

L'Institut wallon de l'évaluation,
de la prospective et de la statistique



DYNAMIQUES RÉGIONALES

N° 17

Les enjeux de la réhabilitation
des friches en Wallonie

2
0
2
4



COLOPHON

La revue *Dynamiques régionales* s'inscrit dans les missions de l'IWEPS. Institut scientifique régional au carrefour des champs de la décision politique et de la recherche scientifique, l'IWEPS poursuit l'ambition de donner davantage de visibilité aux travaux scientifiques susceptibles de contribuer au débat public et à la conduite de la politique régionale. Dans cette visée mobilisatrice, la revue *Dynamiques régionales* offre aux chercheurs une opportunité de diffusion des résultats de recherches dont le point commun est de porter sur des questions d'intérêt pour la Wallonie. Pour autant, ils ne se focalisent pas nécessairement sur la Wallonie : les études menées dans d'autres pays ou régions peuvent être riches d'enseignements, fertiliser l'expertise wallonne et éclairer les décisions de nos responsables politiques.

Création graphique : **Déligraph, Bruxelles**

Mise en page : **Snel Grafics SA, Vottem**
www.snel.be

Éditeur responsable : **Sébastien Brunet**

Ces travaux ne reflètent pas la position de l'IWEPS et n'engagent que leurs auteurs.

Dépôt Légal : D/2024/10158/21

ISSN : 2593-4937

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, moyennant mention de la source.

IWEPS

Institut wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique

Route de Louvain-La-Neuve, 2
5001 BELGRADE - NAMUR

Tél : 32 (0)81 46 84 11

<http://www.iweps.be>

info@iweps.be

COMITÉ DE RÉDACTION

Directeur de la publication : Sébastien Brunet

Rédactrices en chef : Claire Dujardin, Virginie Louis
et Sïle O'Dorchai

Rédacteur en chef invité : Benjamin Beaumont (SPW)

Coordination de l'édition : Évelyne Istace

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Lionel Artige (ULiège)

Aline Bingen (ULB)

Marc Bourgeois (ULiège)

Michele Cincera (ULB)

Éric Cornélis (UNamur)

Catherine Dehon (ULB)

Marcus Dejardin (UNamur et UCL)

Isabelle Godin (ULB)

Marie Goransson (ULB)

Jean-Marie Halleux (ULiège)

Cédric Istasse (CRISP)

Karel Neels (UAntwerpen)

Nathalie Schiffino (UCL)

Mélanie Volral (UMons)

Marc Zune (UCL)

TABLE DES MATIÈRES

5 | **INTRODUCTION : LES ENJEUX DE LA RÉHABILITATION
DES FRICHES EN WALLONIE**
par Julien Charlier, Isabelle Reginster

19 | **LES SITES À RÉAMÉNAGER EN WALLONIE : HISTORIQUE,
ÉTAT DES LIEUX, DÉFIS ET PERSPECTIVES**
par Christophe Rasumny

60 | **LA TÉLÉDÉTECTION AU SERVICE DE LA MISE À JOUR
DE L'INVENTAIRE DES SITES À RÉAMÉNAGER EN WALLONIE**
par Sophie Petit, Mattia Stasolla, Coraline Wyard, Gérard Swinnen, Xavier Neyt,
Éric Hallot, Christophe Rasumny

80 | **FREINS ET LEVIERS À LA RÉHABILITATION DES FRICHES EN WALLONIE**
par Bruno Bianchet, Joachim Dupont, Réginald Fettweis, Yves Hanin, Raphaëlle Harou,
Arthur Nihoul, Joël Privot, Fiorella Quadu

101 | **LEVER À COÛT SOUTENABLE LA CONTRAINTE DE LA POLLUTION
DU SOL DES SAR EN WALLONIE : STRATÉGIES, MÉTHODES ET
PERSPECTIVES**
par Henri Halen, Philippe Scauftaire

126 | **PHYTOMANAGEMENT : UN COUVERT VÉGÉTAL AUX MULTIPLES
BÉNÉFICES POUR LA RECONVERSION DES FRICHES WALLONNES**
par Laurence Haouche, Cécile Nouet

INTRODUCTION : LES ENJEUX DE LA RÉHABILITATION DES FRICHES EN WALLONIE

Isabelle REGINSTER¹
Julien CHARLIER²

¹ Observatoire du développement territorial - IWEPS – i.reginster@iweps.be

² Observatoire du développement territorial - IWEPS – j.charlier@iweps.be

Réhabiliter les friches en Wallonie est un exemple emblématique de mesure à triple dividende, c'est-à-dire avec des retombées positives sur les trois piliers du développement durable : économique, social et environnemental. Ce qui rend cette action très spécifique est son empreinte temporelle. En effet, une friche est l'empreinte d'une activité passée qui a laissé des traces sur le territoire.

La réhabilitation des friches est une mesure inscrite depuis de nombreuses années dans les plans de relance de la Wallonie (du Plan Marshall au Plan de relance actuel, le PRW³), sous différentes formes et avec diverses caractéristiques. La réhabilitation de friches fait également l'objet de financements FEDER, de budget ordinaire de la Région ou encore d'investissements privés.

Cette mesure est la résultante d'un héritage industriel passé coûteux en termes social, environnemental et économique. En fonction du contexte actuel, les enjeux des réhabilitations de friches, listés et détaillés dans cette introduction, sont d'autant plus essentiels. En effet, l'objectif du «zéro artificialisation nette» (ZAN ou «*No net land take*» au niveau européen) souhaité pour 2050, la préservation des terres agricoles⁴ et naturelles, et de la biodiversité, la limitation de l'imperméabilisation des sols pour faire face notamment aux événements climatiques extrêmes et la réduction générale des impacts des activités humaines sur les composantes environnementales et la santé en sont des exemples clés. Le foncier

n'est plus un bien consommable comme un autre, mais une ressource précieuse à utiliser avec parcimonie, surtout dans une région où les pressions humaines ont été et sont toujours fortes sur l'environnement au vu de la densité de population, du passé industriel et des modes de consommation et de production actuels.

Les friches apparaissent donc plus que jamais comme un véritable levier pour répondre à différents besoins ou enjeux socio-économiques tout en préservant les espaces naturels et agricoles. Certaines friches peuvent également participer directement à l'amélioration des écosystèmes ou faciliter certaines transitions, énergétiques par exemple.

Ce numéro de *Dynamiques régionales* est consacré à la réhabilitation des friches, dans l'intention globale de mieux comprendre la situation actuelle en Wallonie, les défis liés à la mise en place et à l'actualisation de l'inventaire des friches et les freins et obstacles à leur réhabilitation. Il présente également des méthodes de gestion originales et innovantes pouvant être développées en Wallonie.

Cette introduction a pour objectif de clarifier les concepts qui seront utilisés dans les différents articles de ce *Dynamiques régionales* et de mettre en perspective les principaux enjeux liés à la gestion des friches. Elle introduit ensuite les différentes contributions de ce numéro.

³ Plan de relance de la Wallonie (PRW) <https://www.wallonie.be/fr/plans-wallons/plan-de-relance-de-la-wallonie>

⁴ Fonds européen de développement régional (FEDER) <https://europe.wallonie.be/le-feder-en-wallonie>

1 CLARIFICATION DE QUELQUES CONCEPTS AUTOUR DES FRICHES

Il paraît important dans l'introduction de ce numéro de clarifier les concepts liés aux friches avec une adaptation au contexte wallon. Certaines précisions et compléments d'information par rapport à ces définitions apparaîtront dans la suite des articles.

Le concept de **friches** est assez large. Il est opportun d'établir un consensus autour de la définition suivante reprise du site Géoconfluences⁵ : « *Les friches sont des terrains qui ont perdu leur fonction, leur vocation, qu'elle soit initiale ou non : friche urbaine, friche industrielle, friche commerciale, friche agricole. Laissées momentanément à l'abandon, ces surfaces peuvent fournir l'opportunité de repenser l'aménagement du territoire, tant dans les espaces ruraux qu'urbains. La situation n'a pas de caractère irréversible : la friche peut être réaffectée à une activité comparable ou être réaffectée à une autre activité (anciennes usines réhabilitées en ensembles résidentiels, de bureaux ; terrils en espaces de loisir, etc.). Il s'agit donc souvent d'un temps d'attente, d'une situation transitoire entre un usage et un autre, avant la reconversion.* »

La notion de **foncier dégradé** est de plus en plus utilisée en France et en Wallonie. La définition donnée par la plateforme intergouvernementale pour la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) à propos de la dégradation des terres (*land degradation*) fait écho à des processus variés « *d'origine humaine qui entraînent le déclin ou la perte de la biodiversité, des fonctions ou des services écosystémiques dans tous les écosystèmes terrestres et aquatiques associés* »⁶. Associé au foncier, cela donne à cette notion une désignation de « ressource », et donc, dans les travaux qui citent cette notion, l'importance du recyclage de cette « ressource foncière » est souvent mise en évidence. La notion de foncier dégradé, dans la por-

tée de la problématique étudiée dans ce numéro de *Dynamiques régionales*, semble proche de celle des friches.

Le concept de **sites à réaménager (SAR)** est plus restreint et concerne le contexte wallon. Il est défini dans le Code du développement territorial (CoDT)⁷, soit le document légal qui rassemble les règles applicables en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme en Wallonie.

« *Le site à réaménager est un bien immobilier ou un ensemble de biens immobiliers qui a été ou qui était destiné à accueillir une activité autre que le logement et dont le maintien dans son état actuel est contraire au bon aménagement des lieux ou constitue une déstructuration du tissu urbanisé* » (CoDT, Article D.V.1 et CWATUPE, Article 167). Les friches résidentielles ne sont donc pas intégrées au concept wallon de SAR. Ces dernières sont plus spécifiques à la politique du logement en Wallonie et gérées par le Département du Logement du SPW Territoire Logement Patrimoine Énergie (SPW TLPE).

Concrètement, on retrouve en qualité de SAR (source SPW TLPE Direction Aménagement opérationnel et de la ville DAOV⁸) :

- des sites d'activité économique désaffectés : anciennes usines issues de l'industrie du charbon et de ses dérivés (centres de triage, lavoirs, dépôts de stériles, cokeries, usines à boulets), de la sidérurgie, des métaux non ferreux, des fabrications et constructions métalliques, de la chimie, de la verrerie, de l'extraction (carrières, sablières et argilières, si celles-ci contiennent encore des bâtiments), des industries manufacturières (textiles, tanneries...), des industries agroalimentaires, des PME ou TPE... ;

⁵ <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/friches> consulté en octobre 2023.

⁶ IPBES, 2018, Land degradation and restoration assessment. <https://zenodo.org/records/3237393>

⁷ https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_aménagement/index.php/juridique/codt; voir encadré 1.

⁸ Dans la suite de ce *Dynamiques régionales*, cette direction de l'administration qui joue un rôle central sur la question des friches en Wallonie sera évoquée avec les termes « SPW TLPE/DAOV ».

- mais également d'autres sites désaffectés où ont eu lieu des activités sociales (écoles, hôpitaux...), des activités sportives ou culturelles (théâtres, cinémas...) ou encore des activités à caractère public ou à destination publique (chemins de fer, centrales électriques, services de pompiers, églises...).

La notion de SAR ne concerne donc pas que d'anciens sites industriels. Elle résulte du constat que des sites aujourd'hui abandonnés ou partiellement abandonnés et qui n'ont pas nécessairement accueilli par le passé une activité économique peuvent néanmoins être pénalisant pour leur environnement en ce qu'ils ont un impact visuel négatif et ne participent pas au bon aménagement des lieux (par exemple, configuration et/ou gabarit d'un bâtiment incompatible avec l'environnement...) ou constituent une déstructuration du tissu urbanisé (par exemple liée à une nuisance visuelle forte propre aux chancres urbains).

Il est important de faire la distinction entre le **SAR « de fait »** et le **SAR « de droit »** : tout site d'une ancienne activité à l'abandon et répondant à la définition du CoDT/CWATUPE peut être considéré comme SAR « de fait ». Le SAR « de droit » est un site qui fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance délimitant un périmètre opérationnel officiel⁹. Dans certains cas, cette reconnaissance d'un SAR « de droit » permet d'obtenir des financements régionaux pour leur acquisition ou réaménagement.

Dans une perspective historique¹⁰, il est utile de rappeler l'évolution des concepts avant l'apparition de la notion de SAR. Les premières mesures prises par les pouvoirs publics en matière de réhabilitation des friches en Wallonie datent de 1967. Elles concernaient principalement des sites charbonniers et des terrils. Le champ d'application s'est ensuite élargi aux friches industrielles (1978) et à l'ensemble des sites où une activité économique avait eu lieu (SAED - Sites d'activité économique désaffectés). Le concept de **SAED - Sites d'activité**

économique désaffectés - ne concernait que les sites ayant été dédiés à l'activité économique. Un SAED est défini selon l'article 167 du CWATUPE (aujourd'hui remplacé par le CoDT) de la manière suivante : « *un site désaffecté est un ensemble de biens, principalement des immeubles bâtis ou non bâtis, qui ont été le siège d'une activité économique et dont le maintien dans leur état actuel est contraire au bon aménagement du site* ».

En matière de gestion de la pollution des sols, historique ou actuelle, la politique environnementale complète la politique de l'aménagement du territoire avec notamment une version récente du Décret sols¹¹ entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2019. Sa première vocation est environnementale et sanitaire puisqu'il vise la dépollution des sols pollués. Au-delà cependant, l'objectif est aussi de favoriser le recyclage des friches industrielles et des terrains contaminés dans le circuit économique à l'aide d'outils spécifiques, en offrant des garanties sur la prise en compte de la pollution éventuelle et dans une intention de transparence par rapport à celle-ci. Le décret instaure certaines obligations notamment pour les vendeurs ou les demandeurs de permis, mais aussi parfois des dérogations en « connaissance de cause » en fonction des risques de pollution.

Plusieurs actions autour des friches ou des SAR sont souvent source de confusion, car certaines appellations sont utilisées dans des textes légaux, avec des évolutions dans le temps, et d'autres constituent des appellations usuelles¹². Il est donc utile de préciser leurs portées dans le contexte wallon et dans le cadre de ce numéro de *Dynamiques régionales* :

- **Assainir une friche** ou un sol : selon le Décret wallon sols (1^{er} mars 2018)¹³, « ***l'assainissement*** doit être entendu comme *le fait de traiter, d'éliminer, de neutraliser, d'immobiliser, de confiner sur place la pollution du sol en vue de rendre le terrain compatible avec un usage considéré* ».

⁹ https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_sar/index.php/presentation/index

¹⁰ Qui sera développée dans l'article de Rasumny, 2024, dans ce numéro pp. 19 à 59.

¹¹ <https://sol.environment.wallonie.be/home/sols/presentation-generale-du-decret-sols-2018.html>

¹² Sources : SPW TLPE/DAOV ; Géoconfluences consulté le 8 août 2023 (<http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/friches>)

¹³ <https://wallex.wallonie.be/eli/loi-decret/2018/03/01/2018070014/2020/01/01>

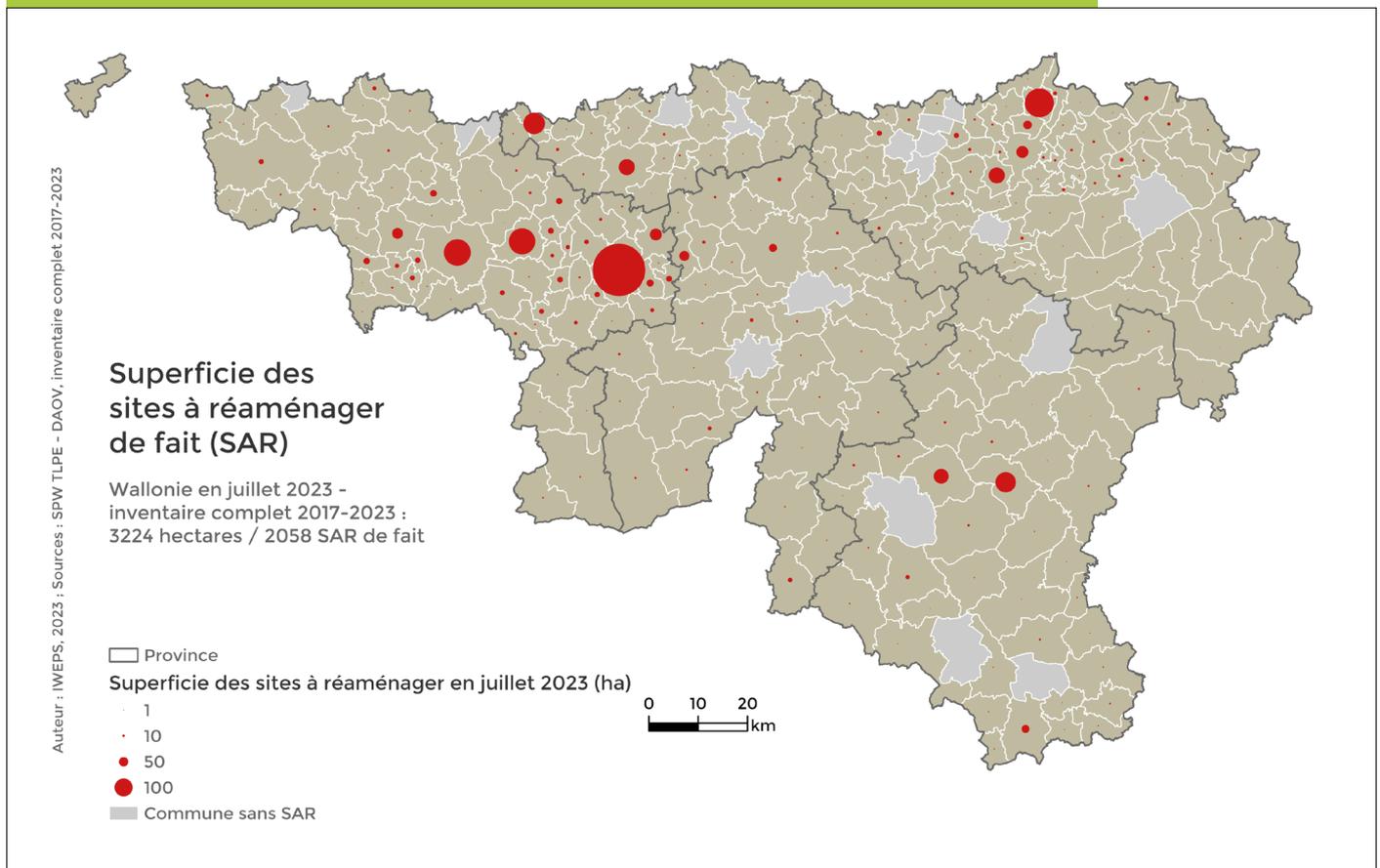
- Un terme également utilisé est la **gestion de la pollution**, compte tenu du fait que, dans le cadre des friches, il s'agit souvent de pollution historique. Dans le cas de la pollution historique, seul le risque de menace grave doit être pris en compte. Il n'est pas toujours nécessaire de dépolluer, d'où le concept de gestion de la pollution, ou gestion du risque de pollution.
 - **Réhabiliter une friche** est le terme à recommander pour les actions qui vont mener vers une réaffectation choisie, soit attribuer une nouvelle fonction au site. À noter qu'à la différence de certaines définitions de réhabilitation en urbanisme (Geoconfluences, par exemple), la réhabilitation de friches peut se faire après destruction des bâtiments préalablement existants. Tout dépend de leur état de délabrement.
 - **Réaménager une friche** est un terme plutôt lié à l'aménagement du territoire, mais il est souvent repris comme un synonyme de réhabilitation dans la plupart des travaux qui concernent les friches en Wallonie. Plus spécifiquement, **réaménager un SAR en Wallonie** peut comprendre une **réhabilitation** (démolition des bâtiments et des structures dans le sol, mouvements de terre, etc.), une **renovation** des bâtiments et un **assainissement du sol**, au sens du Décret sols. À noter qu'à l'époque de la législation des SAED, le terme d'**assainissement** correspondait au terme actuel de **réhabilitation**.
-

2 ENJEUX ACTUELS ET À VENIR

En juillet 2023, sur la base de l'inventaire complet 2017-2023 vérifié et ajusté en janvier 2024, la Wallonie comptait 2 058 sites répondant à la définition de «SAR de fait », couvrant une superficie de 3 224 ha, soit 0,19% de son territoire. Pratiquement, toutes les communes wallonnes sont concernées (245 sur 262). Sur la figure 1, les 70 SAR qui s'étendent sur deux ou trois communes sont considérés comme un seul site, mais les superficies sont répar-

ties dans chacune des communes selon l'emprise spatiale du SAR. Comme cela sera détaillé dans l'article de Christophe Rasumny (pp. 19 à 59), certaines sous-régions de Wallonie concentrent davantage les sites. La majorité de ces sites se situent dans des zones (péri)urbaines. En zone rurale, les communes de Sainte-Ode et de Saint-Hubert, en province de Luxembourg, partagent un grand SAR de 187 ha : l'ancien aérodrome de Saint-Hubert.

