

SARSAR

WP1:

Users' Needs/Besoins des utilisateurs

Document :

User Requirements /Exigences des utilisateurs

Christophe Rasumny (DGO4)

Eric Hallot (ISSEP-CTG)

Sophie Petit (ISSEP-CTG)

Mattia Stasolla (RMA)

Xavier Neyt (RMA)

Contenu

1.	Introduction.....	5
1.1.	WP1 Users’ Needs	5
1.2.	Objectifs du projet.....	5
2.	État des lieux	6
2.1.	Problématique des SAR : Contexte historique wallon.....	6
2.1.1.	Le développement industriel wallon.....	6
2.1.2.	La désaffectation	7
2.2.	Les réponses des pouvoirs publics à la gestion des SAR	8
2.3.	État des lieux et typologie actuelle des SAR.....	8
2.4.	Procédure actuelle de mise à jour de l’inventaire des SAR.....	9
2.5.	Apports et utilisation des images satellitaires Sentinel	10
2.5.1.	Images satellites Sentinel-2.....	10
2.5.2.	Images satellites Sentinel-1.....	10
2.5.3.	Combinaison Sentinel-1 et Sentinel-2	11
3.	Analyse des besoins des utilisateurs	12
3.1.	Détail des exigences	13
3.1.1.	Catégories et types de changements à identifier.....	13
3.1.2.	Délais d'identification de changements	14
3.1.3.	Priorités des besoins.....	15
3.1.4.	Diffusion et partage des données et résultats	15
3.1.5.	Formations.....	15
3.1.6.	Résumé des exigences.....	16
4.	Définition des critères d’évaluation	17
5.	Examen des commentaires des utilisateurs et mise à jour des exigences.....	17
	ANNEXE A	18
1.	Projet SAR.....	18
2.	Méthodologie	18
2.1.	Classes d’occupation	18
2.2.	Aspect quantitatif.....	18
2.3.	Aspect qualificatif.....	19
2.4.	Exemple	20
	ANNEXE B	22
3.	Types de végétation	22

4. Types de bâtiments	24
5. Types de couverture de sol	26

Liste des figures

<i>Figure 1 : Sites industriels de la 1ère industrialisation (source: SPW)</i>	7
<i>Figure 2 : Carte des communes les plus industrialisées entre 1910 et 1945</i>	7
<i>Figure 3 : Nombre total de périmètres SAR effectifs par commune</i>	9
<i>Figure 4 : Proportion des SAR selon la superficie</i>	11
<i>Figure 5 : Schéma bloc du processus de traitement</i>	13
<i>Figure 6 : Analyse diachronique sur base de différentes couvertures ortho-photos</i>	18
<i>Figure 7 : Exemple d'encodage quantitatif d'un site dans l'inventaire</i>	19
<i>Figure 8 : Liste des sous-classes</i>	19
<i>Figure 9 : Exemple des « Établissements Fastré » à Flémalle, classes et pourcentage</i>	20
<i>Figure 10 : Exemple des « Établissements Fastré » à Flémalle, sous-classes</i>	21
<i>Figure 11. Exemple de végétation spontané (FID 116; Fabrique d'engrais Safea - La Louvière)</i>	22
<i>Figure 12. Exemple de végétation d'abord (FID 65 ; Atelier Blanchart, Braine-l'Alleud)</i>	22
<i>Figure 13. Exemple de végétation de terrain de sport (FID 892 ; Saint-Ghislain)</i>	22
<i>Figure 14. Exemple de forêt (FID 750, n° 3 Trou à Dièves - Dour)</i>	23
<i>Figure 15. Exemple de parc (FID892; Saint-Ghislain)</i>	23
<i>Figure 16. Exemple de jardin privé (FID 825, St Julien -La Louvière)</i>	23
<i>Figure 17. Exemple de prairie (FID 749 ; Bassin de l'Arsenal – Mons)</i>	23
<i>Figure 18: Papeterie Godin "Bis" - ID 984</i>	24
<i>Figure 19. Exemple de multi-blocs (Fid 426; Acierie LD - Seraing)</i>	24
<i>Figure 20. Exemple de bâtiment de type pavillonnaire (FID 710 ; Les Jardins de l'Abbaye, Saint-Ghislain)</i>	24
<i>Figure 21: FID 580, Papeteries Godin-Marchin</i>	25
<i>Figure 22 : Exemple des bâtiments composés (FID 56 ; Sièges de St-Charles et d'Appaumé - Louvexpo, Rue du Hocquet</i>	25
<i>Figure 23: Carrière de Resteigne - ID 3474</i>	25
<i>Figure 24 : Triage-Lavoir du Martinet - ID 223</i>	25
<i>Figure 25. Exemple de shed (FID 51; Perron ouest - Seraing)</i>	26
<i>Figure 26. Exemple de construction temporaire (FID 412 ; Hôpital de Bavière –Liège)</i>	26
<i>Figure 27 : Gare vicinale de Manhay : FID538</i>	26
<i>Figure 28. Ajout de panneaux solaires (FID 955 ; Ancienne gare aux marchandises – Liège)</i>	26
<i>Figure 29. Exemple de voie d'accès (FID 730 ; Boch-Kéramis– La Louvière)</i>	27
<i>Figure 30. Exemple de parking (FID 50; Brugeoise et Nivelles - Manage)</i>	27
<i>Figure 31. Exemple de chemin (FID 742 ; n° 7 et 8 d'Hornu et Wasmes – Boussu)</i>	27
<i>Figure 32. Exemple de zone de stockage (FID 851 ; Cockerill-Sambre – Charleroi)</i>	27
<i>Figure 33. Exemple de zone de stockage (FID 955 ; Ancienne gare aux marchandises - Liege)</i>	28
<i>Figure 34. Exemple de sol nu (FID 955 ; Ancienne gare aux marchandises - Liege)</i>	28
<i>Figure 35. Exemple de terrassement (FID 746 ; Espérance – Saint-Ghislain)</i>	28
<i>Figure 36. Exemple de plan d'eau (FID 881 ; Siège Négresse- Bernissart)</i>	28
<i>Figure 37. Exemple de revêtement (FID 851 ; Cockerill-Sambre- Charleroi)</i>	29
<i>Figure 38. Engin de chantier (FID 933 ; fonderie Demoulin - Aiseau-Presles). L'image montre plus ou moins la même répartition de végétaux et de sol entre les deux années. Par contre, en 2016 on voit clairement qu'un réaménagement est en cours par la présence d'engin de chantier.</i>	29

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Besoins vs exigences</i>	12
<i>Tableau 2 : Proposition de sous-classes identifiable par Sentinel-2</i>	14
<i>Tableau 3 : Exigences vs réponses</i>	16

1. Introduction

1.1. WP1 Users' Needs

Comme indiqué dans le document *BELSPO2018_SARSAR.pdf*, l'objectif du Work Package 1 est d'établir les exigences détaillées pour le service qui sera mis en place (« *establish detailed requirements for the service* »).

Ceci passe par deux sous-objectifs :

- Consolider les exigences en matière de développement du service d'observation de la Terre pour la surveillance dynamique des SAR (« *to consolidate the requirements for the development of the EO service for dynamic monitoring of SARs* »);
- Vérifier si les exigences répondent aux besoins de l'utilisateur et, le cas échéant, les modifier en conséquence (« *to verify if the requirements fulfill the user needs and, if not, to modify them accordingly* »).

