

L'observation

de la Terre pour une meilleure gestion du territoire

Les données satellitaires, aériennes et issues de drones sont devenues des outils d'aide à la décision incontournables pour les autorités compétentes, et ce à tous les niveaux. L'agriculture, la foresterie, l'hydrologie, l'aménagement du territoire, la gestion des risques, l'optimisation des ressources naturelles sont autant de domaines où les acteurs publics doivent s'appuyer sur des données précises et mises à jour régulièrement.

Grâce à la complémentarité des capteurs et des plateformes, les données d'observation de la Terre combinent répétitivité, vue synoptique et diversité des paramètres étudiés, ouvrant de multiples perspectives d'amélioration des outils et services développés au sein de la chaîne décisionnelle.

Nous vous invitons à découvrir deux exemples de projets de recherche menés conjointement par des administrations régionales et des universités ou centres de recherche ayant pour objectif commun le développement d'une chaîne de traitement d'images permettant l'extraction d'informations utiles en gestion du territoire.

Les deux projets sont de type 'développement d'applications' et financés par le programme belge de recherche en observation de la Terre STEREO III. Le premier, GARMON, est mené par la Région flamande et le second, SARSAR, par la Région wallonne.

Cartographie et caractérisation des jardins par télédétection

Les jardins représentent une part non négligeable des espaces verts des milieux de vie du monde entier; ils sont donc des espaces stratégiques pour la qualité de vie environnementale locale.

Le chaînon manquant du maillage vert

Les politiques visant à optimiser les espaces verts privés sont relativement récentes et leur mise en œuvre nécessite l'accès à des données objectives ainsi qu'à des outils de suivi de la couverture et de l'utilisation des surfaces concernées, de leur gestion et des effets des mesures adoptées. À ce jour, des données de base élémentaires fiables, systématiques et intégrées sur les jardins - sans parler de vastes jeux de données - font presque totalement défaut en Flandre comme ailleurs. Le caractère privé des jardins est l'un des principaux obstacles à la récolte de telles données.



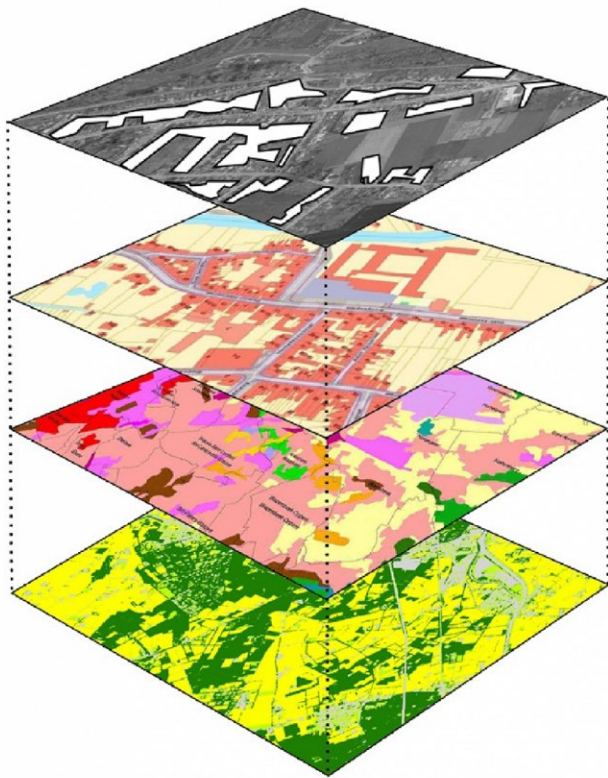
Orthophotographie de l'été 2015 de la région d'étude (40 cm de résolution) où sont délimitées les parcelles de jardin et les bâtiments d'une superficie au sol de plus de 20 m²

Pour soutenir la recherche et les politiques en matière de jardins, il existe donc un besoin évident d'informations plus détaillées sur la couverture, l'utilisation et la gestion des jardins, ainsi que sur leur suivi.

Le projet GARMON (The GARrden MONitoring), financé conjointement par le programme STEREO III et la région flamande, a pour ambition le développement d'un outil de surveillance des jardins par l'intégration des techniques de télédétection existantes. Les technologies de télédétection aérienne et spatiale ont été combinées et leur potentiel pour localiser et caractériser les jardins et les complexes de jardins a été étudié. L'objectif était d'explorer les techniques de traitement d'images permettant une extraction précise de l'emplacement et de la superficie des jardins ainsi que la superficie des différentes composantes du couvert végétal (par exemple, arbres, herbe, zones faiblement végétalisées, surfaces imperméables, eau).