Figure 1 : Cartographie communale des SAR (situation 1^{er} juillet 2023, inventaire complet 2017-2023 ajusté en janvier 2014)



Une actualisation complète de l'inventaire des SAR a été réalisée par le SPW TLPE/DAOV, étalée sur plusieurs années (2017 à 2023). Plus de détails sur cet inventaire sont présentés dans le premier article de ce numéro (Rasumny, 2024). Cette cartographie et des informations sur les SAR font l'objet d'une fiche statistique de l'IWEPS¹⁴ régulièrement mise à jour. La géodonnée reprenant l'emprise géographique et diverses caractéristiques des SAR est visualisable et téléchargeable sur le Géoportail de la Wallonie¹⁵. Ces chiffres récents sur le nombre et la superficie des SAR de fait mettent en évidence le potentiel de ré-usage de ces sites si l'on compare par exemple cette superficie au total des 28 300 ha affectés à l'activité économique¹⁶ en Wallonie.

Dans cette introduction, il est proposé un portrait rapide de six enjeux actuels et futurs autour des friches en Wallonie. Ceux-ci sont complémentaires et emboîtés et seront abordés, de manière plus détaillée, dans la suite de ce numéro :

- l'enjeu de connaissance des friches (inventaires), qui apparaît comme un prérequis;
- l'enjeu de limiter l'artificialisation et de lutter contre l'étalement urbain et ses liens avec les différents documents légaux d'aménagement du territoire;
- l'enjeu d'améliorer l'attractivité résidentielle et économique du territoire;
- l'enjeu d'amélioration du cadre de vie et de réduction des risques sanitaires;
- l'enjeu d'améliorer l'environnement dans ses différentes composantes (eaux, sols, air) et de manière propice au développement de la biodiversité;
- l'enjeu de participer à la transition énergétique (production d'énergie et multimodalité des transports).

2.1. L'ENJEU DE CONNAISSANCE DES FRICHES

Pour mieux aménager le territoire, il est important de bien le connaître et cela est d'autant plus le cas pour les friches, afin d'envisager au mieux leur réhabilitation. En effet, bien connaître le foncier wallon et en particulier l'état des friches est primordial pour décider de leur avenir et de leur affectation future. Chaque friche est unique : la connaissance des caractéristiques des sites, de leur localisation par rapport au contexte local, communal, régional doit permettre d'arbitrer avec justesse les différents usages potentiels. Certaines caractéristiques de base peuvent permettre un premier tri pour déterminer des usages potentiels. Ensuite, une connaissance plus approfondie est souvent nécessaire pour affiner l'analyse et pouvoir prendre une décision de dépollution-assainissement-réhabilitation tenant compte des coûts. Les principales caractéristiques utiles peuvent être synthétisées en trois types :

- les caractéristiques du terrain en lui-même (géométrie, relief, risques géotechniques, présence de bâtiment, niveau de pollution, biodiversité...);
- son statut foncier (public, privé, le nom du ou des propriétaires, indivisions éventuelles);
- sa localisation et sa proximité par rapport à d'autres services ou activités, par exemple, l'accessibilité multimodale, la densité de population à proximité, la proximité d'autres activités avec un potentiel d'économie circulaire, les prix du foncier pour différents types de fonctions.

C'est à partir de ces caractéristiques qu'il est possible d'évaluer un potentiel de réhabilitation de la friche pour différents types d'usage et par différents acteurs. Du choix de l'usage va aussi dépendre le coût de la réhabilitation et la rente foncière (valeur foncière après assainissement), deux para-

¹⁴ <https://www.iweeps.be/indicateur-statistique/sites-a-reamenager/>

¹⁵ <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/06adcd09-6e69-411c-9cdc-5bfb668c475f.html>

¹⁶ Il s'agit de la somme des superficies dédiées à l'activité économique au plan de secteur, soit les zones d'activités économiques mixtes, industrielles et les zones d'aménagement communal concerté à caractère industriel définies au CoDT (articles D.II.28 à 32). Des SAR de fait peuvent bien entendu être dans ces zonages du plan de secteur.

mètres primordiaux à prendre en compte pour la rentabilité financière de l'opération et donc de la stratégie à adopter, particulièrement en matière d'intervention de la puissance publique (voir à ce sujet l'article de Bianchet *et al.* dans ce numéro, pp. 80 à 100).

Il s'agit donc de développer un inventaire le plus complet possible, pour éviter les (mauvaises) surprises, établir les meilleurs choix dans un contexte de rareté de la ressource foncière et répondre à certains besoins ou opportunités à court-moyen-long terme. Il est également nécessaire de suivre cet inventaire dans le temps, au gré de l'identification de nouvelles friches (*in*) et des réhabilitations (*out*). Cela nécessite des observations locales précises, une capacité de suivre la vie de la friche et des outils et techniques d'observation efficaces. C'est la « dynamique » de ces espaces qui doit être inventoriée, car au cours du temps ceux-ci peuvent évoluer avec ou sans intervention humaine. Quelques exemples existent au niveau wallon : dégâts liés à des inondations ou espèces végétales ou animales qui viennent y vivre et qui sont intéressantes du point de vue de la biodiversité.

L'inventaire dynamique des SAR est un défi clé, une sorte de prérequis, dans le cycle de la réhabilitation.

Plusieurs outils sont disponibles au niveau wallon et des efforts pour travailler sur cet inventaire et l'améliorer, notamment via des outils d'observation innovants, sont présentés dans ce numéro (voir l'article de Petit *et al.*, pp. 60 à 79).

Au niveau régional wallon, un inventaire des SAR de fait et de droit est développé par l'administration régionale (SPW TLPE/DAOV). Son actualisation (*in* et *out*) et la collecte en quasi-continu des caractéristiques des sites est l'objet de nombreux défis (voir l'article de Rasumny, pp. 19 à 59).

Des initiatives sous-régionales peuvent être menées afin d'obtenir un inventaire plus précis ou pour des objectifs spécifiques. C'est le cas par exemple d'une étude réalisée par le Bureau économique de la Pro-

vince de Namur (BEP) qui a retravaillé l'inventaire centralisé au niveau régional pour l'actualiser pour quelques sites et pour ajouter quelques caractéristiques à partir d'une collecte locale d'informations. L'objectif de cette étude par une des intercommunales de développement économique de la Wallonie est d'identifier d'éventuels SAR sur son territoire d'action pour développer de nouvelles zones d'activités économiques, de manière à privilégier le réaménagement des terrains déjà artificialisés et donc à s'inscrire dans la démarche de réduction de l'artificialisation des sols (cf. enjeu 2.2).

2.2. L'ENJEU DE LIMITER L'ARTIFICIALISATION ET DE LUTTER CONTRE L'ÉTALEMENT URBAIN

Recycler des espaces déjà artificialisés pour répondre aux besoins socio-économiques contribue indéniablement aux objectifs de réduction du rythme de l'artificialisation et de l'imperméabilisation et (s'ils sont bien localisés) à réduire l'étalement urbain et la demande de transport. Ces deux jalons de l'aménagement du territoire ont des conséquences multiples : essentiellement, préserver les superficies agricoles, sylvicoles et naturelles et ne pas les fragmenter, maintenir des puits de carbone, ne pas perturber le cycle naturel de l'eau et faciliter la gestion de la mobilité bas carbone et économe en énergie.

Au fil des années, suite aux croissances économique et démographique et à une gestion peu parcimonieuse des sols, les ressources et disponibilités foncières sont de plus en plus rares et la concurrence entre les usages très forte. La réduction de l'artificialisation et la lutte contre l'étalement urbain sont des objectifs essentiels, mis en avant depuis au moins les années 1990, au niveau international, européen et dans de nombreux pays et régions, mais dont l'importance ne fait que croître au vu des dérèglements environnementaux et de leurs impacts (Charlier et Reginster, 2021).

À propos de la réduction de l'artificialisation, dès 2011, la Commission européenne a invité les États membres à atteindre d'ici 2050 le «no net land take», c'est-à-dire d'éviter toute augmentation nette de la surface de terres artificialisées («Feuille de route pour

une Europe efficace dans l'utilisation des ressources (COM (2011) 571) »).

En Wallonie, plusieurs documents légaux récents s'approprient et traduisent des objectifs par rapport à ces défis (cf. encadré 1).

Encadré 1 : Les principaux documents légaux de l'aménagement du territoire en Wallonie

Le Code du développement territorial – CoDT – est entré en vigueur le 1^{er} juin 2017 et a connu une réforme entrée partiellement¹⁷ en vigueur le 1^{er} avril 2024. Il installe une nouvelle législation qui rassemble l'ensemble des règles applicables en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme. Il succède au CWATUP, le Code wallon de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et du patrimoine.

Le CoDT définit des outils d'aménagement et d'urbanisme, dont le plan de secteur. Ce dernier est un outil à valeur réglementaire, qui vise à organiser la répartition des activités humaines sur le territoire de la Wallonie francophone. Il définit principalement, par zones, les affectations auxquelles le sol doit être réservé. Le territoire wallon se trouve ainsi découpé en zones d'habitat, zones d'activités économiques, zones de services publics et d'équipements communautaires, zones agricoles, zones forestières, etc. Certaines zones peuvent être bâties (zones destinées à l'urbanisation) et d'autres pas (article D.II.23).

Le Schéma de développement du territoire pour la Wallonie (SDT) définit la stratégie territoriale pour la Wallonie (article D.II.2 du CoDT). Une nouvelle version a été adoptée en avril 2024 et est rentrée en vigueur le 1^{er} août 2024.

En Wallonie, le CoDT a fait de la lutte contre l'étalement urbain un objectif principal, avec notamment la densification des villes et villages et la reconversion des friches visant à reconstruire la ville sur la ville, ainsi que la mise en œuvre de quartiers nouveaux moins consommateurs d'espace. Le CoDT introduit le concept de «l'optimisation spatiale» définie comme le principe visant à «*préserver au maximum les terres et à assurer une utilisation efficiente et cohérente du sol par l'urbanisation. Elle comprend la lutte contre l'étalement urbain – décret du 13 décembre 2023 – art. 2*».

Le Schéma de développement du territoire adopté en avril 2024 (SDT-2024) introduit plusieurs objectifs clés liés à la réduction de l'artificialisation et la lutte contre l'étalement urbain, et introduit des orientations qui donnent de l'importance à la réhabilitation des friches. C'est le cas de l'objectif

de l'axe 1 visant à soutenir une urbanisation et des modes de production économes en ressources. Les principes de mise en œuvre de cet objectif «*convergent pour réduire progressivement l'artificialisation nette des terres en vue de tendre vers zéro km²/an à l'horizon 2050*». Des trajectoires de réduction de l'artificialisation nette définies par bassin d'optimisation spatiale et la séquence «*Éviter l'artificialisation, Réduire les impacts et Compenser*» (ERC) sont introduites. Dans cet objectif, la réutilisation de terrains artificialisés, notamment les friches, est favorisée en tenant compte de leur localisation (éloignement par rapport aux centralités...) et de leurs spécificités (pollution historique, impacts environnementaux...). Dans l'axe 2, l'objectif de renforcer l'attractivité des espaces urbanisés (p. 138) reprend comme mesure de gestion et programmation de «*réhabiliter 100 ha de sites à réaménager (SAR) par an avec une attention pour le retour*

¹⁷ Moniteur belge (fgov.be) 23 juillet 2024. – Arrêté du Gouvernement wallon reportant l'entrée en vigueur des articles 43 et 45, 2^e, ainsi que de certaines annexes de l'arrêté du Gouvernement wallon du 25 avril 2024 modifiant le Code du développement territorial, partie réglementaire et abrogeant diverses dispositions en la matière.

de ces sites, lorsque leur localisation y est favorable, à l'activité économique. »

Enfin, il est intéressant de noter que deux projets du Plan de relance de la Wallonie (PRW) adopté en 2021 concernent les friches et sont associés à la notion de « centralité » : le projet 224 vise à redynamiser les centralités en lançant différents appels à projets soutenant la valorisation des friches urbaines et le projet 143 ambitionne de constituer une réserve stratégique de terrains dans le cadre de la reconversion des friches industrielles, en particulier en milieu urbain, pour réduire la consommation de terres non artificialisées. Cette concentration des efforts en centralités (concept repris également dans le SDT-2024) ou en milieu urbain est une intention récente du Gouvernement wallon.

2.3. L'ENJEU D'AMÉLIORER L'ATTRACTIVITÉ DU TERRITOIRE (RÉSIDENTIELLE ET ÉCONOMIQUE)

L'attractivité du territoire est généralement liée, d'une part, aux aménités présentes sur le territoire (services, mobilité, emploi, infrastructures...) et à leur qualité et d'autre part, à l'absence de nuisances (bruit, odeurs, pollution visuelle, insalubrité, insécurité...). La réhabilitation des friches contribue donc potentiellement par deux entrées à l'amélioration de l'attractivité d'un territoire. Par la dépollution éventuelle du site ou par la réhabilitation d'une zone « abandonnée », des nuisances, notamment paysagère et d'image, sont éliminées. Suivant le type de réhabilitation et de réaffectation, de nouvelles aménités peuvent être implantées sur le territoire, contribuant ainsi à son attractivité. Le constat d'une renaissance d'un site peut être particulièrement moteur de changement et induire de nouvelles dynamiques économiques et sociales dans un quartier. Enfin, dans certains cas, certains patrimoines remarquables, industriels par exemple, peuvent être mis en évidence, offrant une perspective d'attractivité touris-

tique. L'attractivité d'un territoire peut également être liée au coût du foncier. La remise en état de terrains pour certaines fonctions à rente foncière élevée peut permettre de répondre à certains besoins socio-économiques en relâchant quelque peu la pression foncière.

2.4. L'ENJEU D'AMÉLIORER LE CADRE DE VIE ET DE RÉDUIRE LES RISQUES SANITAIRES

Une friche polluée, fortement ou même faiblement, est un espace d'insécurité sur le plan environnemental et/ou sanitaire. Sa pollution éventuelle ou simplement son caractère abandonné ou son non-entretien peuvent être sources de dégâts environnementaux, sur le lieu, mais également au-delà, dans le cas d'inondations par débordement ou ruissellement. Leur réhabilitation contribue donc à une réduction des risques sanitaires pour la population, la faune et la flore dans un environnement plus ou moins large autour de la friche, et en aval, au sein du bassin versant de la friche.

2.5. L'ENJEU D'AMÉLIORER L'ENVIRONNEMENT DANS SES DIFFÉRENTES COMPOSANTES (EAU, SOL, AIR) ET DE MANIÈRE PROPICE AU DÉVELOPPEMENT DE LA BIODIVERSITÉ

Selon leur niveau et type de pollution, les friches peuvent faire peser différents risques sur les composantes environnementales (eau, air, sol, nature) et potentiellement sur la santé humaine. L'enjeu est donc de maîtriser au maximum ces risques. Pour ce faire, il est nécessaire d'avoir un minimum d'informations sur les niveaux et types de pollution présents sur une friche (enjeu de connaissance). Avec la mise en œuvre du « Décret sols »¹⁸, la Wallonie s'est dotée d'un

¹⁸ <https://wallex.wallonie.be/eli/loi-decret/2018/03/01/2018070014/2020/01/01>

outil complémentaire à l'inventaire des SAR pour inventorier de manière précise et combattre plus efficacement la pollution locale. Dans cet outil, on retrouve « *la gestion par le SPW Environnement d'une banque de données de l'état des sols (BDES)¹⁹ qui recense, pour chaque parcelle cadastrale, les données disponibles concernant une pollution éventuelle, passée ou présente, ainsi que les parcelles où s'exerce une activité susceptible de polluer le sol ou les eaux souterraines* »²⁰. Les concentrations en polluants dans le sol et l'eau souterraine sont comparées à des normes calculées sur la base d'un risque acceptable pour cinq types d'usage du sol (par ordre de sensibilité décroissante : naturel, agricole, résidentiel, récréatif/commercial ou industriel). Cette évaluation des risques permet leur meilleure maîtrise et de prioriser les actions de dépollution des sites.

Parmi les différents scénarios de réhabilitation des friches, leur utilisation pour la protection de la biodiversité et le renforcement du maillage écologique sont des options à prendre en compte également. Il s'agit de laisser les sites à la nature s'ils ne présentent aucun risque environnemental ou sanitaire particulier ou de les réaménager spécifiquement afin qu'ils contribuent au mieux aux objectifs écosystémiques²¹ recherchés.

Au vu de l'état de la biodiversité, de la fragmentation des habitats naturels en Wallonie²² et des objectifs wallons en matière de sites naturels à protéger²³, ce type de réhabilitation est plus que souhaitable, encore une fois en fonction des caractéristiques des sites, des différents usages potentiels et des besoins. La rente foncière liée à ce type de réhabilitation est cependant faible et peut dès lors être un obstacle. Un arbitrage et une intervention des pouvoirs publics sont dans ces cas primordiaux.

De nombreux sites, laissés à leur sort, se sont progressivement renaturés. Certains

accueillent d'ailleurs des habitats naturels spécifiques de grande valeur écologique, parfois liés aux conditions physico-chimiques des sols induites par les activités historiquement présentes sur le site (certains terrils, par exemple). Cette réappropriation de fait par la nature peut être une contrainte pour une réhabilitation artificialisée, car on y trouve des biotopes protégés ou parce que des riverains s'y opposent, préférant conserver des « espaces verts ». Elle est en tout cas une belle opportunité pour la biodiversité et le maillage écologique wallon, et dans des tissus densément urbanisés avec peu d'espaces verts, elle peut parfois améliorer le cadre de vie des riverains. Dans ces cas encore, la connaissance des différentes caractéristiques des friches, dont leur biologie, et de leur contexte géographique (dont le maillage écologique de proximité) permet d'arbitrer au mieux les choix de réhabilitation.