Afin de répondre à ces objectifs, il est nécessaire d'appliquer les étapes suivantes :

- Analyse des besoins et des exigences des utilisateurs (« *analysis of users' needs and analysing the requirements* »);
- Définition des critères d'évaluation et des mesures de performance (« *definition of the evaluation criteria and performance metrics* »);
- Examen des commentaires des utilisateurs et mise à jour des exigences (« *review of user feedback and update of the requirements* »).

Il est nécessaire de noter qu'il s'agit ici d'un document voué à être notamment utilisé par les utilisateurs finaux, une partie de celui-ci est donc décrit selon un point de vue didactique.

De plus, il est également utile de mentionner que les besoins des utilisateurs pourront ne pas être nécessairement entièrement satisfaits. L'exigence concernant les catégories et types de changements a ainsi été répartie entre ce qu'il est « indispensables » de satisfaire d'une part et ce qu'il est « souhaitables » de satisfaire d'autre part.

1.2. Objectifs du projet

La Région wallonne (DGO4) dispose d'un inventaire des sites à réaménager (SAR), enrichi par étapes entre 1968 et 2015.

La dernière mise à jour complète de cet inventaire, qui date de 2013-2014, a fait l'objet d'un contrat public de 1 400 000 €, qui a occupé 10 enquêteurs pendant 18 mois. Ceux-ci ont notamment eu pour mission de vérifier si les quelques 2000 SAR reconnus comme désaffectés lors de la précédente mise à jour, l'étaient toujours lors de l'actualisation de 2013-2014. Cette mission a coûté plus de 460 000 €.

Depuis juillet 2017, cet inventaire est accessible en ligne et permet aux divers acteurs qui le souhaitent, de connaître l'état de chaque SAR. L'objectif de cette mise à disposition est multiple :

- Recherche des sites les plus adéquats pour des projets immobiliers (particuliers, promoteurs immobiliers) ou des activités économiques (investisseurs privés, entreprises, opérateurs publics ...);
- Sélection de sites pour la mise en œuvre de la politique socio-économique du gouvernement wallon;
- Recherche de sites par rapport à des thématiques particulières: recherche de terrains dans des zones d'activité économique et/ou situées le long de voies navigables et/ou à proximité de voies ferrées; sites susceptibles d'être inclus dans la Banque de Données de l'État des Sols (gouvernement wallon, divers services du SPW, communes, intercommunales, entreprises publiques ou privées);
- Mise en place d'une réflexion prospective sur les actions à entreprendre pour réaménager les sites dans le cadre de politiques d'aménagement du territoire (gouvernement wallon, différents services du SPW, communes, intercommunales, centres universitaires).

La mise à jour est essentielle pour éviter d'induire en erreur les acteurs qui consultent l'inventaire et, plus particulièrement, pour ne pas laisser des SAR devenu non disponibles dans la base de données accessible au public.

L'objectif du projet est de réduire le temps de mise à jour de l'inventaire en permettant aux enquêteurs de vérifier les SAR présentant des signes de changement. En effet, la DGO4 estime que moins de 10% des SAR sont susceptibles de "changer" d'une année à l'autre.

Avec ce projet, le personnel de la Direction de l'Aménagement opérationnel actuellement affecté à la mise à jour de l'inventaire (1,5 équivalent temps plein) pourrait suffire à enquêter sur les sites pour lesquels une modification a été détectée. Ce qui permettrait d'économiser plus de 460 000 € pour chaque inventaire.

2. État des lieux

2.1. Problématique des SAR : Contexte historique wallon

2.1.1. Le développement industriel wallon

La Wallonie est une ancienne grande puissance industrielle du 19^{ème} siècle, le développement industriel y a été remarquable et précoce. Cette croissance a été rendue possible grâce à la conjonction de plusieurs facteurs tels que la technologie, la disponibilité des matières première, la finance, le soutien de l'état ...

Trois périodes majeures ont marqué cette histoire industrielle :

- 1780-1860 : coke-fonte-vapeur ;
- 1870-1940 : chimie, moteur à combustion, électricité, non-ferreux ;
- 1945 - ... : nucléaire, nouveaux matériaux, pétrole, TIC ...

Le développement de cette industrie s'est fait pour l'essentiel le long de l'axe Haine-Sambre-Meuse-Vesdre, symbolisé par le chemin de fer surnommé la « dorsale wallonne ». Cet axe est illustré dans les Figure 1 et Figure 2:

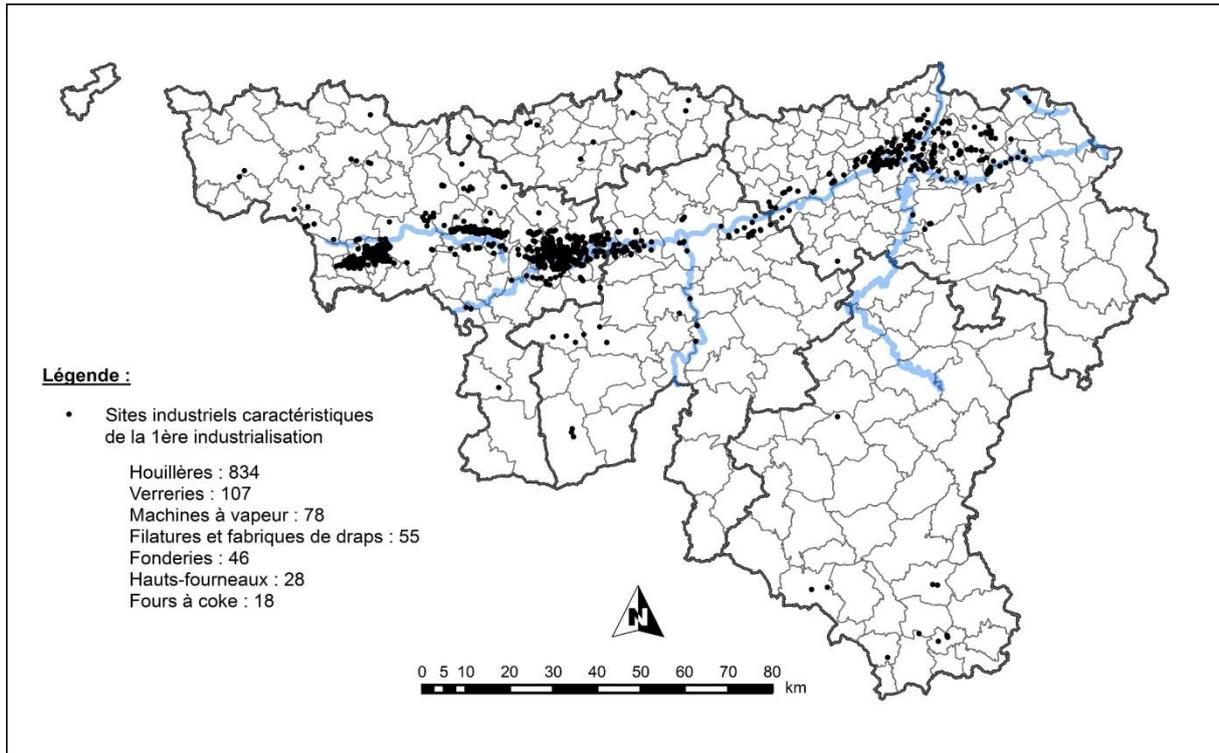


Figure 1 : Sites industriels de la 1ère industrialisation (source: SPW)