De la définition à la carte

La première étape a consisté à définir un jardin d'un point de vue technique. L'équipe, composée de membres de l'Université de la KULeuven et de Informatie Vlaanderen et coordonnée par le Département Omgeving de la région flamande, a défini un jardin comme une zone utilisée pour la culture et les loisirs, qui se situe à proximité de bâtiments et qui ne peut être cultivée exclusivement à des fins de production.



Un SIG est composé de différentes couches d'informations géographiques de référence. Cela permet à l'utilisateur de combiner les informations souhaitées et de les visualiser sur une carte. <https://eo.belspo.be/fr/systeme-dinformation-geographique-sig>

Un processus SIG (Système d'Information Géographique) de sélection de polygones a été établi sur base des connaissances accumulées à partir d'ensembles de données existants pour la zone d'étude de Louvain et a été utilisé pour créer une couche 'jardin', couche validée par la suite. Les caractéristiques des jardins extraites des données de télédétection régionales disponibles (imagerie aérienne optique RGB et LiDAR) ont ensuite été ajoutées.

Le résultat a également été comparé et validé avec les cartes disponibles d'utilisation des sols répertoriant les bâtiments et ce pour l'ensemble de la Flandre.

Une première carte des jardins pour la Flandre a ainsi été dressée et peut dès lors servir de base aux 'politiques des jardins' qui voient le jour aux niveaux régional et local.

Images satellitaires et services écosystémiques

L'équipe du projet a ensuite évalué la valeur ajoutée de l'imagerie satellitaire haute résolution comme celle fournie par les satellites Pléiades et SPOT pour caractériser la couverture des jardins. En utilisant une méthode de classification orientée objets, les chercheurs ont obtenu des niveaux de précision similaires à ceux obtenus grâce à l'imagerie aérienne.

Cependant, grâce à l'ajout d'images saisonnières, en l'occurrence une image acquise en hiver et une image acquise en été, ils ont pu différencier le couvert végétal des feuillus et des conifères dans les jardins. Cette dernière information est importante pour l'étude des services écosystémiques fournis par la végétation urbaine.

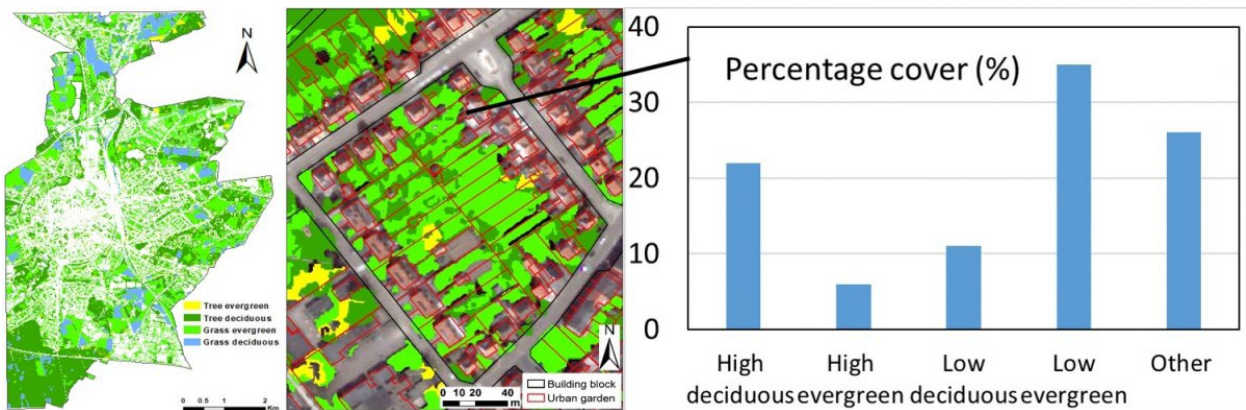
Les données du projet GARMON peuvent désormais être utilisées pour décrire quantitativement l'étendue, la composition et la configuration du complexe de jardins en Flandre et ont été intégrées dans le rapport environnemental RURA 2.0 (Ruimterapport Vlaanderen).

Les résultats finaux ont également été présentés aux gouvernements et aux parties prenantes concernés. Au niveau local (villes et communes), ces résultats peuvent constituer une contribution au soutien de politiques vertes.

>>

Carte des surfaces végétalisées de Leuven en 2015 obtenue grâce à une classification orientée objets (OBIA) à partir d'images Pléiades et d'images saisonnières SPOT.





Exemple de superposition de la carte des parcelles de jardin et de la carte des surfaces végétalisées pour un quartier bâti à Leuven. Cette superposition permet de calculer le pourcentage de couverture végétale par parcelle de jardin.