L'article de Halen et Scaufaire (pp. 101 à 125) de ce *Dynamiques régionales* permet d'aller plus loin sur l'enjeu de la dépollution des sols. L'article de Haouche et Nouet (pp. 126 à 140) met en avant des technologies de maîtrise des risques ou de gestion des friches qui font appel au végétal, permettant en outre d'offrir d'autres services écosystémiques.

2.6. L'ENJEU DE PARTICIPER À LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE (PRODUCTION D'ÉNERGIE ET MULTIMODALITÉ DES TRANSPORTS)

Les friches peuvent également contribuer à la transition énergétique de nos systèmes de production et de consommation.

Le potentiel d'accessibilité multimodale des sites est un atout central pour certains

¹⁹ Voir le site internet de la [banque de données de l'état des sols](#) ainsi que la page qui lui est consacrée sur le portail [Sol et déchets en Wallonie](#).

²⁰ Voir [fiche SPW ARNE - EEW sur la « Gestion de la pollution locale des sols »](#)

²¹ <https://services-ecosystemiques.wallonie.be/fr/typologie-des-se.html?IDC=5900>

²² Fiche de l'EEW sur la fragmentation du territoire : <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/TERRIT%203.html>

Fiche de l'EEW sur l'état de conservation des espèces : <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/FFH%206.html>

²³ Fiche EEW sur les sites naturels protégés : <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/FFH%2016.html>

Le Plan de relance de la Wallonie (Gouvernement wallon, octobre 2021) prévoit de renforcer le réseau d'aires protégées ainsi que le maillage entre elles. Les sites naturels protégés devront représenter 5% du territoire en 2030. Ces objectifs rejoignent ceux fixés dans le [Projet de Stratégie Biodiversité 360](#) (13 juin 2023) qui prévoit notamment de compléter le réseau de sites naturels protégés pour atteindre 5% du territoire en 2030 ainsi que d'identifier et de préserver un réseau écologique fonctionnel devant faire l'objet d'une reconnaissance légale. Au niveau européen, la Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 prévoit de protéger au moins 30% du territoire de l'UE et de protéger strictement au moins 1/3 de cette proportion, soit 10% du territoire.

types de réhabilitation. Afin de diminuer la demande en énergie dont celle liée au transport, il est important de localiser les activités aux endroits optimaux, afin de faire correspondre le profil de mobilité des activités au profil d'accessibilité des lieux.

Les friches situées dans les centralités (voir projet de SDT abordé plus haut) ou à proximité de gares ferroviaires voyageurs constituent dans ce cadre des localisations stratégiques pour développer du logement et des activités telles que les services à la population. Les sites à proximité des gares ferroviaires sont particulièrement propices aux activités génératrices de déplacements (bureaux par exemple), à condition de pouvoir adapter le niveau de l'offre en train (capacité, fréquence...) à la demande attendue.

Certains grands sites industriels du passé sont situés à proximité de grandes infrastructures de transport telles des voies ferrées ou navigables. Ils peuvent dès lors présenter un potentiel élevé pour des activités économiques dont la chaîne de transports serait compatible avec des modes de transport plus durables que le transport routier²⁴.

En effet, le transport de marchandises par la route a largement été privilégié depuis les années 1970 même pour des matériaux qu'il serait tout à fait justifié de charger dans des péniches ou des wagons. Ce type de réhabilitation est totalement en phase avec les objectifs de la Stratégie régionale de mobilité (volet marchandises)²⁵, en particulier avec celui relatif au report modal de la demande de transport de marchandises de la route vers le fluvial et le ferroviaire. Les réflexions sur ces sites stratégiques doivent également tenir compte des besoins liés aux objectifs de développement de l'économie circulaire et de réindustrialisation de la région (cf. Plan de relance de la Wallonie).

Certaines friches et certains processus d'assainissement offrent également un potentiel pour la production d'énergies renouvelables, comme le met en évidence le dernier article de ce numéro dédié au *phytomanagement* des friches. Autant utiliser des terrains qui ont déjà été artificialisés pour produire de l'énergie plutôt que d'artificialiser des terrains agricoles, forestiers ou naturels pour ce faire.

²⁴ « Selon des études convergentes, le transport fluvial permettait une réduction de la consommation d'énergie de 3 à 6 fois par rapport au transport routier sans compter une réduction de l'émission de CO₂ de l'ordre de 60 grammes par tonne-kilomètre transportée. Compte tenu du nombre de tonnes-kilomètres effectuées en Wallonie pendant un an, cela équivaut à une économie de plus de 100 000 tonnes de CO₂. » Source : SPW, <http://mobilite.wallonie.be/home/je-suis/une-entreprise/transport-de-marchandises/bateau/transport-fluvial/atouts/ecologique.html>

²⁵ Approuvée en seconde lecture par le Gouvernement wallon le 29 octobre 2020 : <https://mobilite.wallonie.be/home/politiques-de-mobilite/politique-de-mobilite-regionale-wallonne/strategie-regionale-de-mobilite.html#Volet%202>

3

COMPOSITION DE CE NUMÉRO DE *DYNAMIQUES RÉGIONALES*

Ce numéro rassemble plusieurs contributions de différents acteurs et auteurs, articulées autour de différents enjeux actuels et futurs, apportant différents éclairages sur les multiples défis de la réhabilitation des friches en Wallonie.

Dans le premier article, Christophe Rasumny propose une synthèse historique des friches et en particulier des SAR en Wallonie. Il explique notamment les résultats des inventaires des friches et de leurs contributions et évolutions méthodologiques dans le temps. Il permet de mieux comprendre les enjeux autour de ces inventaires. Il propose également des éléments explicatifs de la distribution spatio-temporelle des friches sur le territoire wallon ainsi qu'un tableau synthétique des différents acteurs contribuant à leur réhabilitation. Le deuxième article, de Sophie Petit *et al.*, présente les contributions de la télédétection pour appuyer le travail d'inventaire des friches. Il présente les avantages et limites de deux approches complémentaires, basées sur l'analyse de données de télédétection, soit par photo-interprétation d'ortho photos, soit par l'analyse automatique d'images satellitaires Sentinel-1 et Sentinel-2 du programme européen Copernicus. Ces deux approches visent à détecter les changements et notamment ceux survenant sur les sites des friches, facilitant l'identification même si le travail d'inventaire et sa mise à jour nécessitent toujours dans certains cas des visites de terrain.

Le troisième article apporte une contribution transversale sur les freins et leviers de la réhabilitation des friches. Il présente

une analyse détaillée des blocages et des améliorations nécessaires pour dynamiser la réhabilitation des friches en Wallonie. Cette contribution issue d'une recherche menée par la Conférence permanente du développement territorial (CPDT, par Bruno Bianchet *et al.*) est le résultat de l'analyse par les chercheurs de sept entretiens de type « semi-directif » auprès d'organismes jouant un rôle dans la réhabilitation des friches en Wallonie.

Les deux derniers articles apportent des éclairages sur les méthodes de dépollution des sites et les enjeux spécifiques de ces dépollutions. Dans le quatrième article, Henry Halen et Philippe Scaufaire présentent de manière large les enjeux d'une gestion soutenable de la pollution des sols, dans une perspective wallonne, mais aussi internationale. Ils exposent ensuite un aperçu général des types de pollution et des techniques de dépollution ou assainissement. Enfin, le dernier article, rédigé par Laurence Haouche et Céline Nouet, présente des techniques particulières de gestion des sites pollués basées sur le végétal. Ces techniques qui vont de la phytoremédiation au *phytomanagement* permettent de contrôler le risque associé à la présence de contaminants et de rendre les sites concernés aptes à rendre d'autres services écosystémiques, dont la production de biomasse valorisable. Les résultats et les perspectives de développement de plusieurs projets de recherche en Europe, notamment en France, en Région flamande ainsi qu'en Wallonie sont présentés.

BIBLIOGRAPHIE

Charlier J. et Reginster I. (2021) « Les polarités de base – Des balises pour identifier des centralités résidentielles en Wallonie », *Working Paper de l'WEPS* n°32, Namur, 54p. <https://www.iweps.be/publication/les-polarites-de-base-des-balises-pour-identifier-des-centralites-urbaines-et-ruralesen-wallonie/>

Cour des comptes (2023) *Les parcs d'activités économiques en Région wallonne*.

CPDT (2002) « Les coûts de la désurbanisation », *Études et documents*, 1, CPDT-MRW, 135 p.

CPDT (2018) *Gérer le territoire avec parcimonie - Rapport final de la recherche R.7*. Conférence permanente du développement territorial, accessible en ligne sur : <https://cpdt.wallonie.be/>

Gouvernement wallon (2024) *Code du Développement territorial*, entré en vigueur le 1^{er} avril 2024, version coordonnée officielle mise à jour le 1^{er} juin 2024.

Gouvernement wallon (2024) *Schéma de développement du territoire (SDT)* adopté le 23 avril 2024.

Site internet <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/> consulté le 1^{er} septembre 2023.

LES SITES À RÉAMÉNER EN WALLONIE : HISTORIQUE, ÉTAT DES LIEUX, DÉFIS ET PERSPECTIVES¹

Christophe RASUMNY²

En collaboration avec
l'Observatoire du développement territorial de l'IWEPS

¹ Une version détaillée de cet article, une note actualisant les chiffres, ainsi que les rapports non publiés mentionnés dans la bibliographie, sont disponibles sur le site internet du SPW Territoire, <https://territoire.wallonie.be/fr> (rubrique « Actualités »).

² SPW Territoire Logement Patrimoine Énergie (SPW TLPE) – Département de l'Aménagement du territoire et de l'Urbanisme (SPW Territoire) – Direction de l'Aménagement opérationnel et de la ville (DAOV).

RÉSUMÉ

La Wallonie a connu un développement industriel remarquable au XIX^e siècle, notamment le long des rivières Haine-Sambre-Meuse-Vesdre, renforcé par le chemin de fer. Depuis les années 1950, des fermetures ont touché divers secteurs industriels et tertiaires, entraînant l'apparition de plus de 15 000 hectares de friches (industrielles, urbaines ou agricoles).

En 2023, la Wallonie compte encore 2 058 sites à réaménager (SAR) : couvrant 3 224 hectares, dont près de 60 % se situent dans les centralités définies dans le Schéma de développement du territoire (SDT-2024).

Cet article dresse un état des lieux spatial et temporel des SAR en Wallonie, et explore les outils et pratiques de gestion et de réhabilitation des SAR développés par la Région wallonne depuis les années 1970, pour restaurer ces SAR : inventaire, réglementation, subventions, et depuis 1990, prise en compte du risque de pollution.

Malgré un grand nombre d'hectares réaménagés, de nombreuses friches subsistent, nécessitant une réflexion et une véritable stratégie pour surmonter les obstacles à leur réhabilitation et leur reconversion.

L'avenir du réaménagement des SAR s'inscrit dans une vision de développement territorial durable, visant notamment à lutter contre l'étalement urbain et à soutenir le développement économique, tout en limitant les risques sanitaires et environnementaux. La coordination entre acteurs, les incitants financiers, une stratégie différenciée selon la localisation et les caractéristiques des sites et d'autres outils innovants sont proposés pour faciliter ces réaménagements.

Mots clés : friches, sites à réaménager (SAR), inventaire, outils, gestion, réhabilitation

ABSTRACT

Sites to redevelop in Wallonia: history, state of the art, challenges and prospects

Wallonia experienced remarkable industrial development in the 19th century, particularly along the Haine-Sambre-Meuse-Vesdre rivers, bolstered by the railway system. Since the 1950s, closures have affected various industrial and tertiary sectors, resulting in over 15,000 hectares of derelict sites (industrial, urban, or agricultural).

In 2023, Wallonia still has 2,058 Sites to Redevelop (SAR), covering 3,224 hectares, nearly 60% of which are located within the centralities defined in the Territorial Development Plan (SDT-2024).

This article provides a spatial and temporal overview of SAR in Wallonia and explores the tools and practices developed by the Walloon region since the 1970s for managing and rehabilitating SAR: inventory, regulations, subsidies, and, since the 1990s, addressing pollution risks.

Despite many hectares redeveloped, numerous derelict sites remain, necessitating reflection to overcome the obstacles to their rehabilitation and conversion.

The future of SAR redevelopment is embedded in a vision of sustainable territorial development aimed in particular at reducing urban sprawl and supporting economic development while limiting health and environmental risks. Coordination among stakeholders, financial incentives, a differentiated strategy based on site location, and other innovative tools are proposed to facilitate these redevelopments.

Key words: brownfields, derelict sites, sites to redevelop (SAR), inventory, tools, managing, rehabilitation

Remerciements

Julien CHARLIER (IWEPS), Catherine COL-LART (ISSeP), Olivier DEFECHEREUX (CHST - ULiège), Eric HALLOT (ISSeP), Robin LAMBOTTE (ISSeP), Xavier LOUIS (CHST - ULiège), Sophie PETIT (ISSeP), Joël PRIVOT (UEE - ULiège), Isabelle REGINSTER (IWEPS), Philippe SCAUFLAIRE (SPA-QuE), Philippe STOFFEL (SPW ARNE - DPS), et l'équipe de recherche « Réhabilitation des friches » de la CPDT : Bruno BIANCHET (LEPUR - ULiège), Yves HANIN (CREAT - UCLouvain), Joachim DUPONT (CREAT - UCLouvain), Réginald FETTWEIS, Raphaëlle HAROU (CREAT - UCLouvain), Arthur NIHOUL (LEPUR - ULiège), Fiorella QUADU (CREAT - UCLouvain).

Et pour la relecture d'une version antérieure de cet article, merci à : Michel DACHELET (SPW TLPE), Claire VANSCHepDAEL (SPW TLPE), Henri HALEN (Brownfield Academy), et à toute l'équipe SAR de la DAOV (Cédric DRESSE, Olivier ABELOOS, Stéphanie BADOT, Sarah BOURCY, Pierre COLLARD, Laurence CRAHAY, Michèle DAWANCE, Tiberius FETIE, Augustin GASPARD, Julie HODEIGE, Anne-Cécile MORMONT, Jérôme PAQUET, Alexandra PIERARD, Philippe SADZOT, Eric DUBOIS, Dimitri PREUD'HOMME, Timothée DELABIE, Luc NAUTS, Thibaut PREVOT, Jocelyne BLA-MONT, Lauranne PARADIS, Véronique VAN MELKEBEKE, Laetitia DEGRAEVE, Franco MOSCATO, Thierry VANDENBERGHE).

1 INTRODUCTION

La Wallonie est la deuxième économie de l'Europe, après celle de l'Angleterre, à connaître au XIX^e siècle un développement industriel particulièrement remarquable (Dewez, 2014; Presses universitaires de Namur, 2012). L'axe industriel wallon se localise le long du réseau hydrographique privilégié « Haine-Sambre-Meuse-Vesdre » et il sera renforcé par le développement, dès 1840, du chemin de fer. Les sites consacrés à l'activité industrielle sont alors concentrés autour de quatre pôles, à savoir de l'ouest vers l'est : le Borinage, pour l'industrie du charbon ; Charleroi et Liège, pour l'industrie du charbon et la métallurgie ; et Verviers, pour l'industrie textile (cf figure 1).

Dès les années 1950, la Wallonie fait cependant face à plusieurs vagues de fermetures progressives : d'abord entre 1955 et 1973 avec la fermeture des charbonnages, ensuite, à partir de 1972, avec celle des industries manufacturières, et enfin dès 1977, celle de la métallurgie et la sidérurgie jusqu'au début des années 2010. Dès 1980, l'activité tertiaire est également touchée par des fermetures d'administrations communales (à la suite de la fusion des communes), de gares et de surfaces commerciales. À ces différents éléments historico-économiques s'ajoute une dynamique de périurbanisation des activités et logements qui a eu pour effet de vider les anciens centres urbains de leurs activités et de leurs habitants, qui s'installent dans des territoires moins densément peuplés en périphérie (voir notamment Bruck *et al.*, 2001, Dubois, 2005, Charlier et Juprelle, 2022).

Le territoire de la Wallonie est donc marqué par l'histoire, avec la présence de nombreux sites abandonnés, appelés de manière générale « friches » (pour les définitions, cf. article d'introduction de ce numéro), parfois réhabilités, parfois en attente de recyclage. Cet héritage représente un coût humain et territorial : en 50 ans, près de 4 800 sites répertoriés, couvrant plus de 15 000 hectares

du territoire. De nombreux sites sont situés en milieux fortement urbanisés avec des impacts potentiellement importants sur la population wallonne.

La réhabilitation de ces sites est devenue au cours du temps un enjeu majeur en Wallonie, suscitant des questions cruciales, notamment liées à l'aménagement du territoire et à la préservation de l'environnement et de la santé.

Cet article présente les outils et les pratiques développés en Wallonie depuis les années 1970 pour gérer ces sites et faciliter leur réhabilitation, notamment, la réglementation, les subventions, ainsi que la prise en compte des risques de pollution depuis le début des années 1990 et le développement de l'inventaire des sites à réaménager, en ajustements très fréquents.

Cet article développe en particulier deux problématiques. Il s'attache tout d'abord à explorer comment les autorités wallonnes ont agi pour gérer ces sites, notamment à travers la mise en place de politiques dédiées aux sites d'activité économique désaffectés (SAED), désormais regroupés sous l'appellation « Sites à réaménager (SAR) », après un élargissement de la définition (voir l'introduction à ce numéro, de Reginster et Charlier). À travers cette première problématique, l'article met également en évidence la difficulté liée aux nombreux intervenants dans le processus de réhabilitation, soulignant ainsi le besoin de dialogue et d'emboîtement des calendriers, à la fois technique et politico-administratif.

L'article s'attarde ensuite à expliquer, comme deuxième problématique, la réalisation et la mise à jour des inventaires des sites à réaménager et de leur caractérisation, absolument indispensable pour mener une politique adéquate. Il met notamment en avant l'importance des méthodologies interdisciplinaires dans cette démarche, tout en soulignant le rôle des différents acteurs

régionaux dans le processus de réaménagement.

Pour chacune de ces deux problématiques, les outils et pratiques sont expliqués de manière historique. Des pistes d'adaptations, fruits de nombreux échanges avec les acteurs et contributeurs de la réhabilitation des sites, ou de résultats de recherches, sont présentées.

Si l'inventaire est une tâche complexe, il permet *in fine* de dresser un panorama de la situation, en évolution temporelle et en croisant d'autres informations géographiques, au regard des défis actuels en aménagement du territoire. À la suite de la présentation des deux problématiques, cet article dresse un état des lieux spatial et temporel des SAR en Wallonie, au regard des défis de l'aménagement du territoire.