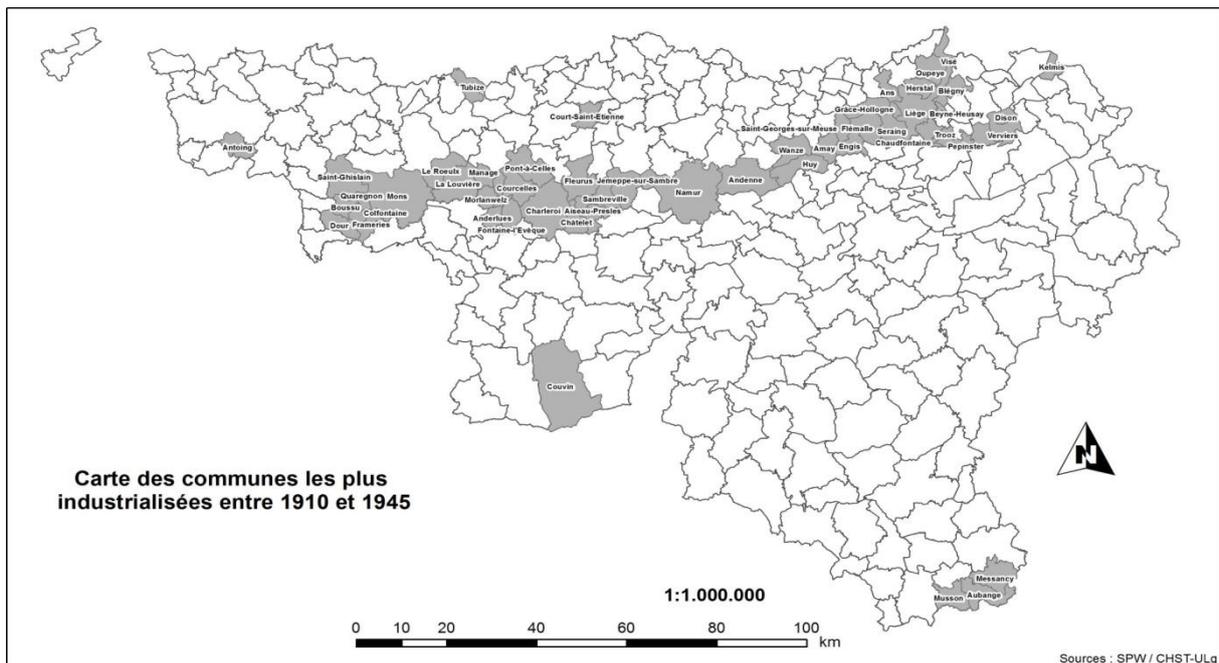


Figure 2 : Carte des communes les plus industrialisées entre 1910 et 1945

2.1.2. La désaffectation

Depuis le milieu du 20ème siècle les sites industriels sont de plus en plus délaissés. Cela est dû dans un premier temps à la fermeture des charbonnages, ensuite des industries manufacturières, de la métallurgie et de la sidérurgie. De plus, la désurbanisation forcenée a vidé les centres urbains. Cela eu pour conséquence la formation de friches industrielles et urbaine. Ces friches, selon leur

utilisation d'origine peuvent présenter des tailles variables, allant de sites de la taille d'un simple bâtiment à plusieurs dizaines d'hectares (par exemple : charbonnages ou hauts fourneaux).

Ces 45 dernières années 4757 sites au total ont été répertoriés, sur une surface globale allant jusqu'à 15000 hectares. En 2017, le nombre de site encore désaffecté était de 2213 pour 3800 hectares. Ces sites sont concentré pour l'essentiel au niveau du sillon Sambre et Meuse (environ 75%). De plus, ils sont localisés principalement dans des zones fortement urbanisées, ce qui a un impact sur l'aménagement du territoire et ainsi que sur l'urbanisation. Cependant, la proportion de sites dans des communes rurales reste non négligeable.

2.2. Les réponses des pouvoirs publics à la gestion des SAR

Comme expliqué plus haut, les SAR se trouve en grosse majorité dans des zones urbanisables et pouvant être revalorisées. Dans un contexte où la désurbanisation est coûteuse, notamment en termes de transport et d'énergie, et où la préservation des zones agricoles est essentielle, la réutilisation des sites désaffectés est un atout fondamental.

Dès 1967, l'administration a donc mis en place des structures afin de gérer ce problème de réutilisation des sites désaffectés.

Ces structures ont permis de mettre en place un inventaire des sites désaffectés afin de satisfaire à toute requête émanant de particuliers, sociétés privées/publiques, communes, ... désirant connaître l'état de la situation dans ce domaine. Ces requêtes ayant différents buts : création d'activité économique, banque de données de l'état des sols, zones contigües aux voies ferrées, sélection de sites pour la mise en œuvre de programmes tels que FEDER, le Plan Marshall 4.0, la déclaration de politique régionale ... Et d'une manière plus globale : la mise en œuvre de réflexion prospective en termes de politiques d'aménagement du territoire.

2.3. État des lieux et typologie actuelle des SAR

Initialement, les sites désaffectés appelés "Sites d'Activité économique désaffectés" ne comprenaient que des sites économiques.

Dès 2006, partant du constat que, essentiellement en zone urbanisée, un chancre, même non économique, pouvait constituer une faiblesse et un handicap pour un réaménagement et une modélisation des sols, la Région Wallonne a considéré qu'il fallait pouvoir, à un moment donné, avoir accès, via une réglementation, à des moyens d'action à mettre en œuvre pour des sites non économiques.

C'est pourquoi, depuis 2006, la nouvelle appellation « Site à réaménager (SAR) » est définie comme un « bien immobilier ou ensemble de biens immobiliers :

- qui a été ou qui est destiné à accueillir une activité, à l'exclusion du logement ;
- dont le maintien dans son état actuel est contraire au bon aménagement des lieux ou constitue une déstructuration du tissu urbanisé. »

Aussi, outre les sites d'activité économique désaffectés, les SAR peuvent inclure, sans être exhaustif, des postes, des bureaux de police, des écoles, des palais de justice, des hôpitaux, des casernes, donc tout site où une activité humaine, autre que le logement, s'y est déroulée.

L'inventaire a été mis en place de plusieurs manières depuis 1967, la dernière actualisation datant de 2013-2014 par le Consortium Converto-Walphot-Lepur, dans le cadre d'un marché public européen.

En 2017, a été mis en ligne pour le grand public les informations de base de l'inventaire des sites à réaménager.

En 2017 également, une étude de faisabilité de l'exploitation des données de télédétection pour faciliter la mise à jour de l'inventaire des SAR a été réalisée par l'ISSEP. Cette étude a consisté à développer une méthode pour confirmer/infirmer le statut de SAR par l'identification de symptômes de changement qui rendraient nécessaire une visite de terrain.

Sur base des recommandations de cette étude de faisabilité, la DGO4 a confié à l'ISSEP le travail (Projet SAR) d'effectuer la mise à jour complète de l'inventaire des SAR par photo-interprétation à partir des ortho-photos (25 cm de résolution) pour les années 2012-13, 2015 et 2016. En plus de la mise à jour en tant que telle, l'objectif a également été de pouvoir disposer d'une base de données des derniers changements observés dans le but de pouvoir calibrer et/ou valider les méthodes de télédétection basées sur les images satellitaires Sentinel-2. Cet inventaire est détaillé dans les Annexes A et B.