Certains résultats, tels que les statistiques sur les jardins par bâtiment, seront distribués sous forme de géodonnées en libre accès. L'administration flamande quant à elle s'est engagée à créer régulièrement des mises à jour à partir des différents produits géographiques.

Les données Sentinel au service de la planification urbaine et de la gestion du territoire

La Région wallonne compte plus de 2 200 sites abandonnés susceptibles d'être réhabilités. Il s'agit principalement d'anciennes zones industrielles ou de friches urbaines dont l'état actuel contribue à la déstructuration du tissu urbain mais qui représentent également une réelle opportunité pour une planification urbaine durable.

Une aide venue du ciel

La mise à jour complète de l'inventaire de ces sites, répartis sur tout le territoire de la Région, est essentielle pour fournir des infor-

mations actualisées aux différents acteurs. Elle se fait traditionnellement par visites d'agents sur le terrain et est donc à la fois très coûteuse et extrêmement chronophage. Or, chaque année, moins de 10 % de ces sites sont, entièrement ou seulement en partie, revalorisés.

Afin d'apporter une aide à la gestion de cet inventaire, le programme STEREO III a financé le projet SARSAR (Automatic redevelopment sites monitoring using SAR and OPTICAL images), mené conjointement par le Service Public de Wallonie, l'Institut Scientifique de Service Public et l'École Royale Militaire et dont l'objectif était le développement d'un outil opérationnel de suivi automatique des sites grâce aux images Sentinel-1 et -2 du programme européen Copernicus. Cet outil doit permettre de:

- détecter les changements;
- déterminer les types de changement;
- indiquer la direction des changements et leur amplitude;
- fournir un indice de confiance par changement.

L'analyse des changements observés permet de repérer de nouveaux sites, d'en éliminer d'autres et de déterminer quels sont les sites nécessitant en priorité une visite de terrain.

Combiner radar et optique au sein de Terrascope

L'outil développé exploite la complémentarité entre les données du satellite Sentinel-1, qui acquiert des images SAR en bande C, et celles de Sentinel-2, équipé d'un système d'imagerie multispectrale.

D'une part, Sentinel-1 est sensible aux variations de forme, de hauteur et de teneur en eau. D'autre part, les données optiques Sentinel-2 permettent l'identification et la classification des changements au niveau de l'occupation du sol. De plus, leur temps de

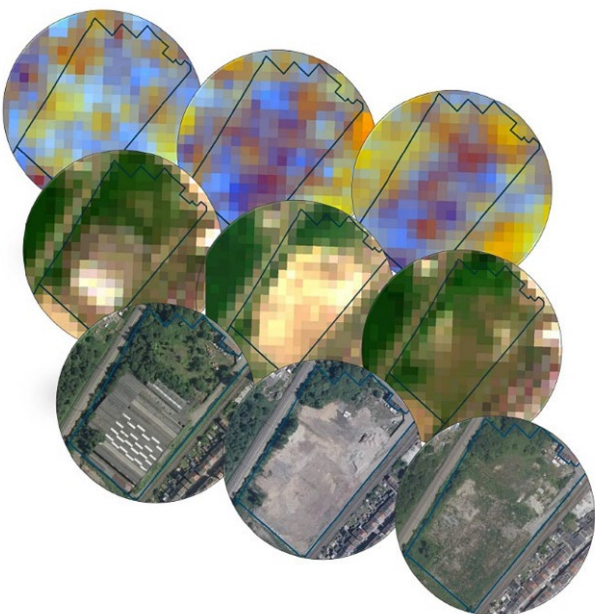
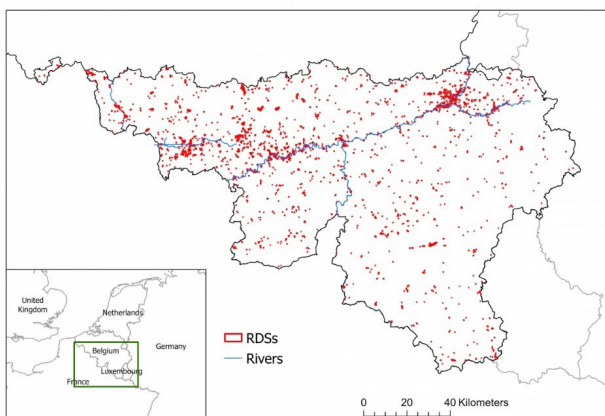


Illustration de changement d'un site avec, de haut en bas, des images Sentinel-1, Sentinel-2 et une orthophoto.