L'article est composé de six sections (de 2 à 7). Après une brève présentation cartogra-

phique des localisations des sites à réaménager en Wallonie, empreintes notamment d'un passé industriel, la section 3 aborde de manière détaillée et avec une perspective historique les réponses des pouvoirs publics wallons par rapport à ces sites. Cette section développe l'histoire des réglementations, des subventions et des taxes et fait le point sur les budgets engagés. La section 4 a trait aux étapes et défis de la construction et de la mise à jour de l'inventaire des SAR avec des descriptions des différents développements au cours du temps. La section 5 profite de l'actualisation récente de cet inventaire pour synthétiser les principales caractéristiques des SAR de fait en Wallonie en 2023 et voir quelles ont été les évolutions depuis l'inventaire de 2015. La section 6 propose des éléments de perspectives au regard des défis soulevés dans l'article. La dernière section (7) présente des conclusions.

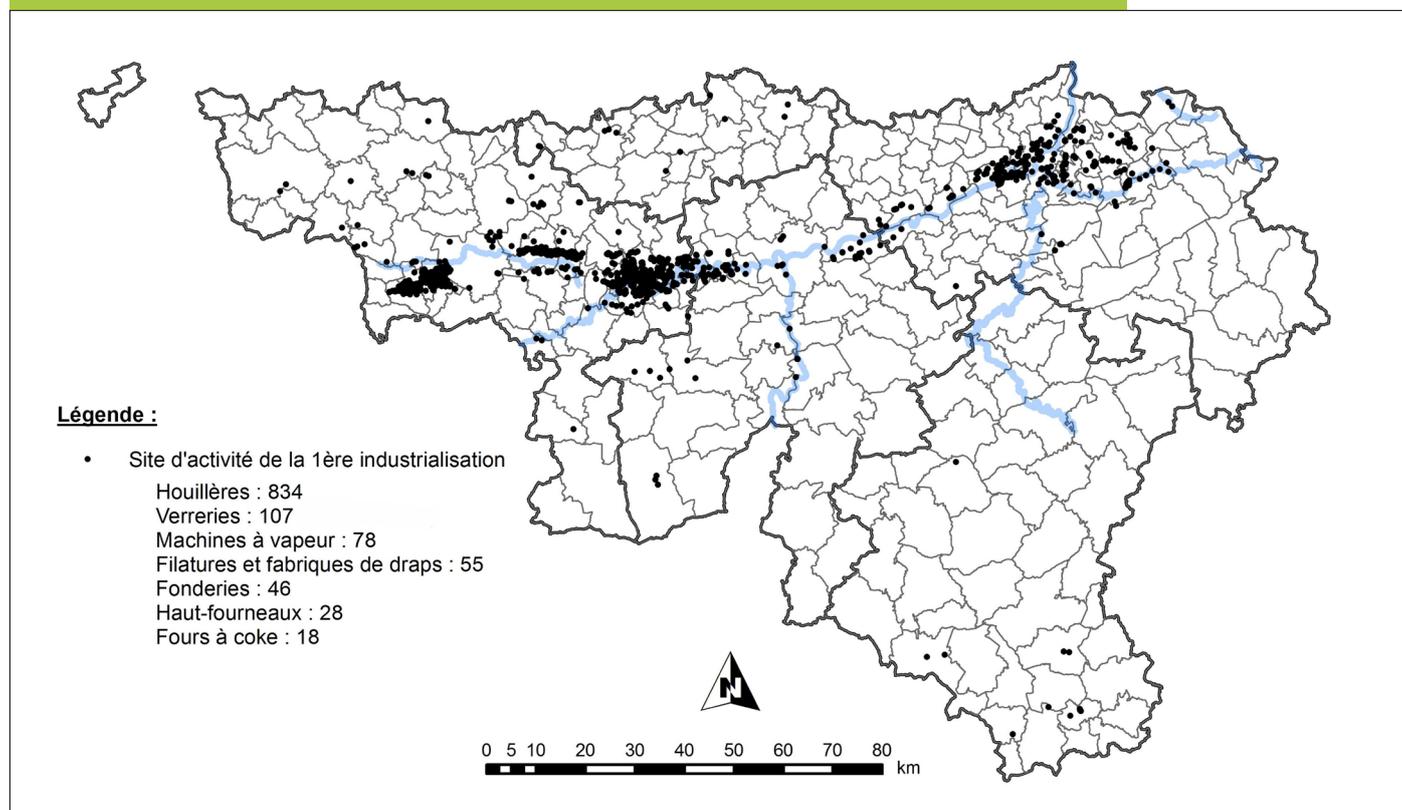
2

LES SITES À RÉAMÉNAGER EN WALLONIE : BRÈVE PRÉSENTATION HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

La cartographie des sites d'activité industrielle inventoriés en 1850 (cf. figure 1) montre des densités de sites particulièrement élevées le long du réseau hydrogra-

phique et de chemin de fer « Haine-Sambre-Meuse-Vesdre », favorisant le transfert de marchandises.

Figure 1 : Répartition spatiale des sites industriels inventoriés par le CHST-ULiège (vers 1850, d'après la carte de Vandermaelen). De l'ouest vers l'est : Borinage, Charleroi, Liège et Verviers

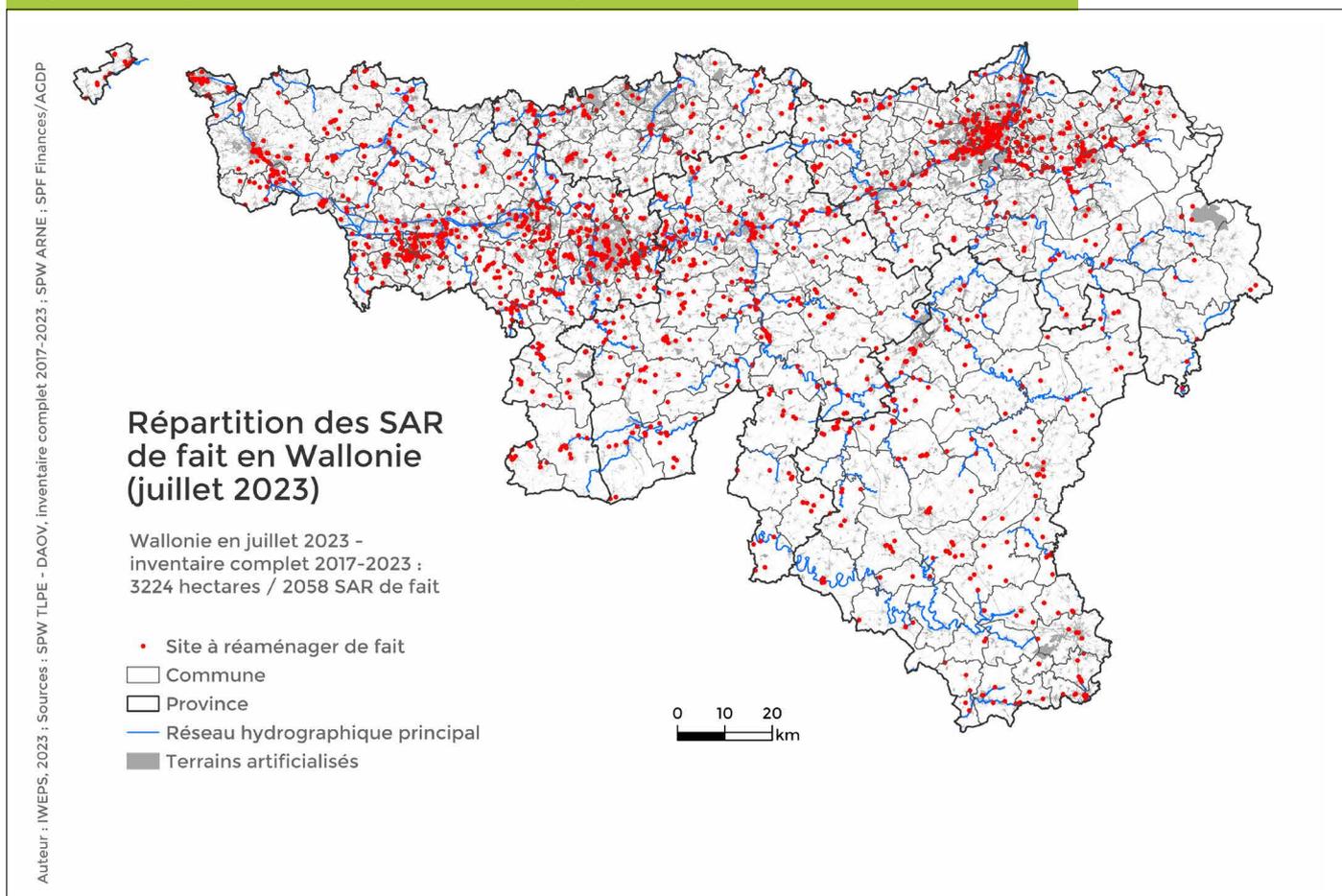


Source : Dachouffe *et al.*, 2015

La cartographie des sites à réaménager en 2023 (cf. figure 2) montre une concentration élevée dans ces mêmes territoires, mais aussi les empreintes liées à des sites « en friche » élargies sur une grande partie de la Wallonie. Cet éparpillement des friches

découle de l'étalement de l'urbanisation et des activités, permis par le développement du transport par la route et l'usage abondant du pétrole (Halleux *et al.*, 2002; Halleux, 2012; André *et al.*, 2018; Charlier et Juprelle, 2022).

Figure 2 : Répartition des sites à réaménager de fait en Wallonie



Auteur : IWEPS 2023 - **Source :** SPW TLPE – DAOV, Inventaire complet 2017-2023 ajusté en janvier 2024)

Sur la base de l'inventaire 2017-2023 (ajusté en janvier 2024), la Wallonie compte 2 058 sites à réaménager, avec une emprise spatiale de 3 224 hectares. Ces sites laissés à l'abandon représentent à la fois des défis de réhabilitation, mais aussi un grand potentiel de recyclage du territoire pour répondre à des enjeux socio-économiques et environnementaux (voir l'introduction à ce

numéro de Reginster et Charlier, 2024). Environ 75% des sites à réaménager (en nombre et superficie) se situent dans le sillon industriel historique Sambre-et-Meuse, où se concentrent deux tiers de la population wallonne, en milieux fortement urbanisés, avec des impacts potentiellement importants sur la population qui y habite ou qui fréquente ces lieux.

3

LA RÉGLEMENTATION ET

LES SUBVENTIONS EN WALLONIE

Depuis 1967, des services administratifs successifs, dont la Direction de l'aménagement opérationnel et de la ville (DAOV) du Département de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme (SPW Territoire) du Service public de Wallonie (SPW TLPE) est l'héritière³, ont soutenu la réhabilitation des « sites d'activité économique désaffectés » (SAED), depuis lors étendus aux sites non économiques, l'ensemble constituant les « sites à réaménager » (SAR).

Les autorités wallonnes ont mis en œuvre un cadre légal forçant les propriétaires à démolir ou rénover leur bien, des outils administratifs facilitant le réaménagement de ces sites, et l'octroi de subventions, mais aussi de taxes. Cette section propose un état des lieux, dans une perspective historique, de la réglementation, des subventions et des taxes; mais aussi les ordres de grandeur des budgets déployés pour la réhabilitation des friches en Wallonie.

3.1. LA RÉGLEMENTATION ET L'ÉVOLUTION DE SON CHAMP D'APPLICATION

Dès l'origine de l'identification de friches, en 1967, la législation s'est basée sur la reconnaissance, par arrêté royal, d'un périmètre de site désaffecté. Il s'agissait au départ uniquement de « sites charbonniers », c'est-à-dire ayant été occupés par une activité liée au charbonnage (Simons-Rensonnet, 1980). Ensuite, dès 1978, la reconnaissance (par arrêté royal, puis arrêté du Gouvernement wallon) s'est étendue à tous les sites d'activité économique désaffectés, appelés SAED (Simons-Rensonnet, 1989). Dès 2004, une taxe sur les SAED est entrée en vigueur. Enfin, dès 2006, le champ d'application a été étendu aux sites à réaménager

(SAR), c'est-à-dire à tous les sites d'activité (économique ou non) à l'exclusion des sites consacrés au logement. De plus, pour ces sites, le fonctionnaire-délégué a eu la permission de déroger ou de s'écarter des différents documents planologiques existants, dont le plan de secteur (voir l'article introductif de Reginster et Charlier, encadré 1).

Par ailleurs, une procédure originale s'est développée permettant à la Région d'acquiescer, de démolir et de verdiriser les SAR dont elle reconnaît l'intérêt régional de leur réhabilitation et qu'elle considère comme prioritaires, à défaut d'action de la part de leur(s) propriétaire(s). Il s'agit, dès 1997, des Sites d'intérêt régional (SIR), devenus, depuis 2005, les Sites de réhabilitation paysagère et environnementale (SRPE). Les SRPE correspondent donc à une sous-catégorie des SAR.

3.2. SAR DE FAIT ET SAR DE DROIT

Comme évoqué dans l'article d'introduction de ce numéro, il faut distinguer SAR de fait et SAR de droit.

Le SAR de fait répond à la définition d'un site à réaménager, quelle que soit sa situation juridique. Certaines caractéristiques du dernier inventaire des SAR de fait (2017-2023) sont reprises à la section 4. Le SAR de droit, quant à lui, est reconnu par arrêté ministériel (au sens de l'article DV.2 §7 du Code du développement territorial (CoDT). Cette reconnaissance, qui se fait en deux étapes (arrêté provisoire et arrêté définitif), ouvre des obligations et droits, pour les sites concernés, notamment les possibilités de dérogation au plan de secteur (article D.IV.11 et 22 du CoDT) et l'octroi de subventions (cf. point 3.3. ci-après).

La procédure en vigueur pour la reconnaissance d'un périmètre SAR est présentée en annexe 1.

³ Services administratifs qui se sont succédé entre 1967 et 2018, et dont la DAOV est l'héritière depuis 2019 : Service d'assainissement des sites charbonniers du Ministère des Travaux publics; Service d'assainissement et de rénovation du Ministère de la Région wallonne, puis la Direction de l'aménagement actif; Direction de l'aménagement opérationnel (DAO) de la Direction générale de l'aménagement du territoire, du logement et du patrimoine (DGATLP); DAO du Département de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme (DATU) de la Direction générale opérationnelle – DG04 du Service public de Wallonie.

3.3. LES SUBVENTIONS

3.3.1 Les subventions destinées aux opérateurs publics

Un dispositif de subvention s'est développé dès 1967 pour les pouvoirs publics (communes, intercommunales, etc.) afin de leur permettre d'effectuer eux-mêmes des travaux de réaménagement. Outre le financement de l'acquisition des sites, cette procédure⁴ vise à financer la démolition des bâtiments et des fondations et/ou le maintien et la rénovation des bâtiments en vue de réutiliser les sites à des fins économiques, de logement, de service public ou autres (espace vert, par exemple). Aujourd'hui, le taux de subvention s'élève, pour l'acquisition, à 60% et, pour la réhabilitation et la rénovation, à 80% sur la première tranche d'un million et à 50% sur le solde.

À noter qu'avant 2017, les travaux (démolitions, rénovations, réhabilitation) étaient subventionnés à 100%.

En ce qui concerne le devenir des SAR réaménagés dans le cadre de subventions publiques, le tableau 1 montre la proportion des types de reconversion (Habitat, Services, Loisirs, Commerce, Artisanat, Industrie, Transport, Espaces verts) pour un échantillon de 133 SAR réaménagés – au moins partiellement – avec les subventions engagées durant la période 2008-2018.

La reconversion pour de l'habitat est observée majoritairement dans les SAR réaménagés en province de Namur (46% des reconversions observées), mais également dans les provinces du Brabant wallon et du Hainaut. En revanche, la reconversion pour des activités de services est majoritaire en province de Luxembourg et de Liège, et arrive en seconde position dans les autres provinces. Le commerce vient en troisième position dans les provinces du Brabant wallon, du Hainaut et de Namur, tandis qu'en provinces de Liège et de Luxembourg, c'est l'artisanat.

Tableau 1: Devenir des SAR réaménagés : proportion des types de reconversions observées sur les SAR (ou parties de SAR) réaménagés dans le cadre des subventions régionales, engagées durant la période 2008-2018

Provinces	Nombre de SAR réaménagés, au moins partiellement	Nombre de types de reconversions différentes observées	Type de reconversion (% du nombre de fois où chacun des types est observé)									
			Habitat	Services	Loisirs	Commerce	Artisanat	Industrie	Transport	Espaces verts	Non connu	Total
Brabant wallon	16	19	37	26	5	16	0	11	0	5	0	100
Hainaut	47	84	34	20	6	18	1	2	5	12	2	100
Liège	32	43	14	25	9	12	14	5	2	14	5	100
Namur	17	26	46	15	8	12	4	0	4	11	0	100
Luxembourg	21	33	15	31	12	9	18	0	12	3	0	100
Wallonie	133	205	28	23	8	14	7	3	5	10	2	100

Sources : Inventaire SAR (IRA) 2021, examen orthophotos 2020 (SPW 30-11-2020) et couches d'utilisation du sol et d'occupation du sol du projet « Walous » 2018 – Calculs : DAOV 2023

⁴ La procédure actuelle est décrite dans ce document mis à disposition par la DAOV : https://lampspw.wallonie.be/dgo4/tinymvc/apps/sar/views/documents/Subventions_operateurs_publics_et_prives-SPW_T_-_DAOV.pdf

3.3.2 Les SAR reconnus comme SIR⁵ ou SRPE⁶, les aides au privé, et d'autres outils destinés au développement urbain et à la Politique des grandes villes

Au fil du temps, les autorités wallonnes ont développé d'autres outils d'aménagement opérationnel pour favoriser le réaménagement des SAR.

Dans le cadre des SRPE, destinés à devenir une propriété régionale, la Région n'intervient pas comme pouvoir subsidiant d'un opérateur public, mais devient elle-même l'opérateur. En pratique, la Région a systématiquement délégué la maîtrise d'ouvrage à un opérateur public, à savoir une intercommunale ou une société publique comme la Société d'assainissement et de rénovation des sites industriels du Brabant wallon (SARSI) ou la Société de rénovation et d'assainissement des sites industriels de la province de Liège (SORASI). Cet opérateur public se charge alors d'effectuer les démarches nécessaires pour l'acquisition du site et les opérations de réaménagement, voire la constitution d'un bail emphytéotique ou la revente du site. Il est financé par des mécanismes de financement spécifique, tels que le droit de tirage. Le nombre total de SAR reconnus comme SIR ou SRPE s'élève à 37 en 2024.

Il s'agit également de deux outils SAR destinés à favoriser le réaménagement par le privé : le premier outil date de 1984 en vue d'apporter une aide au privé dans ses projets de réaménagement ; le second outil date de 2008 et a pour objectif le financement des partenariats « Public-Privé » dans le cas de réaménagements favorisant la réaffectation en logement.

Deux outils opérationnels⁷, non spécifiquement destinés aux SAR, permettent l'octroi

de subventions aux communes dans un périmètre urbain, qui peut dans certains cas englober des SAR :

- la rénovation urbaine, mise en place dès 1977, vise à rénover les quartiers dégradés en centre urbain ;
- la revitalisation urbaine vise à soutenir les projets de partenariats « Public-Privé » en centre urbain (Privé = logements, Public = espaces publics annexes). Elle a été mise en œuvre dès 1995.

Enfin, plus récemment, dans le cadre de la Politique des grandes villes (2014), des subventions sont octroyées en vue d'un développement urbain stratégique et transversal des « grandes villes » wallonnes⁸. Il s'agit du transfert aux Régions de la Politique fédérale des grandes villes, instaurée en 2000. Les budgets utilisés pour mener à bien ces politiques sont traités à la section 3.6 de cet article.