2.4. Procédure actuelle de mise à jour de l'inventaire des SAR

Les SAR sont répartis sur tout le territoire Wallon (Figure 3) bien que majoritairement concentrés le long de l'ancien axe industriel Haine-Sambre-Meuse-Vesdre (cf. partie 2.1.1). Cette distribution géographique rend les mises à jour de l'inventaire coûteuses en temps et en moyens.

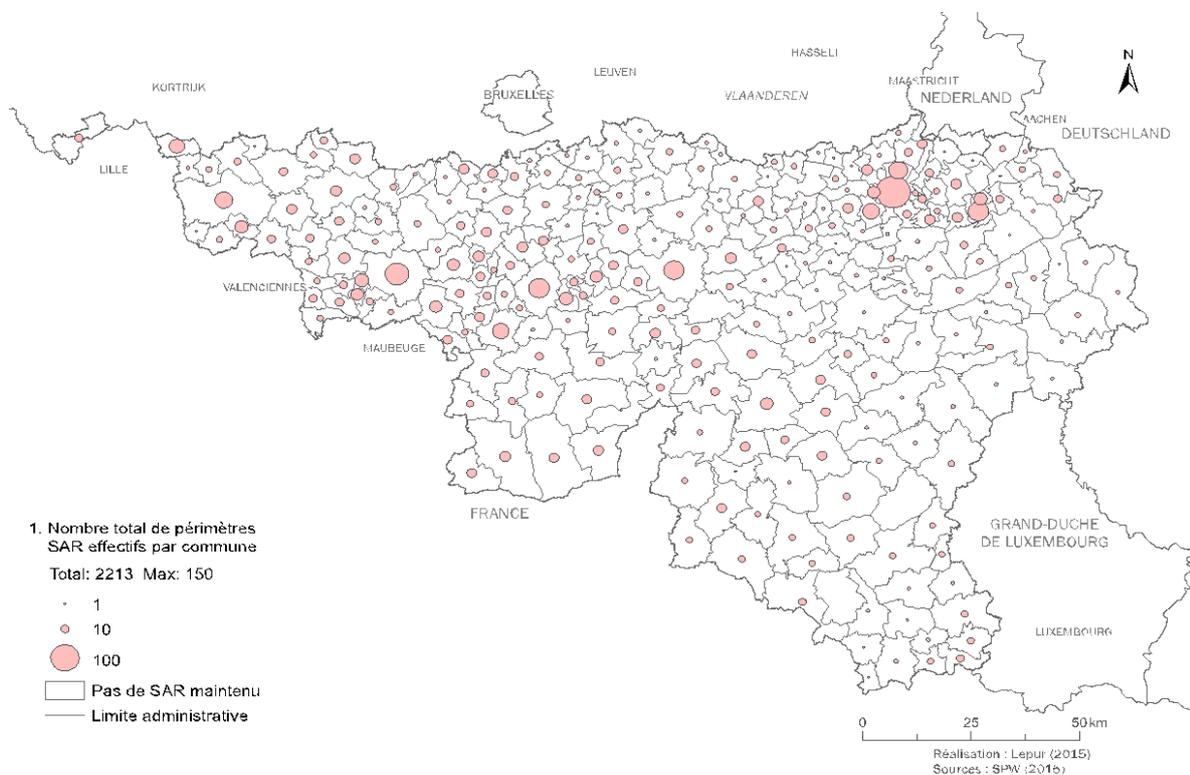


Figure 3 : Nombre total de périmètres SAR effectifs par commune

L'actualisation de l'inventaire datant de 2013-2014 par le Consortium Converte-Walphot-Lepur, dans le cadre d'un marché public européen s'est basé sur des relevés de terrain et a employé 8 équivalents temps plein sur l'ensemble de la mission.

D'une manière générale, depuis la création de l'inventaire en 1967, les cycles de mise à jour sont longs et les approches sont fragmentaires (site par site, équipes différentes etc...).

2.5. Apports et utilisation des images satellitaires Sentinel

2.5.1. Images satellites Sentinel-2

Les données satellitaires Sentinel-2, à plus faible résolution spatiale (10 m) que les ortho-photos (25cm), ont le grand avantage d'avoir une résolution temporelle élevée (tous les 5 jours) et une bonne homogénéité, les grandes zones du territoire étant couvertes en un seul passage. Cependant, le traitement de ce type d'images comporte certaines limites comme de n'être utilisable qu'avec une taille minimale du site SAR, estimée dans un premier temps à 500 m² (5 pixels). De plus, la présence de nuages rend l'utilisation de certaines images difficile ou impossible, la fréquence des images disponibles est donc par conséquent variable.

Diverses méthodes ont été investiguées, en 2017, sur base des images de la période 2016/2017. L'approche méthodologique s'est basée sur le calcul et la comparaison diachronique d'une douzaine d'indices (végétation, sol, humidité). Huit indices ont été sélectionnés pour calculer un taux de changement, avec une exactitude de plus de 70 % sur le jeu de données de validation.

Cette première approche méthodologique a été enrichie par les résultats de la mise à jour de l'inventaire des SAR via les ortho-photos (2018), en permettant d'affiner les types de changements détectables par les images Sentinel-2.

2.5.2. Images satellites Sentinel-1

Pour assurer une couverture temporelle fréquente et cohérente des SAR, nous compléterons les informations fournies par Sentinel-2 par des données de Sentinel-1. Ces dernières ont un cycle de répétition de 6 jours et une fréquence de visite de 2 à 3 jours pour la Belgique (compte tenu des passages croissants et décroissants).

Lors de l'utilisation d'images Sentinel-1, deux aspects principaux doivent être pris en compte pour définir les types de modifications pouvant être observées:

- la résolution spatiale d'environ 20 m, ce qui signifie que le niveau de détail pouvant être atteint est plus faible par rapport à Sentinel-2;
- les radars sont sensibles aux variations de hauteur, de forme et de teneur en eau contrairement aux capteurs optiques qui eux mesurent les propriétés spectrales des objets.

En conséquence, les données Sentinel-1 seront centrées sur la détection de :

- effondrement/ construction de structures artificielles;
- croissance de la végétation/coupe;
- présence d'eau.

Afin de disposer d'une quantité suffisante d'informations à analyser, nous avons défini la taille minimale 1000 m² par SAR.

2.5.3. Combinaison Sentinel-1 et Sentinel-2

Afin d'évaluer la proportion des SAR qui sont potentiellement analysables par des données Sentinel-1 et Sentinel-2, la superficie de chaque SAR a été classée selon les critères pour lesquelles la quantité d'informations à analyser est suffisante (500m² pour Sentinel-2 et 1000m² pour Sentinel-1). La Figure 4 montre que les trois quart peuvent être analysés avec la combinaison des données optiques et radar. Toutefois, il est utile de rappeler que les sites compris entre 500 et 1000 m² peuvent être analysés sur la seule base des données Sentinel-2. Cependant, dans ce cas, la fiabilité des résultats pour cette portion de SAR sera moindre.

