Création d'un raster dont les valeurs représentent les classes correctes de la carte là où la classe x est incorrecte, sur base des polygones de correction manuelle comprenant un « class\_in » incorrecte et un attribut « class\_out » correct.

```
gdal_rasterize -a class_in_{x} polygones_erreurs.shp raster_class_in_{x}.tif -tr 1 1
gdal_rasterize -a class_out polygones_erreurs.shp raster_class_out.tif -tr 1 1
gdalbuildvrt -separate vrt.vrt raster_class_in_{x}.vrt raster_class_out.tif fusion.tif
raster.tif
otbcli_BandMath -il vrt.vrt -out erreurs_{x}.tif uint8 -
exp "im1b1=={x} && im1b3=={x} && im1b2!=0?im1b2:0"
```

2. Assemblage de tous les rasters « erreurs\_{x} » en une couche unique

```
gdalbuildvrt -separate vrt.vrt erreurs_*.tif
otbcli_BandMath -il vrt.vrt -out erreurs_globales.tif uint8 -
exp "im1b1+im1b2+im1b...+im1bx"
```

3. Consolidation manuelle intégrée à la fusion

```
gdalbuildvrt -separate vrt.vrt erreurs_globales.tif fusion.tif
otbcli_BandMath -il vrt.vrt -out fusion_consolidee.tif uint8 - exp "im1b1>0?im1b1:im1b2 »
```