3.4. LA TAXE SUR LES SITES D'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE DÉSAFFECTÉS (SAED)

Le décret initial relatif à la taxe sur les SAED date du 6 mai 1999 et a été modifié et mis en application en 2004, soit il y a 20 ans⁹. L'objectif est *a priori* incitatif : encourager les propriétaires à réaffecter ces sites, à les démolir ou à les rénover.

Une parcelle (ou un ensemble de parcelles) est taxable si elle répond aux conditions suivantes : une superficie supérieure à 1 000 m², déduction faite des surfaces exonérées¹⁰ ; la présence d'au moins un immeuble bâti ; une activité économique antérieure doit avoir eu lieu, aucune activité n'est plus exercée dans au moins un immeuble bâti ; il n'y a pas eu de réaffecta-

⁵ Les sites d'intérêt régional (SIR).

⁶ Les sites de réhabilitation paysagère et environnementale (SRPE).

⁷ Concernant ces deux outils (rénovation urbaine et revitalisation urbaine) définis dans les articles D. V. 13 et/ou D.V.14 du CoDT, leurs dispositions réglementaires viennent d'être réformées dans le cadre de l'AGW du 13 juillet 2023 portant sur l'accompagnement et le soutien financier apportés aux opérations de développement urbain. À noter que cette nouvelle législation limite ces opérations aux villes et communes dont le nombre d'habitants est compris entre 12 000 et 50 000, ce qui concerne un peu plus de 80 villes et communes. https://www.uvcw.be/no_index/files/11578-agw-du.pdf

⁸ Villes dont le nombre d'habitants est supérieur à 50 000.

⁹ Décret du 27 mai 2004 instaurant une taxe sur les sites d'activité économique désaffectés : <https://wallex.wallonie.be/eli/loi-decret/2004/05/27/2004202463/2004/07/30?doc=1412> ; entrée en vigueur de l'AGW du 14 octobre 2004.

¹⁰ Pour plus de détails, voir <https://www.wallonie.be/fr/demarches/sinformer-sur-la-taxe-sur-les-sites-dactivite-economique-desaffectes-saed>

tion ; au moins un des vices suivants est présent : dégradations des murs extérieurs, des enceintes, des cheminées, des toitures, des charpentes du toit, des menuiseries extérieures, des corniches ou des gouttières.

Il y a suspension de l'exigibilité si une procédure de reconnaissance SAR (cf. section 3.2.) ou une procédure « Décret sols »¹¹ est en cours. Cependant, durant toute la durée de la suspension, la taxe est enrôlée chaque année. Les taxes sont dégrévées (diminution des taxes dues) lorsque l'une ou l'autre des procédures est menée à terme : réaménagement du SAR constaté ou certificat de contrôle du sol délivré.

L'article 9 bis du décret « taxe SAED » prévoit que les communes peuvent lever des centimes additionnels à la taxe régionale. Il est en outre précisé que peuvent lever ces centimes les communes qui participent annuellement au recensement et à la mise à jour de la liste des sites susceptibles d'être concernés par la taxe sur les SAED. Or, début 2014, aucune commune n'avait encore trouvé d'intérêt à pouvoir lever ces centimes additionnels, et donc à contribuer à la mise à jour de l'inventaire des SAR.

3.5. LA GESTION SPÉCIFIQUE DU RISQUE DE POLLUTION DANS LE CADRE DES SUBVENTIONS AUX SAR

- Depuis 1992, la DAOV, pionnière dans les administrations publiques belges, a développé une méthodologie pour prendre en compte le risque de pollution localisé des sols, dans le cadre des opérations de réaménagement subventionnées et du suivi de l'actualisation de l'inventaire des SAR. Ensuite, dès 2000, la SPAQuE¹² a progressivement pris en charge la problématique des SAR pollués.

Dans le cadre de cette politique de subvention publique aux sites désaffectés, la DAOV vérifie systématiquement depuis 1992 le risque de contamination potentiel des sites par différentes sortes de polluants, et ce, bien avant qu'une législation « sol » ne voit le jour en Wallonie. Pour mener à bien cette vérification, la Wallonie a financé des missions, notamment avec le Groupe Habitat Territoire de l'ULB (GEHAT-ULB, 1990-2000), la SPAQuE (2000-2004), le Centre d'histoire des sciences et des techniques de l'Université de Liège (CHST – ULiège, 1992-2023) et l'Institut scientifique de service public (ISSeP¹³, 1992-2023).

Leurs missions ont consisté à vérifier la compatibilité entre l'état environnemental des sites et leurs usages futurs. Globalement, lorsque cette compatibilité est démontrée, le site est soumis à un réaménagement. Dans le cas contraire, celui-ci doit faire l'objet d'un plan de gestion des pollutions (Miller et Rasumny, 1990 ; Debatty *et al.*, 1997 ; Defechereux *et al.*, 2008 ; Dachouffe *et al.*, 2015).

Malgré la mise en vigueur du Décret sols en 2008 et de la Banque de données de l'état des sols (BDES) en 2019 (cf. section 4.4), cette vérification systématique présente toujours un intérêt à la fois pour la DAOV, pour les opérateurs publics engagés dans un projet de réaménagement d'un SAR et pour le SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (SPW ARNE).

Grâce à cette vérification, la DAOV s'assure suffisamment tôt que le projet de l'opérateur est faisable. Cela permet également de bénéficier de cette expertise en cas de découverte de nouvelles pollutions en cours de chantier, et notamment lors de l'examen de devis supplémentaires proposés par l'expert agréé en gestion des sols, en charge du suivi des travaux de gestion de la pollution.

¹¹ Décret du 1^{er} mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols : <https://sol.environnement.wallonie.be/home/sols/presentation-generale-du-decret-sols-2018/les-obligations-du-decret-sols.html>

¹² La SPAQuE est une Unité d'administration publique (UAP) de type 3, sous forme de société anonyme créée le 13 mars 1991 par la Région wallonne, chargée de la réhabilitation de décharges et de friches industrielles polluées ainsi que de la gestion de tout sol pollué. Son siège social est à Liège.

¹³ L'Institut scientifique de service public (ISSeP) est une UAP de type 1 créé en 1990. Il exerce des activités scientifiques et techniques dans le domaine environnemental et est reconnu en tant que laboratoire de référence de la Wallonie. Dans le cadre des SAR, l'ISSeP joue le rôle d'appui technique à la Région wallonne pour la réhabilitation des sites d'activité économique désaffectés (Art. 2 du décret du 9 avril 1998 modifiant le décret du 7 juin 1990 portant création d'un Institut scientifique de service public en Région wallonne).

Pour les opérateurs publics, la vérification leur permet d'oser s'engager dans le réaménagement d'une friche, car ils disposent d'informations suffisantes sur la faisabilité environnementale et, au besoin, sur des propositions d'usages alternatifs crédibles avant d'engager des frais d'étude; cela permet également de les aider à trouver d'autres pistes dans le cas où les coûts de réaménagement sont excessifs à cause du poste pollution.

Enfin, pour le SPW ARNE, elle contribue à l'identification des sites à problème et à la gestion de la pollution, conformément aux exigences du Décret sols.

Le schéma actuel de fonctionnement, mis à jour à la suite de l'entrée en vigueur du décret du 1^{er} mars 2018 relatif à la gestion et l'assainissement des sols (« Décret sols » ou DGAS) est détaillé en annexe 2.

3.6. BUDGETS DÉDIÉS À LA RÉHABILITATION DES SAR EN WALLONIE

Les subventions régionales destinées aux opérateurs publics sur les SAR (dont les anciens SAED) ou opérations sur les SRPE (ou anciens SIR) ont permis de réhabiliter environ 2 100 hectares de friches en plus de 50 ans. Le budget public total est estimé à environ 500 millions d'euros, dont environ

360 millions via des financements exceptionnels tels que les Fonds européens de développement régional (FEDER)¹⁴ et les « Plans Marshall » régionaux (Plan Marshall et Plan Marshall 2.vert)¹⁵.

L'effet des financements exceptionnels, dès le milieu des années 1990, a entraîné une légère accélération du nombre d'hectares moyen réaménagés par an : 33 ha/an entre 1969 et 1994, 39 ha/an entre 1994 et 2023.

Par ailleurs, au travers des programmes de financement FEDER, PM1 et PM2.vert et des moyens mis à disposition de la SPAQuE pour la réhabilitation des friches, nous pouvons relever l'assainissement de quelque 260 ha de terrains pollués sur des SAR de droit. Signalons que durant la même période, environ 10 500 hectares de friches ont été réaménagés par des privés ou par des entreprises publiques, sans avoir recours aux subventions régionales. Les aides au réaménagement des SAR destinées au privé ou aux partenariats « Public-Privé » ont été très peu importantes.

Enfin, les subventions apportées aux opérations de rénovation urbaine et de revitalisation urbaine semblent avoir exercé une influence positive, mais limitée, sur le réaménagement de SAR se situant dans le périmètre de ces opérations, ou à proximité de ces opérations. Cependant, aucune statistique ne permet de chiffrer cette influence.

¹⁴ Mécanisme expliqué dans Dachouffe *et al.*, 2007.

¹⁵ Concernant les financements des SAR dans le cadre du Plan Marshall 4.0, du Plan wallon d'investissement, du Plan de relance de la Wallonie et de la Politique intégrée de la ville, les dossiers relatifs à ces projets de réaménagement, en cours, concernent un budget total de 300 millions d'euros (cf. section 6).

4

L'INVENTAIRE DES SAR EN WALLONIE : HISTORIQUE, ENRICHISSEMENT ET DIFFUSION

La mise en place d'un inventaire des SAR et sa mise à jour continue sont un pilier indispensable pour le suivi de la politique de réhabilitation. La mise à jour, opérée de manière continue par la DAOV, est essentielle pour éviter d'induire en erreur les acteurs qui consultent cet inventaire et, plus particulièrement, pour ne pas laisser des SAR devenus non disponibles dans la base de données accessible au public.

4.1. ÉTAPES DE LA CONSTRUCTION D'UN INVENTAIRE DES SITES DÉSFFECTÉS EN WALLONIE DEPUIS 1968

La DAOV dispose d'un inventaire des SAR, enrichi par étapes entre 1968 et aujourd'hui. Différents acteurs wallons ont apporté leur contribution à la DAOV pour cette mise à jour, notamment, la Direction de la gestion des informations territoriales (DiGIT) du SPW TLPE, les communes, les intercommunales, la SPAQuE, plusieurs centres universitaires (GEHAT-ULB, SEGEFA – ULiège), et la Conférence permanente du développement territorial (CPDT).

Entre 2011 et 2015, la DAOV a coordonné un vaste chantier d'actualisation, en s'inspirant de travaux de recherche en Wallonie et dans les régions voisines (cf. section 4.1.1). Dans ce cadre, la CPDT a contribué à redéfinir les objectifs de l'inventaire des SAR et à établir une procédure d'actualisation permanente, afin d'améliorer l'intérêt de l'inventaire comme outil d'aide à la décision, tant pour les pouvoirs publics que pour les acteurs privés. Durant cette recherche, une table ronde « Inventaire des sites à réaménager : diffusion et actualisation » a réuni des acteurs de la Wallonie et des régions voisines et pays voisins¹⁶.

L'ensemble de l'inventaire a fait l'objet d'une mise à jour « one-shot » dans le cadre d'un contrat public qui a occupé l'équivalent de dix enquêteurs à plein temps pendant 18 mois (Consortium « Convento/Lepur-ULiège/Walphot »). La dernière actualisation de l'inventaire sur l'ensemble du territoire wallon s'est étalée sur plusieurs années, de 2017 à 2023 (section 4.1.2.).

4.1.1 Mission spécifique d'actualisation 2011-2015

L'objectif de la mission était triple : actualiser les données existantes de la base de données (SAR ou anciens SAR réaménagés), rechercher les nouveaux SAR et, enfin, caractériser sur le terrain l'ensemble des SAR dans une nouvelle base de données documentaires et cartographiques conviviale (Rasumny 2014; Bastien *et al.*, 2015a et 2015b).

Pour mener à bien cette mission, l'équipe de recherche a d'abord croisé les données existantes avec les sources géomatiques disponibles en 2013 en Wallonie. Ensuite, elle a organisé des réunions dans chacune des communes wallonnes, en présentant des cartes reprenant les SAR connus au début de la mission d'actualisation, afin de recueillir les informations des agents communaux (maintien ou non des SAR existants, recherche de « nouveaux » SAR) et de constituer la liste des SAR potentiels à visiter.

Ensuite, disposant de cette liste de SAR potentiels et de la base de données conviviale sur tablettes, l'équipe a visité l'ensemble des sites présents sur cette liste afin de confirmer qu'ils répondent bien à la définition des SAR, de digitaliser les polygones délimitant chaque site, ainsi que les sous-entités (bâtiments...) et de remplir la fiche de terrain comprenant des éléments

¹⁶ Dans la note de recherche de la CPDT « Méthodologie pour une optimisation du recensement des sites à réaménager : enseignements de la table ronde et perspectives pour la Wallonie », trois des exposés ont été développés (Cocle *et al.*, 2015). La publication est consultable via le lien suivant : <https://cpdt.wallonie.be/publications/sites-a-reamenager-methodologie-pour-optimisation-du-recensement/>
Un compte rendu reprenant l'ensemble des exposés, des débats et des propositions faites a été rédigé par la DAOV et est disponible sur demande (SPW-DAOV, 2014).

relatifs aux thèmes suivants : description générale, description de chacun des bâtiments, vérification de la présence d'un ou de plusieurs vices repris dans le décret « Taxes des sites d'activité économique désaffectés (SAED) », relevé des autres nuisances visuelles ou environnementales, identification pour chaque site (ou sous-partie de site) du potentiel de reconversion avec ou sans réaménagement et, enfin, identification des éventuelles parties réaménagées.

Un dernier travail a consisté en la vérification des données encodées et digitalisées et à l'analyse des résultats.

L'objectif de la nouvelle base de données, constituée avant le début de ces visites de terrain, était de rendre la plus opérationnelle possible tant pour le travail de terrain (encodage numérique sur tablettes) que

pour les personnes appelées à l'exploiter par après. Au total, 134 variables réparties en huit tables composent la structure de la base de données et permettent de caractériser chaque site à réaménager.

La figure 3 résume les liens existants entre la table centrale (ISA) et les sept autres tables. Quelques contraintes sont résumées ci-après (Bastien *et al.*, 2015a et 2015b) : la table ISA doit être complétée pour l'ensemble des attributs décrits (une cinquantaine); chacun des SAR peut être associé à n'importe quelle autre table (IBA, IGA...) en autant d'exemplaires que nécessaire; pour chaque SAR, au moins une table de type IBA, de type IAA¹⁷ et de type IVA, en sus de la table ISA, doit être complétée; si une partie du SAR est réaménagée, il doit comporter au moins un périmètre IRA (reconversion).

Figure 3 : Illustration des tables thématiques caractérisant les sites



Sources : Bastien *et al.*, 2015a et 2015b

¹⁷ Dès 2015, la table IAA a été abandonnée au profit de la nouvelle table IHA reprenant les données plus complètes constituées par la CHST (cf. section 4.2.).

4.1.2 Mise en ligne et suite de la mise à jour avec un inventaire complet 2017-2023

Depuis 2017, l'inventaire est accessible en ligne¹⁸, grâce au concours de la DiGIT. Cette disponibilité en ligne permet aux divers acteurs qui le souhaitent de connaître l'état de chaque SAR et d'identifier également des sites particuliers grâce aux attributs disponibles via des requêtes : recherche(s) 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). L'objectif de cette mise à disposition est multiple.

Sa consultation est tout d'abord utile à l'équipe chargée de la taxation des SAED : la Direction de l'établissement du pré-compte immobilier et des taxes spécifiques – Département de l'établissement et du contrôle – SPW Fiscalité. L'inventaire peut faire l'objet de recherche des sites les plus adéquats pour des projets immobiliers (particuliers, promoteurs immobiliers) ou des activités économiques (investisseurs privés, entreprises, opérateurs publics...). Il sert également au Gouvernement wallon pour l'aider à sélectionner des sites pour la mise en œuvre de sa politique socio-économique. Enfin, il apporte son aide pour la mise en place d'une réflexion prospective sur les actions à entreprendre pour réaménager les sites dans le cadre des politiques d'aménagement du territoire (Gouvernement wallon, différents services du SPW, communes, intercommunales, centres universitaires).

Sur la base d'une moyenne de 1,25 équivalent temps plein, les enquêteurs de la DAOV ont parcouru le territoire afin de mettre à jour les SAR inventoriés en 2013-2015. La DAOV et la DiGIT ont intégré les sept tables, décrites ci-avant, dans un formulaire convivial sous format Access et une géodatabase sous format ArcGIS¹⁹. Par ailleurs, afin de simplifier la charge des enquêteurs, il a été décidé

de ne pas effectuer de nouvelles fiches pour tous les sites qui ne semblaient pas avoir été modifiés lors de la revisite. Dans ce cas, la fiche précédente était maintenue, avec une indication, selon les cas : RAS (rien à signaler) ou RSM (rien ne semble modifié).

À noter que dans le cadre de cette mise à jour, de nouveaux SAR (non recensés auparavant) ont été intégrés à l'inventaire, bien qu'il n'y ait pas été prévu de méthodologie spécifique de détection (par exemple, visite auprès des communes, examen de sources géomatiques informant de fermetures d'entreprises, etc.). Lorsque l'enquêteur rencontrait sur son chemin de nouveaux SAR potentiels (non recensés auparavant), il les intégrait à l'inventaire s'ils répondaient aux critères. De nouveaux outils ont permis une aide à l'identification de changements ayant eu lieu sur certains sites (cf. section 4.1.3.) ou d'enrichir la base de données. Cet inventaire offre un état de la situation en juillet 2023 (cf. section 5).

Au total, entre 2017 et 2023, l'ensemble des SAR répertoriés en 2013-2015 ont été visités ainsi que 575 nouveaux SAR.

L'inventaire des SAR disponible en ligne répertorie tous les SAR de fait identifiés le jour de leur visite (correspondant à la date de mise à jour sur la fiche), et ce, quel que soit leur statut juridique. C'est ainsi qu'il y figure aussi bien des sites reconnus par arrêté ministériel (ou « SAR de droit ») que des sites non reconnus par arrêté ministériel. Toutefois, les « SAR de droit » entièrement réaménagés – et qui ne répondent donc plus à la définition d'un SAR de fait – ne sont plus visibles dans l'inventaire des SAR en ligne, destiné au public.

4.1.3 Autres outils développés afin d'enrichir l'inventaire ou d'aider à sa mise à jour

Pour aider à la mise à jour de l'inventaire, depuis 2018, l'ISSeP examine par photo-interprétation et télédétection les orthophotoplans ainsi que les images satellitaires (couleurs naturelles et proche infrarouge), couvrant le périmètre de l'ensemble des

¹⁸ https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_sar/index.php/isa/index

¹⁹ La 8^e table (IHA) est traitée par le CHST (cf. section 4.2.).