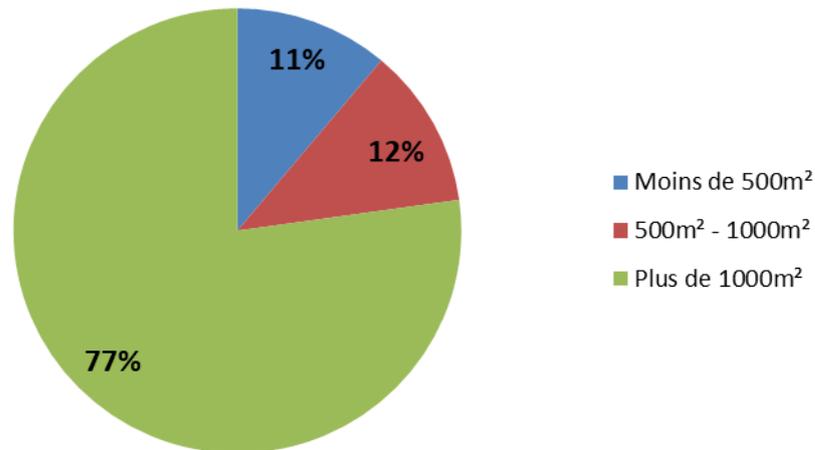


Figure 4 : Proportion des SAR selon la superficie

3. Analyse des besoins et des exigences des utilisateurs

Au niveau des utilisateurs, plusieurs besoins ont été identifiés :

- Restreindre les coûts par la limitation du nombre de site à investiguer sur le terrain ;
- Automatiser au maximum la détection de changement sur les sites ;
- Faciliter le travail des opérateurs en identifiant au préalable les éléments à vérifier ;
- Diminuer la subjectivité du travail de l'opérateur.

Les exigences suivantes ont été identifiées comme découlant de ces besoins :

- Détermination de catégories de changements afin de pouvoir faire ressortir des scénarios de types de changements et leur importance.
Pour ce faire, et considérant les limites de la méthodologie, il est proposé d'effectuer une répartition comme suit :
 - o Indispensable : liste de sites avec leur probabilité d'avoir changé. Cette liste sera basée sur celle des sites ayant le plus de chance de ne pas avoir été modifiés ;
 - o Souhaitable : confiance en un changement, site par site, basés sur une sélection de scénarios préétablis selon les catégories et types de changements. En ce qui concerne les scénarios, il est important prendre en compte le fait que dans certaines situation pas de changement à long terme peut signifier que le site est entretenu (par exemple une prairie pâturée) ;
- Délais de mise à jour de l'inventaire des SAR annuel, à la demande et si possible régulièrement plusieurs fois par an ;
- Suivre la priorité des besoins : importance de la complétude suivie de la fiabilité et du coût ;
- Diffusion et partage des données et résultats :
 - o Mise en place d'une méthode sur le long terme ;
 - o Résultats fournis dans un format facile d'utilisation, ne nécessitant pas de logiciel spécifique ;
- Mise en place de formations.

Le tableau ci-dessous reprend les exigences afin de les mettre relation aux différents besoins.

Exigences	Catégories et types de changements		Délais identification	Priorités des besoins	Diffusion et partage des données et résultats		Formations
	Indispensable	Souhaitable			Méthode	Format	
Limitation des coûts et du terrain			X	X			
Automatisation de la détection de changement	X	X			X	X	
Pré-identification des changements	X	X		X	X	X	X
Diminution la subjectivité	X	X					X

Tableau 1 : Besoins vs exigences

3.1. Détail des exigences

3.1.1. Catégories et types de changements à identifier

De par l'analyse des indices investigués en 2017 avec les données Sentinel-2, du travail effectué dans le projet SAR, et des possibilités des données Sentinel-1, les exigences au niveau des catégories et types de changements ont pu être affinées.

Quatre niveaux de catégories de changement ont ainsi pu être mis en avant (classes et sous-classes, type de changement, amplitude, confiance), la Figure 5 représentant le schéma conceptuel du processus de traitement des données.

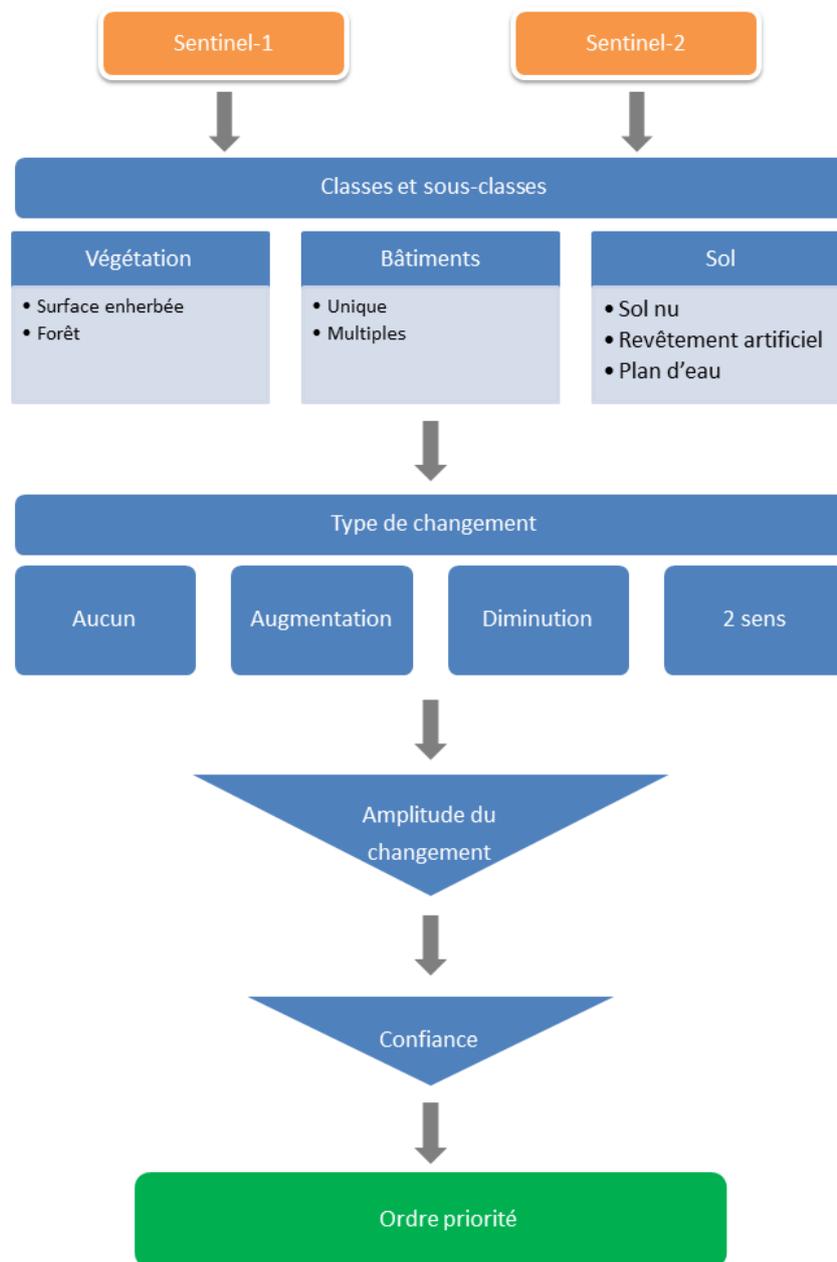


Figure 5 : Schéma bloc du processus de traitement

- **Classes et sous-classes**

Les classes de changements identifiables suivantes ont pu être mises en avant :

- Végétation
- Bâtiments
- Sol

Pour chaque classe, certaines sous-classes provenant du projet SAR (Annexes A et B) ont été sélectionnées comme étant potentiellement déterminables avec des données Sentinel-2. De plus les données Sentinel-1 permettent un affinement de l'identification des plans d'eau :

Végétation	Bâtiments	Sol
<i>Surface enherbée</i>	<i>Unique</i>	<i>Sol nu</i>
<i>Forêt</i>	<i>Multiples</i>	<i>Revêtement artificiel</i>
		<i>Plan d'eau</i>

Tableau 2 : Proposition de sous-classes identifiable par Sentinel-2

- **Type**

De plus, pour chaque classes et sous-classe quatre types de changement ont été identifié :

- Aucun changement
- Changement de type « augmentation »
- Changement de type « diminution »
- Changement dans les 2 sens

- **Amplitude**

Enfin, pour chaque changement, une amplitude devra être évaluée et classée en plusieurs catégories allant de peu importante à très importante. Le nombre et les limites de chaque classe seront déterminés en cours d'étude.