Zone d'étude (en vert) et distribution spatiale des sites à réaménager (RDS: redéveloppement sites) en Wallonie (en rouge)

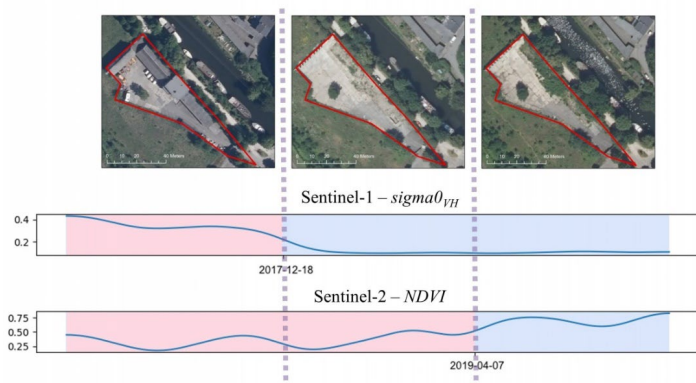
revisite fréquent (2 à 3 jours au niveau de la Wallonie) et leur accès libre en font des outils pertinents pour la détection automatique des changements à l'échelle régionale.

La méthodologie générale du projet comprend les étapes suivantes :

- Définition d'un cadre basé sur un premier filtre permettant d'éliminer les données inutilisables (par exemple, les images optiques nuageuses) et extraction des caractéristiques temporelles ;
- Introduction des séries temporelles dans un bloc de traitement chargé de la détection des changements ;
- Application d'un classificateur 'rule-based' pour quantifier et catégoriser les changements en différents types de couverture du sol (végétation, bâtiment et sol), en fournissant également des informations sur la direction du changement (augmentation, diminution), l'amplitude et un indice de confiance.

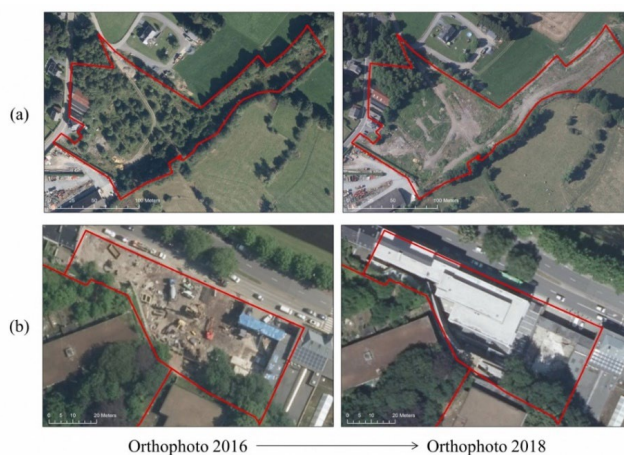
Le processus a été déployé au sein de la plateforme TERRASCOPE, la contribution belge au segment terrestre collaboratif Sentinel, qui fournit des données Sentinel prétraitées et des capacités informatiques pour l'automatisation.

Exemple d'analyse des points de changement d'un site à Angleur, montrant la vérité terrain des orthophotos (de gauche à droite: été 2017, 2018 et 2019) et les séries chronologiques bidimensionnelles σ_{0VH} et NDVI.



Limiter l'artificialisation des sols

Les sites désaffectés étant situés à 85% en zones urbaines, leur réhabilitation permet d'éviter l'étalement urbain et donc de limiter l'artificialisation des sols. L'Union européenne a décidé de mettre en place des politiques pour arriver au «No net land take by 2050» et éviter ainsi la perte de terrains agricoles, forestiers et naturels au profit de sols étanches et artificialisés qui ne peuvent plus assurer des processus naturels comme la décomposition chimique ou l'absorption des pluies dont les bénéfiques sont de toute première importance. Le projet SARSAR, en facilitant l'accès aux informations de changement des sites abandonnés, favorise leur revalorisation plus rapide et contribue donc à répondre à un des enjeux cruciaux actuels de l'Europe.



Gros plans de deux sites montrant (a) une diminution de la végétation et un changement du sol ; (b) une augmentation du bâti et un changement du sol.

LES AUTEURS

Pour **GARMON** : cet article a été écrit avec l'aide de Ben Somers (ben.somers@kuleuven.be), professeur à la KULeuven, Afdeling Bos, Natuur en Landschap.

Pour **SARSAR** : cet article a été écrit avec l'aide de Sophie Petit (s.petit@issep.be), chercheuse à Institut Scientifique de Service Public (ISSEP), Cellule Télédétection et Géodonnées.

En savoir plus

Programme belge de recherche en observation de la Terre STEREO: <https://eo.belspo.be/fr>

Projet STEREO GARMON (The Garden Monitor - mapping and characterizing gardens using remote sensing):

<https://eo.belspo.be/garmon>

Projet STEREO SARSAR (Automatic redevelopment sites monitoring using SAR and OPTICAL images):

<https://eo.belspo.be/sarsar>