SAR. L'objectif est d'identifier les sites prioritaires pour lesquels des changements auraient eu lieu (démolitions, constructions, mouvements de terre, défrichage ou tonte de la végétation, concentration de véhicules...) entre deux images prises à des moments différents (European Space Agency, 2019). Ce travail permet dès à présent à la DAOV de réduire le délai de mise à jour de l'inventaire en priorisant le déplacement de ses agents sur des SAR où il y a de fortes probabilités de changement. De plus, il diminue la subjectivité du travail de l'opérateur et facilite son travail en identifiant au préalable les éléments à vérifier. Enfin, il offre une vue synoptique de chaque site, permettant de détecter des changements dans des zones inaccessibles ou clôturées, ainsi que d'évaluer l'ampleur des transformations sur des sites partiellement visibles.

Parallèlement à ce travail, une recherche menée entre 2019 et 2021 par l'ISSeP et l'École Royale Militaire (ERM), coordonnée par la DAOV et financée par le Service public de programmation de la Politique scientifique fédérale (Belspo), a permis de mettre en place une routine de détection automatique des changements sur les SAR à partir d'images satellitaires. Ce projet appelé Sarsar (Surveillance automatique des sites à réaménager à l'aide d'images radar et optiques) fournit des résultats qui sont complémentaires à la photo-interprétation : il offre l'avantage de fournir des résultats en temps quasi réel, mais bien moins précis. Ces outils de télédétection seront développés par Petit *et al.* dans ce numéro (pp. 60 à 79).

4.2. PRISE EN COMPTE DE LA POLLUTION DANS LE CADRE DE L'ACTUALISATION DE L'INVENTAIRE DES SAR

Dès le début des années 1990, la DAOV a pris en compte le risque de pollution des

sols dans ses inventaires des SAED, avec la collaboration de différents acteurs déjà cités précédemment (cf. section 3.5).

Plus spécifiquement, la DAOV a effectué une étude en 2006 (Dachouffe et Rasumny, 2006) afin d'examiner ce que pouvait apporter le champ « nature » de la base de données de la « matrice cadastrale »²⁰. Cette étude avait permis d'identifier un grand nombre de parcelles (SAR ou non-SAR) dont la nature cadastrale (parcelles militaires, stations-service, parcelles de traitement d'immondices, usines à gaz ou gazomètres, etc.) laissait soupçonner un risque élevé de pollution des sols²¹. Même si cette source d'information présentait des limites²², les résultats ont servi pour enrichir la BDES (cf. section 4.3) et ont été croisés avec la couche de l'inventaire des SAR.

Depuis 2015, cet inventaire des SAR est examiné plus en détail par le CHST de l'Université de Liège, afin de déterminer pour chacun des sites y figurant les activités anciennes/historiques qui y ont eu lieu. Ce travail de recherche du CHST est le premier qui suit une méthodologie spécifique afin d'assurer une information minimale, brute²³ et fiable sur l'ensemble des SAR de l'inventaire dans le but de mieux répondre aux nombreux investisseurs privés et opérateurs publics (Région, communes, intercommunales, etc.) qui interpellaient fréquemment la DAOV pour obtenir des informations sur les risques environnementaux de terrains et qui, aujourd'hui, peuvent au moins obtenir des informations historiques fiables dans l'inventaire des SAR mis en ligne.

Le travail du CHST a également permis d'évaluer la proportion de SAR dont les activités antérieures sont reprises ou non dans la liste des activités à risque, au sens du Décret sols (cf. tableau 2).

Ces statistiques montrent que, contrairement à l'image déformée que le public a des SAR, un grand nombre d'entre eux ne présentent *a priori* pas de risque d'avoir

²⁰ Étude effectuée avec la collaboration de la DiGIT et du SPF Finances (Centre de formation du Cadastre et services « Documentation administrative patrimoniale » du cadastre).

²¹ 6 784 parcelles (en activité ou désaffectés) à risque élevé et 7 540 parcelles à risque possible, mais plus limité.

²² Notamment parce que la nature cadastrale n'est qu'une « photo » de l'usage de la parcelle à un moment donné. De ce fait, seules les parcelles dont la nature est à risque présentent un intérêt à être versées dans la BDES. Une parcelle de nature « Maison » peut avoir accueilli antérieurement une activité à risque (p.ex. usine à gaz) aujourd'hui démolie.

²³ Afin de respecter la contrainte du RGPD (cf. section 4.4.), les données sont brutes et ne précisent donc pas si l'activité mentionnée est susceptible d'avoir pollué (ou non) le sol. Par exemple, elle précisera qu'une cokerie a été en activité sur telle parcelle entre 1880 et 1940 sans préciser s'il s'agit d'une activité à très haut risque. Pour obtenir des précisions en matière de risque ou non des activités brutes mentionnées dans l'inventaire, l'utilisateur pourra consulter notamment la liste des installations et activités présentant un risque pour le sol (AGW du 27 septembre 2018).

Tableau 2 : Proportion de SAR dont les activités antérieures sont reprises ou non dans la liste des activités à risque, au sens de l'AGW du 27 septembre 2018²⁴

SAR dont les activités antérieures	% en nombre	% en superficie
Non reprises dans la liste des activités à risque	31	12
Reprises dans la liste seulement pour certains process industriels	24	24
Reprises dans la liste et dont l'estimation du risque de pollution des sols semble faible à moyen	19	14
Reprises dans la liste et dont le risque de pollution des sols semble élevé	26	50

Source : CHST-ULiège 2024 pour le SPW TLPE

été pollués. Du point de vue du « Décret sols », plus de la moitié des SAR n'ont pas (ou potentiellement pas) accueilli d'activités à risque de pollution du sol. Quant aux contraintes de réaménagement, 26% en nombre sont à risque élevé de pollution des sols²⁵. Ce chiffre atteint 50% en superficie, notamment à cause de la présence d'anciens sites sidérurgiques ou charbonniers ou d'anciens dépotoirs de grande taille.

Les coûts de la gestion de la pollution sont souvent surestimés par les investisseurs qui consultent la DAOV par rapport aux autres coûts de réaménagement que l'investisseur d'un SAR devra affronter (Defechereux *et al.*, 2008; Canopea, 2023). En effet, après avoir soulevé l'éventuel obstacle foncier, les autres coûts sont liés, entre autres, à la démolition des bâtiments, à l'extirpation des fondations, aux terrassements nécessaires à la réalisation du projet, etc.

Ceci explique que le réaménagement d'un certain nombre de SAR, pas ou peu pollués, peut ne pas être rentable, et nécessiter une prise en charge par des opérateurs publics (soit la catégorie C du diagramme CABERNET; voir Bianchet *et al.* dans ce numéro, pp. 80 à 100)²⁶.

Signalons également que dans le cadre de la réalisation et de l'actualisation de l'inventaire des terrains potentiellement pollués et pollués en Wallonie, la SPAQuE est également amenée à faire des recensements.

4.3. APERÇU DE LA BANQUE DE DONNÉES DE L'ÉTAT DES SOLS (BDES)

Dans l'inventaire des SAR, on dispose de données brutes sur les activités antérieures qui se sont déroulées sur les SAR. Cependant, l'outil qui regroupe l'ensemble des sites (en activité ou désaffectés) pour lesquels le SPW ARNE a connaissance ou non de données en matière de pollution des sols (ou risque de pollution des sols), c'est bien la BDES²⁷. Elle est gérée par la Direction de la protection des sols (DPS) du SPW ARNE.

La BDES recense, pour chaque parcelle cadastrale ou non, l'existence de données administratives disponibles liées à un état de pollution éventuel du sol, passé ou présent, ainsi que les parcelles où l'administration a connaissance qu'il s'exerce ou qu'il s'y est exercé une activité posant un risque pour le sol.

²⁴ Arrêté du Gouvernement wallon du 27 septembre 2018 modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées et le décret du 1^{er} mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols.

²⁵ À noter à ce sujet la proportion importante du risque lié à la présence de pompes à essence (ou stations-service) : 8% (3% en superficie). 5% sont liés aux activités de métallurgie, de sidérurgie, d'aciérie et de fonderie (21% en superficie), 5% liés aux activités de charbonnages (14% en superficie), 4% liés aux dépotoirs ou autres activités de traitement de déchets (8% en superficie), 3% liés à l'industrie de la chimie (3% en superficie), 1% lié à la présence d'anciennes usines à gaz ou cokeries (2% en superficie) et 0,6% lié aux autres usines de fabrication ou distribution d'électricité (0,8% en superficie).

²⁶ Diagramme ABC relatif aux effets des coûts de réaménagement par rapport à la valeur foncière des biens (après réaménagement) sur le type d'acteur prêt à s'engager dans un réaménagement : A : privés; B : privés ou publics selon les cas; C : publics (Ferber *et al.*, 2006).

²⁷ <http://bdes.spw.wallonie.be/>

Cartographiquement, les parcelles concernées par une attention particulière sont signalées dans la BDES par deux couleurs²⁸.

Les parcelles de couleur «Bleu lavande» correspondent à celles concernées par des données de nature indicative qui ne génèrent pas d'obligation d'investigation (ou d'assainissement des sols), excepté en cas d'excavation des terres²⁹. Pour ces parcelles, qui correspondent à 0,8% des parcelles wallonnes, il y a une suspicion de pollution des sols fondée sur des sources d'informations. Il peut s'agir, par exemple, d'informations historiques en lien avec d'anciennes activités ou installations à risque pour le sol ou de sites pour lesquels une suspicion de pollution peut se fonder au regard de sources documentaires variées, comme celles recueillies par le CHST (cf. section 4.2 et Defechereux et Peters, 2017a et 2017b).

- Les parcelles de couleur «Pêche» correspondent à celles pour lesquelles des démarches de gestion des sols ont été réalisées ou sont à prévoir. Soumises aux obligations du Décret sols³⁰, ces parcelles, qui correspondent à 1,1% des parcelles wallonnes, ne sont pas pour autant forcément polluées ou à assainir. En effet, une partie de ces parcelles répond déjà à ces obligations grâce à un assainissement déjà réalisé ou à des mesures particulières à respecter, et fait l'objet d'un document l'attestant (Certificat de contrôle du sol ou autre attestation délivrée par l'administration). De plus, les obligations ne seront pas nécessairement effectives en regard des différentes dérogations prévues³¹.
- Les parcelles non colorées correspondent au 98% du reste des parcelles wallonnes. Il s'agit de parcelles pour lesquelles l'administration ne dispose pas d'informations sur l'existence d'une étude administrative relative au risque

de pollution des sols, ou d'informations historiques permettant d'apprécier le risque éventuel de ces parcelles. Il ne s'agit donc pas d'une garantie d'une absence de pollution potentielle. La consultation de la BDES est donc une étape nécessaire, mais non suffisante pour évaluer le risque de pollution des sols d'une parcelle.

Le SPW ARNE (DPS, DAS et les quatre directions du Département des permis et autorisations) et la DAOV contribuent à cette base de données. Mais deux acteurs clés jouent un rôle essentiel pour l'alimentation de la BDES : le CHST contribuant à 61% de l'ensemble des parcelles de la base de données et la SPAQuE contribuant à 24%.

4.4. DIFFUSION DE L'INVENTAIRE SUR LE GÉOPORTAIL DE LA WALLONIE ET RESPECT DE LA CONTRAINTE RGPD

Il est intéressant de souligner les apports de la mise à disposition de l'inventaire sur le géoportail de la Wallonie. Les informations récoltées sur le terrain se veulent complémentaires à celles que l'utilisateur pourra trouver à la suite du traitement des données géomatiques disponibles sur le géoportail de la Wallonie³². De ce fait, les opérateurs et investisseurs peuvent croiser les couches SAR disponibles avec d'autres couches d'informations géographiques également disponibles (voire téléchargeables) sur le géoportail. Il s'agit soit de données ayant été constituées par les autres services de la Wallonie (Nature et environnement, Aménagement du territoire, Mobilité, Tourisme et loisirs) ou d'autres données de sources extérieures (administratives, photos ou images, cartes anciennes, données sociétales ou d'activité économique...).

²⁸ <https://sol.environnement.wallonie.be/home/sols/sols-pollues/banque-des-donnees-de-letat-des-sols-bdes/tout-savoir-sur-la-parcelle-peche-ou-lavande.html>

²⁹ Obligation de la réalisation d'un Rapport de qualité des terres (RQT), conformément à l'AGW du 5 juillet 2018, relatif à la gestion et traçabilité des terres. Voir Guide de référence relatif à la gestion des terres (GRGT) : https://sol.environnement.wallonie.be/files/Document/Guides/GRGT_V2_jaune.pdf

³⁰ Articles 19, 23 à 28 du Décret sols.

³¹ Articles 29 et 30 du Décret sols.

³² <https://geoportail.wallonie.be/walonmap>. Disponible en consultation ou par téléchargement de la couche « Sites à réaménager de droit (SAR) », dans l'onglet « Aménagement du territoire - Plans et règlements » et des couches « Sites à réaménager (inventaire) - Série », dans l'onglet « Aménagement du territoire - Autres ».

La géodonnée des SAR est disponible sur le géoportail en téléchargement ou en service de visualisation. Les couches géographiques sont également consultables sur le géoportail du SPW TLPE³³.

Afin de respecter la Directive européenne sur la protection des données (RGPD)³⁴, deux types d'accès à l'inventaire des SAR existent. Un accès sans restriction, moyennant une inscription³⁵, est destiné aux orga-

nismes du secteur public et de droit public. Un accès destiné à tout public présente des restrictions correspondantes aux données à caractère personnel, ou des données interprétées (ex : «le site présente un risque de pollution lié à l'existence dans le passé d'une cokerie »³⁶) ou encore des données susceptibles d'être considérées comme des jugements de valeur (ex : « nuisance visuelle élevée »).

³³ <http://geoapps.wallonie.be/webgisdgo4>; disponible en consultation dans l'onglet « Aménagement du territoire et urbanisme », la couche « Sites à réaménager avec arrêté de réaménagement » et les couches « Sites à réaménager (inventaire de fait) ».

³⁴ Règlement 2016/679 (et notamment son article 82) du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données (RGPD), applicable à partir du 25 mai 2018, ainsi qu'à toutes autres législations susceptibles de s'appliquer au traitement des données à caractère personnel en vigueur ou à venir (voir Evrard et Haumont, 2016a et 2016 b).

³⁵ https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_sar/index.php/inscription

³⁶ Malgré ces restrictions, la DAOV a pu mettre en ligne pour tout public les données sur les activités historiques, qu'elles aient été susceptibles d'avoir pollué le sol, ou non, car présentées comme données brutes (cf. section 4.2).

5

CARACTÉRISATION DES SAR DE FAIT

EN WALLONIE EN 2023 ET

ÉVOLUTION DEPUIS L'INVENTAIRE DE 2015

La caractérisation des SAR de fait et les analyses spatiales réalisées dans cette section sont basées sur les données du dernier inventaire 2017-2023 (situation de juillet 2023, après vérifications et ajustements en janvier 2024) qui, à côté de fiches descriptives, définit le périmètre des sites sur la base du parcellaire cadastral et se présente également sous la forme d'une donnée géographique pouvant être traitée dans un système d'informations géographiques (SIG). Les périmètres ont dû être vérifiés et ajustés pour éviter, par exemple, la présence de doublons ou de grands recouvrements de sites. Cette donnée géographique permet notamment le croisement avec d'autres données géographiques. Ces croisements, réalisés en partenariat entre la DAOV et l'IWEPS, visent à décrire brièvement les SAR de fait de manière intrinsèque, mais également à décrire leur contexte géographique. Des comparaisons avec l'inventaire de 2015 sont aussi réalisées.

Cet inventaire, qui rassemble plus de 3 000 sites, est un état de la situation sur une certaine période. Il tente d'être le plus complet possible, en se basant sur différentes sources dont des observations sur le terrain. Il est bien entendu possible que certains sites, qui pourraient être considérés comme SAR de fait, n'aient pas été recensés et ne sont donc pas repris dans l'inventaire. De même, la situation sur le terrain de certains sites ou certaines parties de site peut évoluer de manière rapide impliquant un décalage avec les informations reprises dans l'inventaire. Signalons enfin que l'enquêteur chargé de mettre à jour l'inventaire n'a pas toujours la possibilité d'accéder au site sans l'accord du propriétaire. Il est donc parfois difficile d'apprécier si le réaménagement observé de l'extérieur, ou par photo-in-

terprétation, a bien été mené complètement. Par exemple, pour des sites sidérurgiques, qui contiennent des superstructures en sous-sol, ces erreurs d'interprétation peuvent entraîner des différences de superficie pouvant aller jusqu'à plus de 50 ha pour ce type de site de très grande taille, comme la DAOV a pu le constater récemment, dans le cas d'un projet de reconnaissance SAR.

Au vu de ces éléments, cet inventaire constitue donc une base de données utile pour l'analyse de la situation et des tendances, mais il ne faut pas s'arrêter de manière précise sur les chiffres produits en termes de nombre de sites ou de superficies.

5.1. ÉVOLUTION DE LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES SAR DE FAIT ENTRE 2015 ET 2023

L'inventaire 2023 (après vérifications et ajustements en janvier 2024) reprend 2 058 sites pour 3 224 ha. Ils ont été cartographiés à la figure 3 et leur répartition par province est présentée au tableau 3. Ce tableau donne également l'évolution de la répartition des SAR «de fait» par province, entre l'inventaire de 2013-2015 et sa mise à jour complète (2017-2023). Ces derniers résultats montrent que pour l'ensemble de la Wallonie, l'inventaire 2023 comptabilise 155 SAR en moins (-7%) par rapport au nombre de SAR recensés en 2013-2015 et 570 hectares en moins (-15% en superficie).

L'analyse par province montre une réduction significative du nombre de SAR en province de Liège (-19%), et moindre en province de Namur (-13%) et en province de Brabant wallon (-11%). En revanche, on remarque une

Tableau 3 : Évolution de la répartition des SAR (en nombre et superficie) par province, entre l'inventaire de 2015 et sa mise à jour complète (2017-2023)

Province	2015				2023				Différence	
	Nombre de SAR	%	Superficie des SAR (ha)	%	Nombre de SAR	%	Superficie des SAR (ha)	%	Nombre de SAR	Superficie des SAR (ha)
Brabant wallon	121	5	391	10	108	5	291	9	-13	-100
Hainaut	834	38	1 763	46	868	42	1 428	44	34	-335
Liège	684	31	737	19	553	27	779	24	-131	42
Luxembourg	211	10	441	12	212	10	393	12	1	-48
Namur	363	16	462	12	317	15	333	10	-46	-129
Total	2 213	100	3 794	100	2 058	100	3 224	100	-155	-570

Sources : inventaire 2017-2023 du SPW TLPE – DAOV ajusté janvier 2024; calculs : IWEPS. Les limites des entités (communes et provinces) utilisées sont celles du SPF Finances/AGDP au 1^{er} janvier 2013 pour le croisement avec les SAR 2015 et celles au 1^{er} janvier 2023 pour le croisement avec les SAR 2023.

très faible augmentation du nombre de SAR en province de Hainaut (+4%). À l'inverse, en superficie, on remarque une baisse importante de la superficie des SAR en Hainaut (-19%) et une légère augmentation en province de Liège (+6%). Cette augmentation est liée à un seul site de près de 180 ha, à savoir le site de Chertal³⁷, situé principalement dans la commune d'Oupeye. Dans les autres provinces, on remarque une baisse importante de la superficie : -28% en province de Namur, -26% en Brabant wallon et moindre, -11%, en province de Luxembourg.