- **Confiance**

De plus, pour chaque type de modification, un paramètre déterminant le degré de certitude qu'il y a bien eu une modification (faible, moyenne, élevée) devra être fourni.

3.1.2. Délais d'identification de changements

Deux pas de temps sont proposés pour respecter les exigences des utilisateurs :

- Indispensable : 1 an via une moyenne glissante ;
- Idéalement : 2 mois.

Le processus schématisé à la figure 5 sera ainsi appliqué plusieurs fois au total, c.-à-d. une fois par pas de temps. Deux valeurs seront donc communiquées pour chaque SAR, sachant que la fiabilité des deux pas de temps sera différente au vu du bruit inhérent des données Sentinel-1 et de la variabilité de la disponibilité des données optiques Sentinel-2.

De plus, des mises à jour seront effectuées en fonction de demandes spécifiques des utilisateurs.

3.1.3. Priorités des besoins

Il est nécessaire de déterminer l'ordre d'importance accordé aux variables que sont la complétude, la fiabilité et l'économie. En effet, il n'est pas possible de mettre en place un projet et obtenir un résultat qui est exhaustif, avec une forte confiance sur l'exactitude et ce permettant de réduire au maximum les coûts du projet de sa gestion future.

Dans ce cadre et suite à la demande des utilisateurs :

- La complétude est à privilégier étant donné qu'il est nécessaire d'éviter autant que possible le laisser des sites labélisés comme disponibles dans la base de données alors qu'ils ne le sont plus ;
- Dans un second temps, la fiabilité est également à mettre en avant pour les mêmes raisons que la complétude;
- L'économie réalisée sur le budget n'est, quant à elle, pas prioritaire du moment que le budget reste dans une fourchette réalisable sachant qu'un peu plus de 100 sites par an sont visitables sur le terrain (chiffres des années 2017 et 2018).

3.1.4. Diffusion et partage des données et résultats

Afin de répondre à l'exigence d'une procédure disponible sur le long terme, la partie technique de l'analyse automatique des SAR sera faite au moyen de scripts Python tournant dans une machine virtuelle dans l'environnement Terrascope.

La diffusion et le partage des résultats seront fournis dans un format facile d'utilisation, ne nécessitant pas de logiciel spécifique hors ceux communément utilisés par tout utilisateur d'informatique y compris la DGO4. Ce format doit être, dans la mesure du possible, utilisable d'une manière pérenne. Pour ce faire, un format de type csv ou txt lisible via Excel et ArcGIS, qui sont des outils utilisés par les utilisateurs, est privilégié. Le fichier comprendra l'identifiant du SAR ainsi que son ordre de priorité sur chaque pas de temps. De plus, les résultats bruts seront également mis à disposition. Enfin, le fichier sera envoyé par email.

Pour faciliter la lisibilité des résultats un service cartographique de type Web Feature Service (WFS), pourra au final, et si nécessaire, être mis en place.

Il est préconisé que la DGO4 puisse mettre en place un système d'alerte sur le site internet de l'inventaire des sites à réaménager. Ce système pourra être composé d'un message neutre pour les sites ayant potentiellement changé mais non encore vérifiés.

3.1.5. Formations

Des formations en présentiel seront mises en place selon les modalités suivantes :

- Durée : ½ journée à une journée entière
- Organisation :
 - o Partie théorie
 - o Partie pratique
- Support : manuel en pdf

De plus, les groupes de travail régionaux sur l'observation de la terre, tels que les GTEO et GT-COWAL, pourront servir de vitrine pour le nouveau service mis en place.

3.1.6. Résumé des exigences

Le tableau ci-dessous reprend les exigences des utilisateurs et ainsi que les réponses du service d'observation de la Terre.

Exigences		Réponses
Catégories et types de changements		<ul style="list-style-type: none"> • 3 classes et 7 sous-classes • 4 types • Catégories d'amplitude • % de confiance
Délais d'identification		<ul style="list-style-type: none"> • 1X/an • À la demande • Optionnel : 1X/2mois
Priorités des besoins		<ol style="list-style-type: none"> 1. Complétude 2. Fiabilité 3. Économie
Diffusion et partage des données et résultats	Méthode	<ul style="list-style-type: none"> • Scripts Python • Interface Terrascope
	Format	<ul style="list-style-type: none"> • CSV ou TXT avec les ID et l'ordre de priorité • Données brutes sur demande • Optionnel : WFS • Optionnel : système d'alerte sur le site internet des SAR
Formations		<ul style="list-style-type: none"> • ½ à 1 jour • Partie théorique et pratique • Manuel • Groupes de travail

Tableau 3 : Exigences vs réponses

4. Définition des critères d'évaluation

Tout au long de la durée du projet, les données seront validées et évaluées.

Un rapport de validation fournira une estimation de la complétude et de la fiabilité de la détection des changements sur la base de données 'historique' fournie par la Région wallonne/DGO4.

De plus, d'un point de vue technique, trois étapes de validations sont prévues :

- Vérification en fonction des inventaires de référence réalisés par l'ISSEP ;
- Vérification sur base d'image à plus haute résolution spatiale : Péliades ;
- Vérification sur le terrain par un agent de la DGO4 sur base d'une grille de validation mise en place par l'ISSEP et de photos en cas de nécessité.

5. Examen des commentaires des utilisateurs et mise à jour des exigences

Le besoin de mise à jour des Users' Needs sera régulièrement évalué. Les commentaires des utilisateurs seront ainsi considérés par les trois partenaires (DGO4, ISSEP et ERM) et les éventuelles adaptations seront approuvées par ces trois parties soit lors de réunions en présentiel soit lors de téléconférences et consigné dans un PV.

ANNEXE A

1. Projet SAR

Le projet SAR a consisté au développement d'une méthode de traitement de données, basée sur l'analyse de données à très hautes résolutions (ortho-photos prises d'avion), dans le cadre de la mise à jour de l'inventaire des 2213 SAR de la Région wallonne. Cette analyse s'est concentrée sur la qualification et la quantification d'une série de changements prédéfinis et observables visuellement sur ces photos. Trois campagnes de prise de vue ont été retenues allant de la période de 2012/13 à 2015.