Dans le tableau 3, une comparaison des résultats entre les deux inventaires 2015 et 2023 est proposée avec le calcul des soldes nets (différences entre les stocks aux deux moments considérés)³⁸. Une analyse plus fine des évolutions des SAR de fait met en évidence qu'entre 2015 et 2023 plus de 580 SAR ont été ajoutés à l'inventaire (environ 490 ha de nouveaux SAR). Dans le

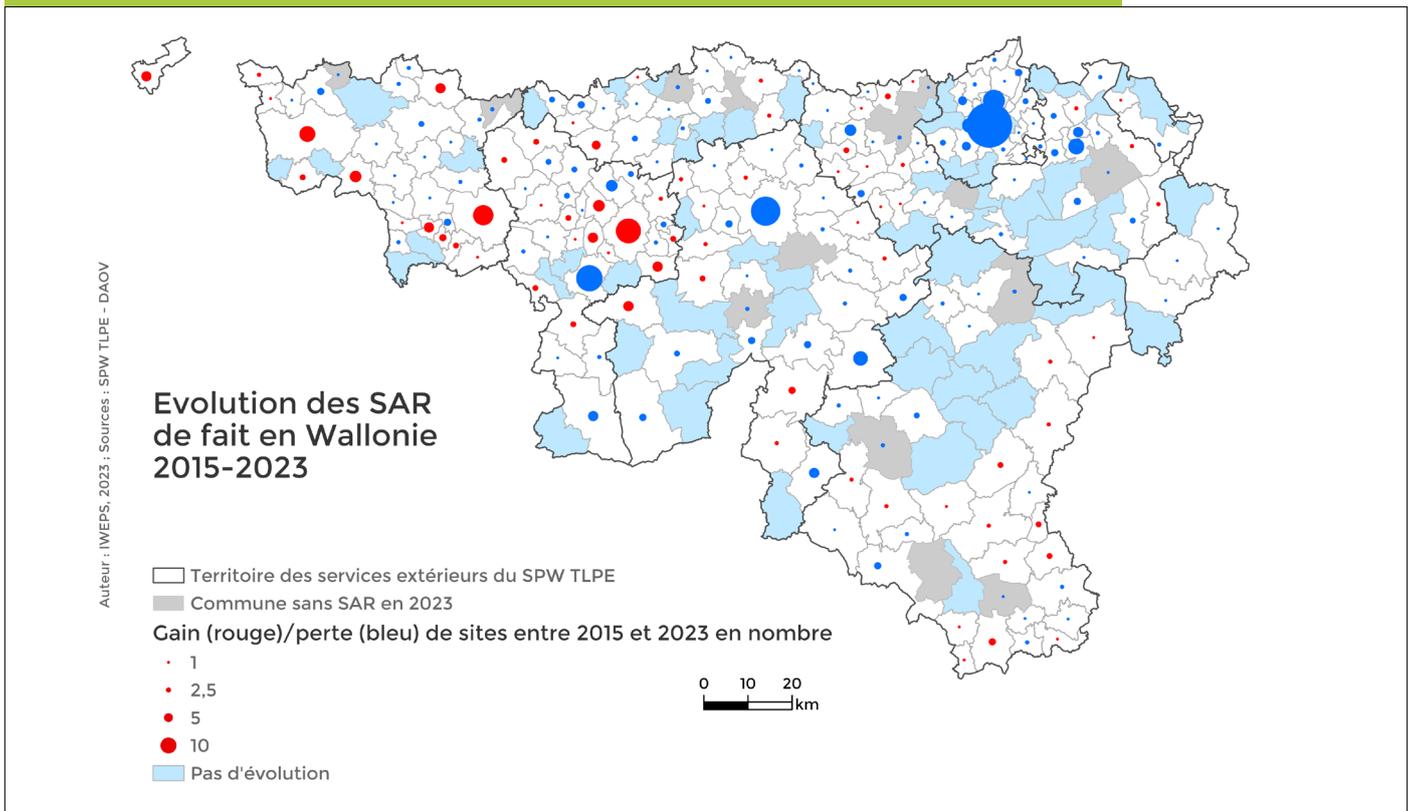
même temps, plus de 740 SAR (850 ha en superficie) repris dans l'inventaire en 2015 en sont aujourd'hui totalement sortis et peuvent dès lors être considérés comme totalement réaménagés ou réaffectés. À côté de cela, des sites ont également pu être partiellement agrandis ou réaménagés. Au total, 1 100 ha sont sortis de l'inventaire de 2015 et plus de 530 ha sont rentrés dans celui de 2023.

Les figures 4 et 5 présentent l'évolution de la répartition des SAR de fait par commune, en nombre et en superficie, entre 2015 et 2023. Ces deux cartes précisent les tendances observées par province à l'échelle des communes : par exemple, dans le Hainaut, entre 2015 et 2023, il y a plus de SAR en nombre, mais des réductions des superficies concernées. À noter également le cas du site de Chertal, correspondant au gros cercle rouge bien visible sur la figure 5.

³⁷ <https://www.sdchertal.be/2022/01/20/presentation/>

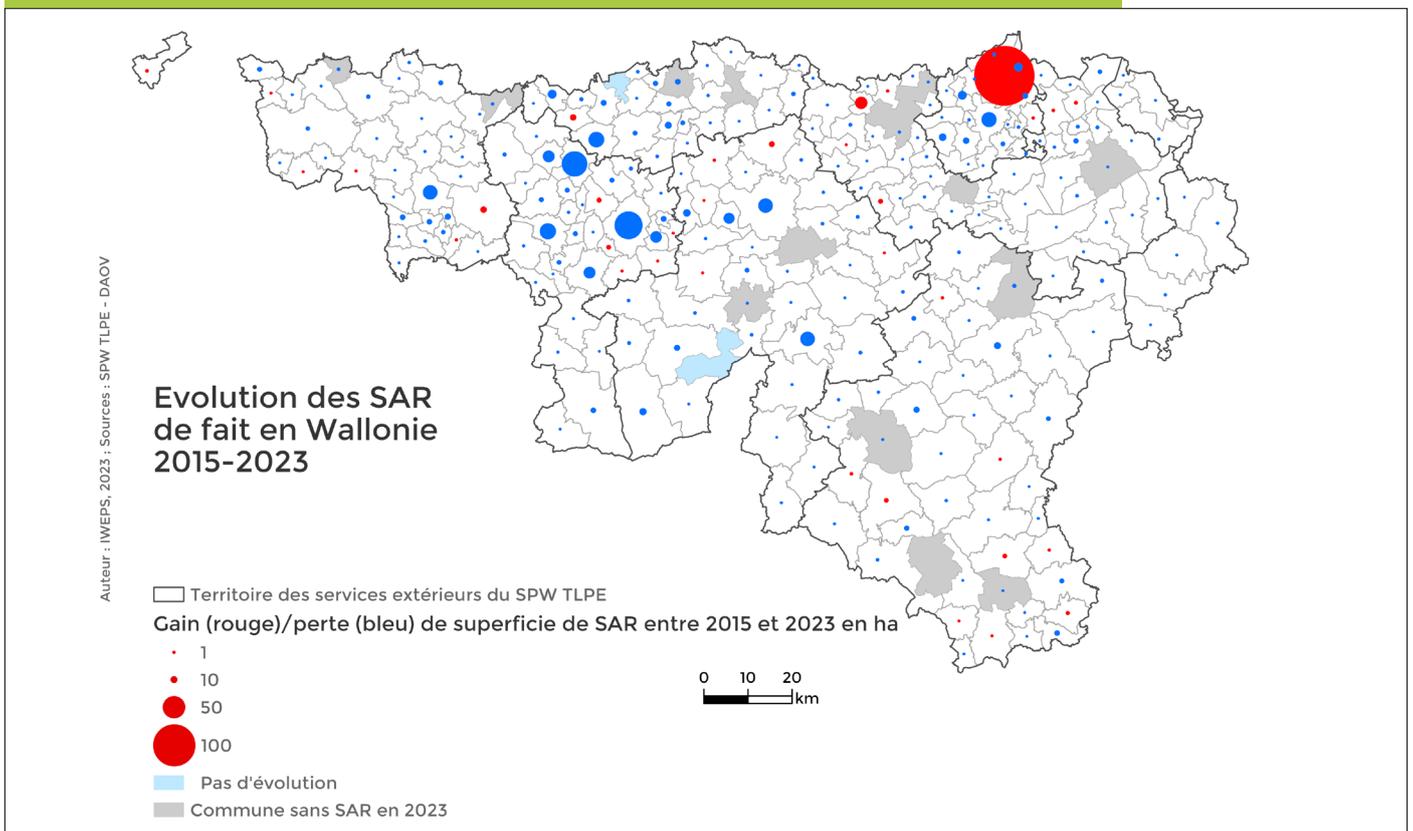
³⁸ Le nombre de sites par entité est attribué en fonction de l'adresse principale du SAR. Les superficies sont en revanche réparties par entité selon l'emprise spatiale. En 2015, 51 sites sont partagés entre deux ou trois communes. En 2023, 70 sites sont concernés.

Figure 4 : Évolution du nombre de SAR de fait par commune, entre 2015 et 2023



Auteur : IWEPS 2023 - Source : SPW TLPE - DAOV

Figure 5 : Évolution de la superficie des SAR de fait par commune, entre 2015 et 2023



Auteur : IWEPS 2023 - Source : SPW TLPE - DAOV

5.2. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES SAR DE FAIT EN 2023

La figure 6 reprend les superficies de SAR de fait sommées par commune en 2023. Elle permet donc d'identifier les communes qui ont les plus grandes superficies

de SAR. La commune (Ville) de Charleroi ressort particulièrement avec ses 300 ha, dont plusieurs sites sidérurgiques de très grande taille situés à l'ouest de Charleroi, regroupés sous le vocable « Porte Ouest »³⁹. Viennent ensuite Oupeye (site de Chertal), Mons, La Louvière et Tubize, soit essentiellement des communes urbaines (cf. plus bas) ou au passé industriel. En province de Luxembourg, Sainte-Ode et Saint-Hubert se dégagent particulièrement à cause du site de l'ancien aérodrome de Saint-Hubert.

Figure 6 : Répartition de la superficie des SAR de fait 2023 par commune

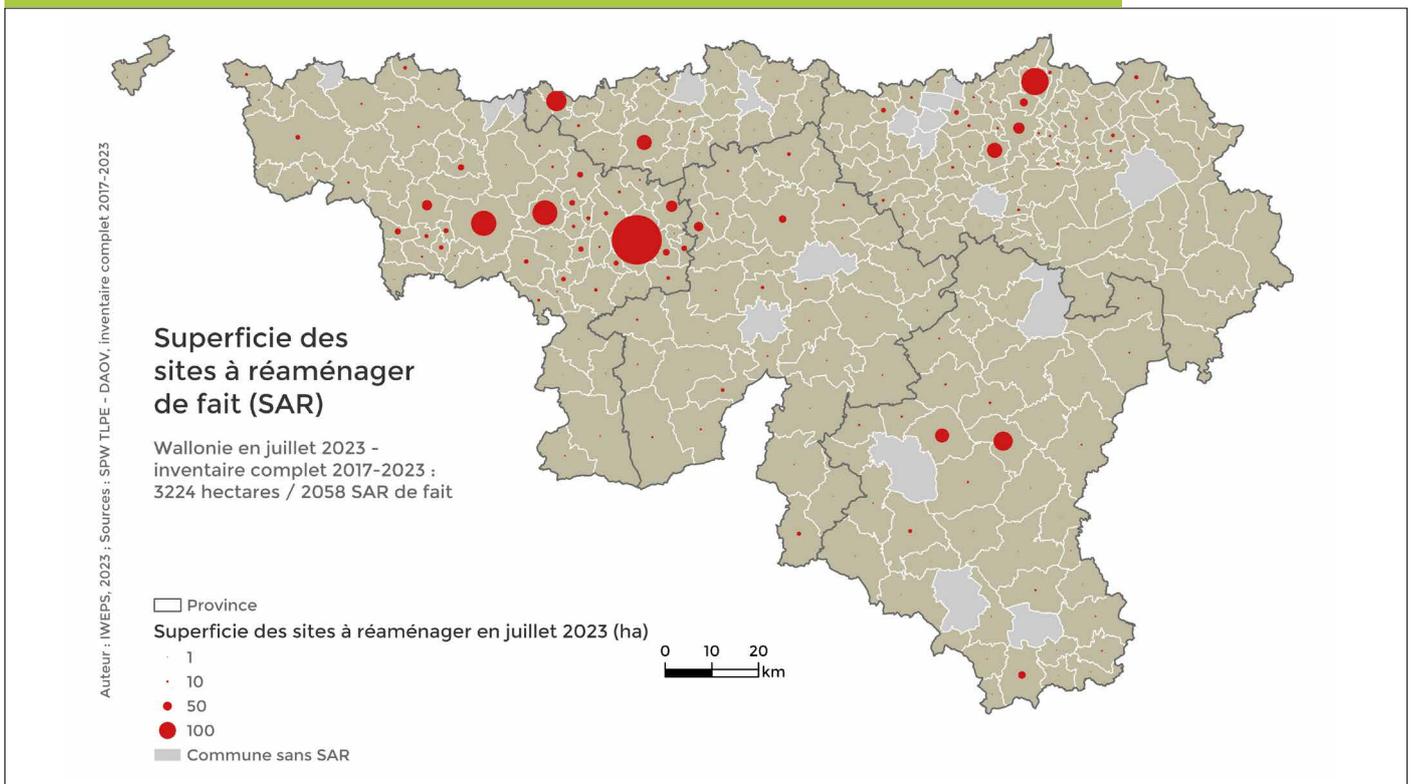


Tableau 4 : Répartition des SAR de fait 2023 (nombre et superficie) selon le degré d'urbanisation de la commune

Degré d'urbanisation de la commune	Nombre de sites	% sites	Superficie de sites (ha)	% superficie
Agglomération	624	30,3	1 074	33,3
Ville dense	197	9,6	277	8,6
Ville semi-dense	175	8,5	281	8,7
Zone suburbaine/périurbaine	386	18,8	762	23,6
Village(s)	205	10,0	203	6,3
Zone rurale dispersée	471	22,9	626	19,4
Total général	2 058	100,0	3 224	100,0

Sources : inventaire 2017-2023 du SPW TLPE – DAOV ajusté janvier 2024 ; calculs : IWEPS

³⁹ Comme le site de Chertal, précédemment décrit, l'ensemble des friches de la « Porte Ouest », également appelées « Carsid » ou « Providence », en référence aux entreprises ayant occupé les sites, constitue un enjeu important à l'échelle de la Wallonie. Un Master plan a été réalisé afin de structurer, planifier et anticiper leur reconversion. <https://www.wallonie-entreprendre.be/fr/expertises/reconversion-de-sites/reconversion-du-site-de-la-porte-ouest-a-charleroi-livraison-du-master-plan/>.

Tableau 5 : Répartition des SAR de fait 2023 (en nombre) selon le nombre d'habitants à moins de 100 m

Nombre d'habitants dans un rayon de 100 m	Nombre de sites	%
0	115	5,6
1 à 10	205	10,0
11 à 50	433	21,0
51 à 100	368	17,9
101 à 200	447	21,7
201 à 500	418	20,3
501 à 1 000	64	3,1
1 001 à 1 500	8	0,4
Total	2 058	100,0

Sources : inventaire 2017-2023 du SPW TLPE – DAOV ajusté janvier 2024 ; calculs : IWEPS

Le tableau 4 qui reprend le nombre et la superficie des SAR selon le degré d'urbanisation des communes en 2021 (Charlier, 2023) met en évidence que, comme on peut s'y attendre, une grande partie des sites se localise en milieu urbain et en particulier dans les communes des sept principales agglomérations (Mouscron, Mons, La Louvière, Charleroi, Namur, Liège, Verviers) qui rassemblent 30,3% des sites et 33,3% de la superficie totale wallonne. Les communes de villes denses ou semi-denses et les zones périurbaines rassemblent 40,9% de la superficie en SAR. Les communes dites rurales comptent quand même 32,9% des SAR pour 25,7% de la superficie des SAR.

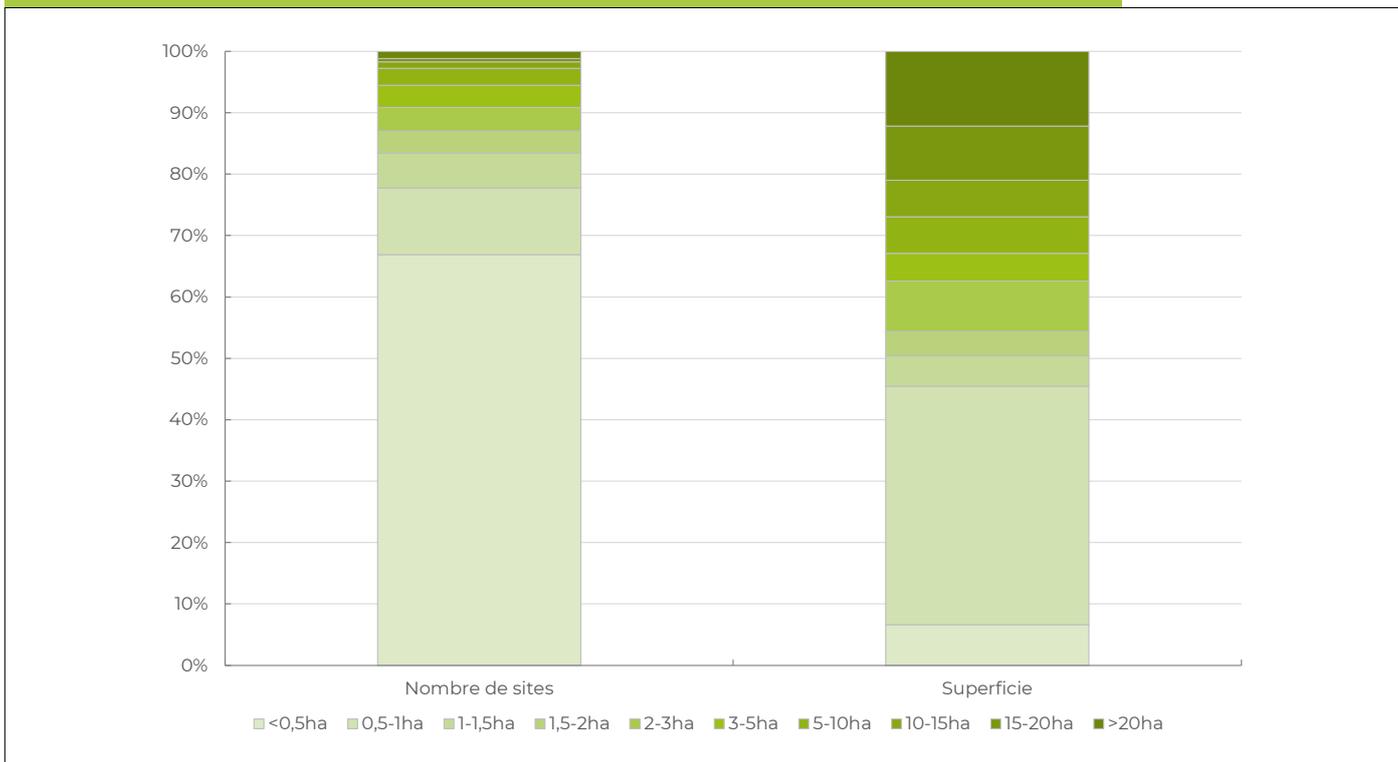
L'approche à l'échelle des communes ne permet cependant pas de véritablement caractériser le contexte local autour du SAR, en particulier la présence de zones résidentielles aux abords. Le tableau 5 reprend la répartition des SAR selon la population située à moins de 100 mètres du SAR. Celle-ci dépend non seulement de la taille/périmètre du SAR, mais aussi de la densité de population présente autour du SAR. L'information quantifie l'impact potentiel du SAR sur la population environnante. 115 SAR de fait, par exemple, n'ont aucun habitant à moins de 100 mètres et 205 entre 1 et 10.