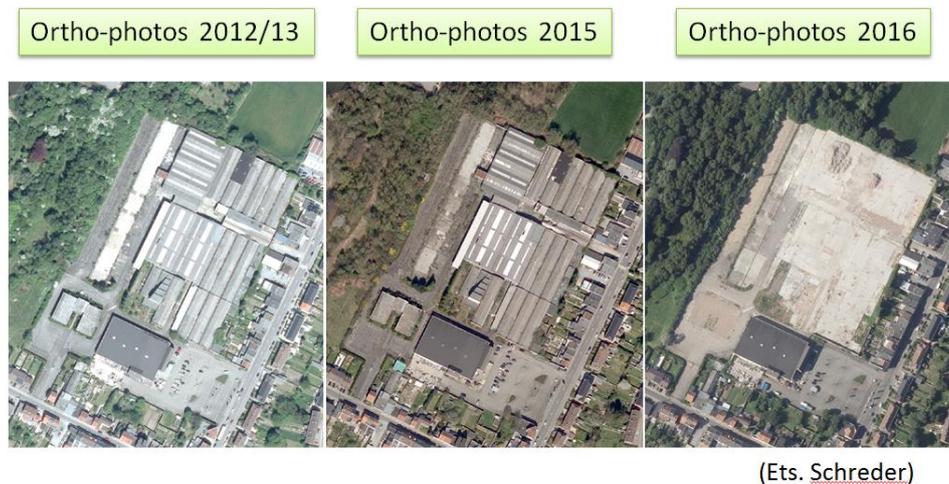


Figure 6 : Analyse diachronique sur base de différentes couvertures ortho-photos

Cette analyse a permis de déterminer et d'identifier des symptômes de changement au niveau et autour des sites SAR (zone tampon de 50m) qui rendraient nécessaire une visite de terrain.

2. Méthodologie

2.1. Classes d'occupation

Trois classes d'occupation sont identifiées :

- *Végétation*
- *Bâtiments*
- *Sol*

2.2. Aspect quantitatif

Pour chacune de ces 3 classes, une valeur quantitative est estimée via un pourcentage avec une précision de 5% et correspond la limite supérieur de la classe (ex : 10 % signifie entre 5 et 10 %).

Superficies	
Pourcentage superficie – T0	
<i>Pourcentage estimé de classe de superficie à 5%. La somme doit faire 100%.</i>	
Bâtiments	10 %
Végétation	40 %
Sol	50 %
Pourcentage superficie – T1	
<i>Pourcentage estimé de classe de superficie à 5%. La somme doit faire 100%.</i>	
Bâtiments	10 %
Végétation	40 %
Sol	50 %
Pourcentage superficie – T2	
<i>Pourcentage estimé de classe de superficie à 5%. La somme doit faire 100%.</i>	
Bâtiments	5 %
Végétation	40 %
Sol	55 %

Figure 7 : Exemple d’encodage quantitatif d’un site dans l’inventaire

2.3. Aspect qualificatif

Une série de sous-classes distinctes est déterminée pour chacune des 3 classes (Figure 8). Les définitions précises de chaque sous-classe peuvent être consultées dans l’ANNEXE **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Végétation	Bâtiments	Sol
Spontanée	Unique	Voie d'accès
Abords	Multiple	Parking
Terrain de sport	Pavillonnaire	Chemin
Forêt	Simple	Zone de stockage structurée
Parc	Composé	Zone de stockage déstructurée
Jardin privé	Spécial / Autre	Sol nu
Prairie / Surface enherbée	Ruine	Terrassement
	Shed	Plan d'eau
	Construction temporaire	Revêtement artificiel
	Panneaux solaires	Engins de chantier

Figure 8 : Liste des sous-classes

Pour la période de référence T0 (2012-2013), un indicateur de présence ou absence est répertorié.

Et pour les deux périodes suivantes T1 (2015) et T2 (2016), les mêmes sous-classes sont encodées, en fonction de 5 types de changement possibles :

- *Disparition* (100%)

- *Apparition* (100%)
- *Diminution* : diminution significative de la surface du type d'occupation observé
- *Augmentation* : augmentation significative de la surface du type d'occupation observé
- *Réaménagement* : conservation du type d'occupation observé mais remise à neuf, rénovation, modification de l'aménagement, restauration ou entretien de la végétation sans modification de surface
- *Stable* : absence ou très légères modifications du type d'occupation observé

2.4. Exemple

Exemple d'un site ayant subi des changements : les « Établissements Fastré » à Flémalle.



Figure 9 : Exemple des « Établissements Fastré » à Flémalle, classes et pourcentage

Evolution de la végétation

T0 - Type de végétation	NON	OUI
Spontanée		X
Abords		X
Terrain de sport	X	
Forêt	X	
Parc	X	
Jardin privé	X	
Prairie / Surface enherbée	X	

T1 - Type de végétation	N/A	Disparition	Apparition	Diminution	Augmentation	Réaménagement	Stable
Spontanée		X					
Abords							X
Terrain de sport	X						
Forêt	X						
Parc	X						
Jardin privé	X						
Prairie	X						

T2 - Type de végétation	N/A	Disparition	Apparition	Diminution	Augmentation	Réaménagement	Stable
Spontanée			X				
Abords							X
Terrain de sport	X						
Forêt	X						
Parc	X						
Jardin privé	X						
Prairie	X						

Evolution des bâtiments

T0 - Types de bâtiments	NON	OUI
Unique		X
Multiple	X	
Pavillonnaire	X	
Simple	X	
Composé		X
Spécial / Autre	X	
Ruine		X
Shed	X	
Construction temporaire	X	
Panneaux solaires	X	

T1 - Types de bâtiments	N/A	Disparition	Apparition	Diminution	Augmentation	Réaménagement	Stable
Unique		X					
Multiple	X						
Pavillonnaire	X						
Simple	X						
Composé		X					
Spécial / Autre	X						
Ruine		X					
Shed	X						
Construction temporaire	X						
Panneaux solaires	X						

T2 - Types de bâtiments	N/A	Disparition	Apparition	Diminution	Augmentation	Réaménagement	Stable
Unique	X						
Multiple	X						
Pavillonnaire	X						
Simple	X						
Composé	X						
Spécial / Autre	X						
Ruine	X						
Shed	X						
Construction temporaire	X						

Evolution Sols

T0 - Types de couverture de sol	NON	OUI
Voie d'accès	X	
Parking	X	
Chemin	X	
Zone de stockage structurée	X	
Zone de stockage déstructurée	X	
Sol nu		X
Terrassement	X	
Plan d'eau	X	
Revêtement artificiel		X
Engins de chantier	X	

T1 - Types de couverture de sol	N/A	Disparition	Apparition	Diminution	Augmentation	Réaménagement	Stable
Voie d'accès	X						
Parking	X						
Chemin	X						
Zone de stockage structurée	X						
Zone de stockage déstructurée	X						
Sol nu					X		
Terrassement			X				
Plan d'eau	X						
Revêtement artificiel							X
Engins de chantier			X				

T2 - Types de couverture de sol	N/A	Disparition	Apparition	Diminution	Augmentation	Réaménagement	Stable
Voie d'accès	X						
Parking	X						
Chemin	X						
Zone de stockage structurée	X						
Zone de stockage déstructurée	X						
Sol nu				X			
Terrassement		X					
Plan d'eau	X						
Revêtement artificiel				X			
Engins de chantier		X					

Figure 10 : Exemple des « Établissements Fastré » à Flémalle, sous-classes

ANNEXE B

3. Types de végétation

- a) **Spontanée** : végétation qui s'implante et croît sans intervention humaine, ni entretien, sur un site.



Figure 11. Exemple de végétation spontanée (FID 116; Fabrique d'engrais Safea - La Louvière)

- b) **Abords** : végétation aux environs immédiats d'un lieu d'accès (route, rond-point, parking, etc.), d'un parking ou d'un bâtiment. Ne correspond pas aux abords de prairie, de parc, ou de jardins.



Figure 12. Exemple de végétation d'abord (FID 65 ; Atelier Blanchart, Braine-l'Alleud)

- c) **Terrain de sport** : piste d'athlétisme, terrain de foot, etc.



Figure 13. Exemple de végétation de terrain de sport (FID 892 ; Saint-Ghislain)

- d) **Forêt** : étendue boisée d'une certaine dimension comprenant majoritairement des arbres.

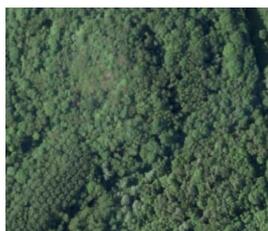


Figure 14. Exemple de forêt (FID 750, n° 3 Trou à Dièves - Dour)

- e) **Parc** : terrain comprenant des arbres et des pelouses, aménagé pour la promenade et les activités récréatives.



Figure 15. Exemple de parc (FID892; Saint-Ghislain)

- f) **Jardin privé** : terrain aménagé, généralement clos, attenant une habitation, pouvant contenir pelouse, arbre, potager, etc. Cette classe comprend également les haies de délimitation de terrain.



Figure 16. Exemple de jardin privé (FID 825, St Julien -La Louvière)

- g) **Prairie ou surface enherbée** : terrain couvert d'herbe, soit utilisé pour le pâturage et la production de foin ou entretenu (par opposition à la végétation spontanée).

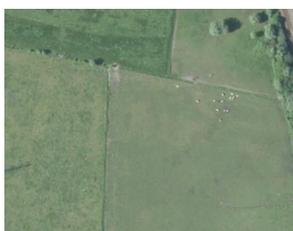


Figure 17. Exemple de prairie (FID 749 ; Bassin de l'Arsenal – Mons)

4. Types de bâtiments

Les trois premiers types correspondent aux nombres de bâtiments sur la parcelle SAR (unique, multiple, pavillonnaire). Les types suivants correspondent à la description du ou des bâtiments (simple, composé...)

Les bâtiments avec toiture végétale sont à considérer comme bâtiments

- a) **Unique**: bâtiment unique au sein de la parcelle, quel que soit son type.



Figure 18: Papeterie Godin "Bis" - ID 984

- b) **Multiples** : bâti constitué d'un ensemble de bâtiments, soit non jointifs et espacés soit collés les uns aux autres, de taille diverse.



Figure 19. Exemple de multi-blocs (Fid 426; Acierie LD - Seraing)

- c) **Pavillonnaire** : bâti constitué de multiple petits bâtiments isolés (principalement habitat), présentant une certaine organisation ou uniformité et pouvant être implantés dans un jardin ou un parc (ex. un quartier, un lotissement).



Figure 20. Exemple de bâtiment de type pavillonnaire (FID 710 ; Les Jardins de l'Abbaye, Saint-Ghislain)

- d) **Simple** : bâtiment de forme simple présentant une unité avec ou sans annexe.



Figure 21: FID 580, Papeteries Godin-Marchin

- e) **Composé** : bâtiment de forme complexe et/ou présentant une ou plusieurs annexes



Figure 22 : Exemple des bâtiments composés (FID 56 ; Sièges de St-Charles et d'Appaumé - Louvexpo, Rue du Hocquet

- f) **Spécial / Autre** : construction « hors norme » ou avec une fonction exclusive (centrale thermique, station d'épuration, château d'eau, chemin de fer...)



Figure 23: Carrière de Resteigne - ID 3474

- g) **Ruine** : Construction en ruine ne présentant pas de signe de démolition, de réaménagement ou de reconstruction.



Figure 24 : Triage-Lavoir du Martinet - ID 223

- h) **Shed** : bâtiments présentant un toit en dent de scie.



Figure 25. Exemple de shed (FID 51; Perron ouest - Seraing)

- i) **Construction temporaire** : chapiteaux, cirque, fête foraine, etc.



Figure 26. Exemple de construction temporaire (FID 412 ; Hôpital de Bavière –Liège)

- j) **Rénovation de toiture** (Il ne s'agit pas d'un « type bâtiment » particulier mais sa présence dénote un investissement sur le site.)



Figure 27 : Gare vicinale de Manhay : FID538

- k) **Panneaux solaires** : (Il ne s'agit pas d'un « type bâtiment » particulier mais sa présence dénote un investissement sur le site.)



Figure 28. Ajout de panneaux solaires (FID 955 ; Ancienne gare aux marchandises – Liège)

5. Types de couverture de sol

- a) **Voie d'accès** : routes asphaltées, voiries, etc.



Figure 29. Exemple de voie d'accès (FID 730 ; Boch-Kéramis– La Louvière)

- b) **parking** : espace spécifiquement aménagé pour le stationnement de véhicule composé d'un revêtement au sol avec un marquage caractéristique, etc.



Figure 30. Exemple de parking (FID 50; Brugeoise et Nivelles - Manage)

- c) **Chemin** : voie de terre, piste, voie de transport intra-site.



Figure 31. Exemple de chemin (FID 742 ; n° 7 et 8 d'Hornu et Wasmes – Boussu)

- d) **Zone de stockage structurée** : composée d'une dalle ou d'un revêtement, zone servant à la manutention de divers matériaux ou conteneurs.



Figure 32. Exemple de zone de stockage (FID 851 ; Cockerill-Sambre – Charleroi)

- e) **Zone de stockage déstructurée** : zones sans dalle ni revêtement, zone servant à la manutention de divers matériaux, de vrac ou à l'entreposage de déchets...



Figure 33. Exemple de zone de stockage (FID 955 ; Ancienne gare aux marchandises - Liege)

- f) **Sol nu** : sol dépourvu de couverture qu'elle soit végétale ou artificielle.



Figure 34. Exemple de sol nu (FID 955 ; Ancienne gare aux marchandises - Liege)

- g) **Terrassement** : ensemble des travaux permettant le déplacement, le stockage et la mise en place de matériaux issus du sol (remblais, terre, roche concassée, etc.). Catégorie comprenant les zones extractives (carrières, sablières, mines).



Figure 35. Exemple de terrassement (FID 746 ; Espérance – Saint-Ghislain)

- h) **Plan d'eau** : masse d'eau plus ou moins permanente (mare, étang, carrière inondée etc.).



Figure 36. Exemple de plan d'eau (FID 881 ; Siège Négresse- Bernissart)

- i) **Revêtement artificiel** : sol couvert par un revêtement quelconque (ex. dalle, béton, asphalte, etc.) qui ne sert ni au stockage de matériaux ni de parking.



Figure 37. Exemple de revêtement (FID 851 ; Cockerill-Sambre- Charleroi)

- j) **Engin de chantier** : grue, pelleuse, camion, container, etc. (*Il ne s'agit pas d'un « type de sol » particulier mais sa présence dénote un réaménagement en cours.*)



Figure 38. Engin de chantier (FID 933 ; fonderie Demoulin - Aiseau-Presles). L'image montre plus ou moins la même répartition de végétaux et de sol entre les deux années. Par contre, en 2016 on voit clairement qu'un réaménagement est en cours par la présence d'engin de chantier.