Ce type de données, caractérisant le contexte environnant des SAR, mais difficile à analyser à l'échelle wallonne (car chaque contexte est différent et il y a autant de contextes différents que de sites), pourrait être ajouté à l'inventaire afin que les utilisateurs puissent étudier les caractéristiques propres à chaque site.

Une caractéristique importante des sites dans une perspective de reconversion est leur taille. La figure 7 reprend la répartition des SAR en nombre et en superficie selon leur classe de superficie. La majorité des SAR, soit 67% des sites, font moins de 0,5 ha et représentent 6,6% de la superficie totale des SAR en Wallonie (213 ha). Les SAR de plus de 20 ha représentent 1,2% des sites, mais concernent 1 253 ha, soit 38,8% de la superficie des SAR.

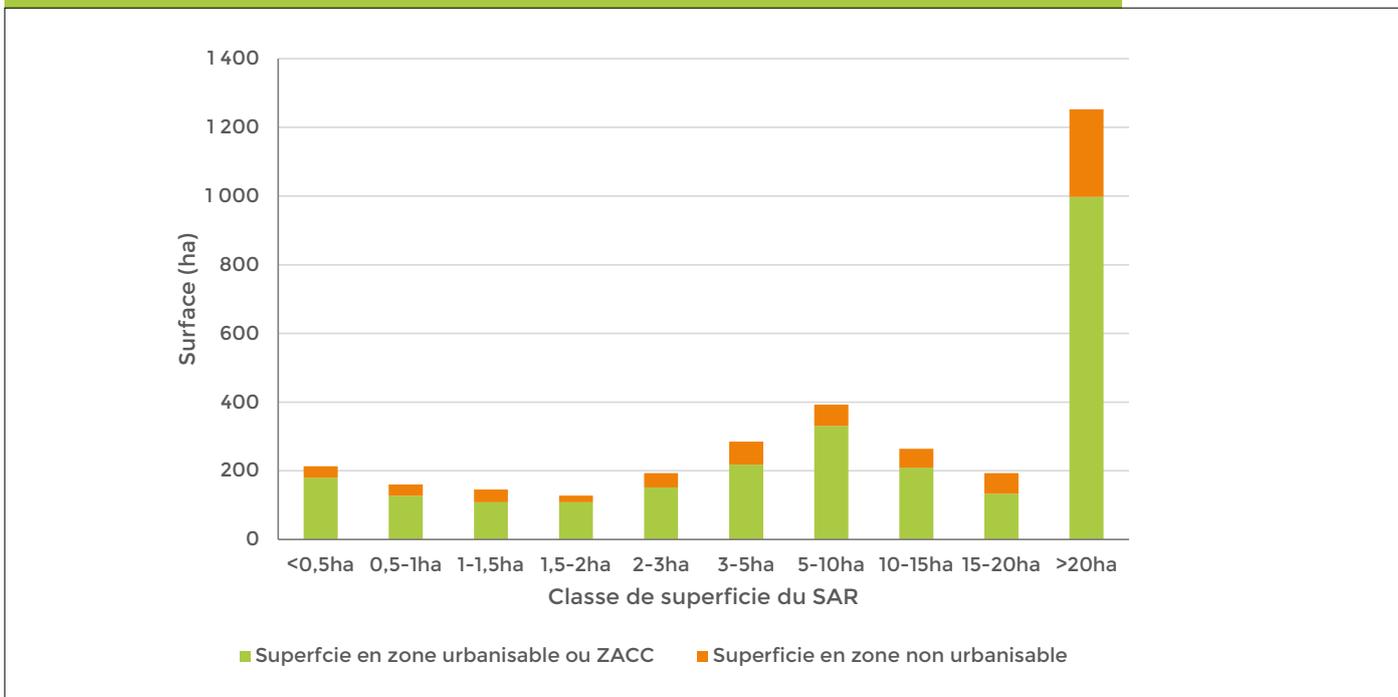
L'affectation du sol déterminée par le plan de secteur est également un élément intéressant à prendre en compte, en particulier pour savoir si le site est en zone destinée à l'urbanisation ou non. Au total, 79% de la superficie des SAR est située en zone urbanisable ou ZACC au plan de secteur. 66% des sites, toutes tailles confondues, recouvrent uniquement de la zone urbanisable (ou ZACC) au plan de secteur. 9% des sites sont uniquement situés en zones non urbanisables. Plus les SAR sont vastes,

Figure 7 : Répartition des SAR de fait 2023 (en nombre et en superficie) selon leur classe de superficie



Sources : inventaire 2017-2023 du SPW TLPE – DAOV ajusté janvier 2024; calculs IWEPS

Figure 8 : Répartition des surfaces en SAR par classes de superficie et selon le zonage au plan de secteur



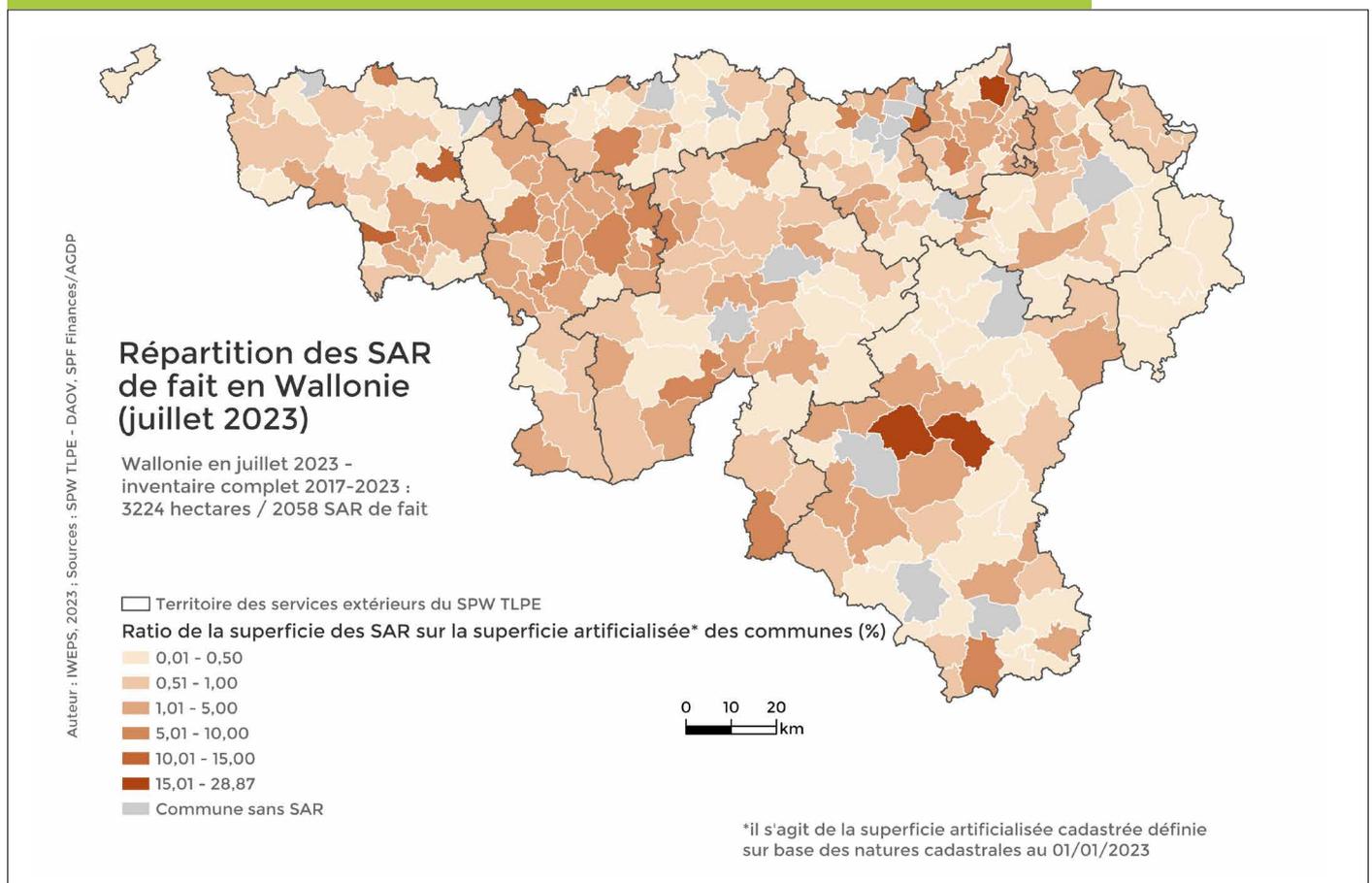
Sources : inventaire 2017-2023 du SPW TLPE – DAOV ajusté janvier 2024 et plan de secteur, version coordonnée au 1^{er} janvier 2023 (SPW Territoire); calculs : IWEPS

plus ils ont tendance à recouvrir à la fois des zones urbanisables et des zones non urbanisables au plan de secteur. Les sites de plus de 20 ha rassemblent à eux seuls près de 1 000 ha de zones destinées à l'urbanisation, soit 31% du total de la superficie des SAR en Wallonie (cf. figure 8). Un seul SAR de plus de 20 ha ne couvre que de la zone non destinée à l'urbanisation.

Les SAR de fait sont fréquemment des terrains qui ont été artificialisés, mais qui ont, à l'heure actuelle, un statut particulier sans « utilisation du sol déterminée ». Vu leur caractère artificialisé (au moins par le passé), ils peuvent constituer du foncier préférable à réutiliser pour des fonctions urbanisées que des terres agricoles, forestières ou naturelles. Il est donc intéressant de comparer leur superficie aux superficies

considérées comme artificialisées⁴⁰. Afin d'évaluer le potentiel de reconversion des SAR, la figure 9 présente les superficies des SAR cumulées par rapport à la superficie des terrains artificialisés sur chaque commune. Ce ratio permet de faire ressortir les communes qui disposent d'un stock conséquent de SAR par rapport aux parcelles cadastrales considérées comme artificialisées. Par exemple, Sainte-Ode et Saint-Hubert, communes peu densément peuplées et peu artificialisées, disposent d'une grande superficie de SAR. Il permet également de mettre en évidence que le chiffre de 300 ha de SAR recensés à Charleroi n'est pas important, si on le compare aux superficies cadastrées considérées comme artificialisées.

Figure 9 : Ratio de la superficie des SAR sur la superficie artificialisée des communes (%)



Sources : SPW TLPE – DAOV ajusté décembre 2023, SPF Finances/AGDP au 1^{er} janvier 2023; calculs : IWEPS

⁴⁰ L'artificialisation des terres est fréquemment mesurée en Wallonie à partir des données sur la nature cadastrale des parcelles (source : SPF Finances/AGDP; voir fiche de l'IWEPS : <https://www.iweeps.be/indicateur-statistique/artificialisation-du-sol/>).

Le potentiel de reconversion des SAR peut également être lié à leur proximité d'une centralité telle que définie dans le SDT-2024 (Gouvernement wallon, 2024⁴¹; cf. l'introduction à ce numéro, de Reginster et Charlier). Le croisement des périmètres des SAR avec les centralités met en évidence que 59% des SAR de fait, soit 1 214, appartiennent entièrement (52% des sites) ou en partie (7%) à une centralité. Ces 1 214 sites ont une superficie totale de 1 792 ha dont 1 023 ha strictement au sein d'une centralité, soit environ 32% de la superficie totale des SAR en Wallonie. Parmi ces 1 023 ha, 690 ha sont dans une centralité urbaine de pôle, 128 ha dans une centralité urbaine et 205 ha dans une centralité villageoise. Ces hectares sont donc particulièrement intéressants pour l'intensification de ces territoires comme souhaité par le SDT.

La proportion des secteurs d'activité rencontrés dans l'inventaire des SAR de fait est illustrée au tableau 6 (une ventilation détail-

lée est reprise à l'annexe 3). On remarque que près d'un SAR sur deux, en nombre, est issu du secteur tertiaire. En revanche, ces SAR n'occupent que le quart de la superficie totale des SAR.

Les caractéristiques décrites dans la présente section 5, concernant les SAR de fait et leur contexte géographique, permettent de mieux comprendre le type de SAR rencontrés en Wallonie, leur importance et leur évolution dans le temps. À ce sujet, les derniers résultats observés dans l'inventaire 2023 montrent une baisse de 6,6% du nombre de SAR (17,6% en superficie), par rapport à l'inventaire 2013-2015. Cependant, il reste plus de 2 000 SAR à réaménager. Ces chiffres élevés justifient que le Gouvernement wallon poursuive une augmentation de ses efforts pour favoriser le réaménagement des SAR.

Tableau 6 : Proportion des secteurs d'activité rencontrés dans l'inventaire des SAR^{42,43}

Secteurs d'activité rencontrés dans l'inventaire des SAR	% en nombre	% en superficie
Primaire	17	28
Secondaire	35	48
Tertiaire marchand	33	9
Tertiaire non marchand	15	16

Source : SPW TLPE - DAOV - CHST-ULiège 2024

⁴¹ Les centralités ont été définies à partir des polarités résidentielles de l'IWEPS (Charlier et Reginster, 2021 et 2022).

⁴² Du fait qu'il peut y avoir successivement, ou durant la même période, plusieurs activités au sein d'un même SAR, ce classement se base sur le type d'activité qui a dominé historiquement et géographiquement au niveau de chaque site inventorié. Ces données sont différentes de celles produites au tableau 2 (cf. section 4.2.), où pour chaque SAR, c'est plutôt l'activité présentant le risque de pollution des sols le plus élevé au sein de chaque SAR qui a été prise en compte pour produire le tableau.

⁴³ Voir détail en annexe 3.

6

QUELQUES GRANDS DÉFIS ET PERSPECTIVES POUR LES SAR EN WALLONIE

Comme l'a en partie abordé l'article introductif de ce numéro de *Dynamiques régionales* (Reginster et Charlier, 2024), le réaménagement des SAR est au centre de différents enjeux socio-économiques et environnementaux. Cette section vise particulièrement à préciser le potentiel des SAR dans une politique de sobriété foncière et à mettre en évidence certaines perspectives pour améliorer la gestion de tous ces sites abandonnés.

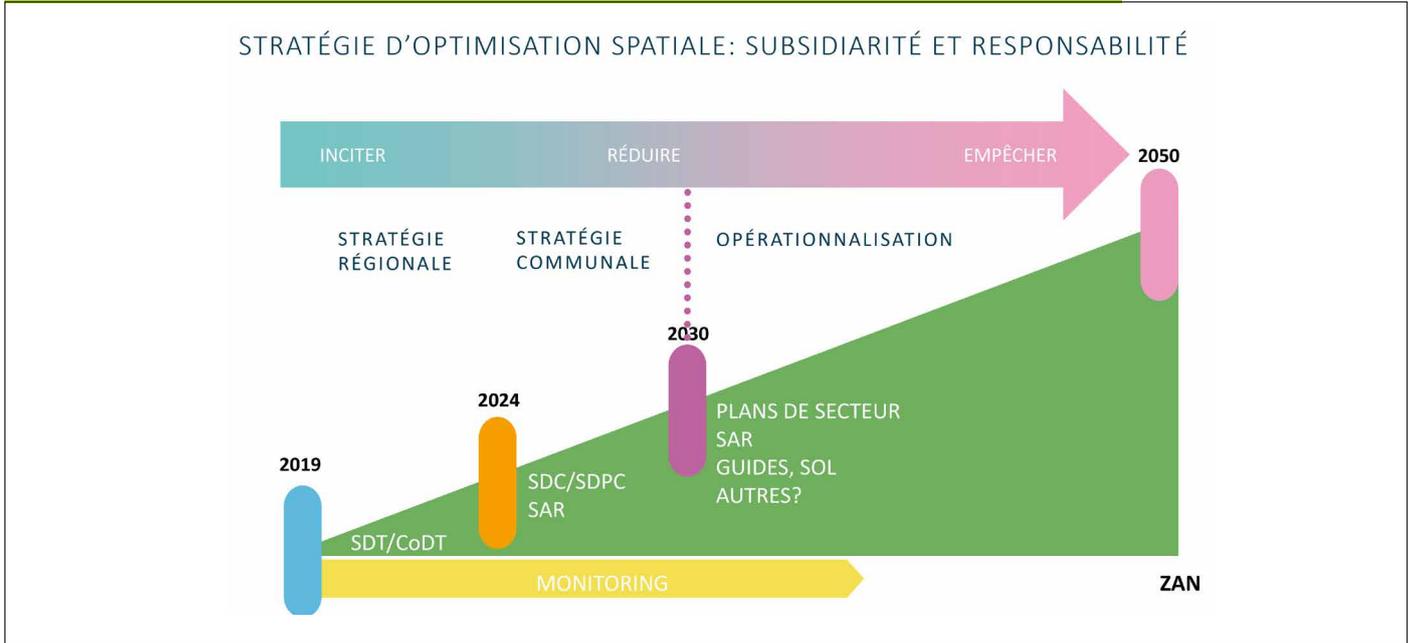
6.1. LE POTENTIEL DES FRICHES DANS LA MISE EN PLACE DU ZÉRO ARTIFICIALISATION NETTE (ZAN) ET DE L'OPTIMISATION SPATIALE⁴⁴

Le réaménagement des SAR peut contribuer à l'optimisation spatiale en luttant

contre l'étalement urbain, en particulier l'artificialisation, en favorisant la réutilisation de terrains déjà artificialisés, et en optimisant le potentiel des centralités urbaines et villageoises. Il peut également contribuer au redéploiement économique et social de la Wallonie en offrant aux acteurs privés et publics un cadre propice à la satisfaction des besoins de développement de la collectivité en termes de logement et de création d'emplois.

La figure 10 résume les stratégies que le Gouvernement wallon vise à mettre en place *a crescendo* entre 2019 et 2050 pour atteindre l'objectif de zéro artificialisation nette. L'inventaire des SAR et l'évaluation de leur potentiel de réhabilitation pour répondre à différents besoins socio-économiques ou environnementaux sont des informations centrales pour les communes en vue de la mise en place de leur stratégie

Figure 10 : Stratégie d'optimisation spatiale du Schéma de développement du territoire (SDT)



Source : SPW-TLPE 2023

⁴⁴ L'optimisation spatiale devient un objectif d'intérêt général introduit dans la réforme du CoDT et vise à préserver au maximum les terres de l'artificialisation et à lutter contre l'étalement urbain (cf. article introductif de Reginster et Charlier, 2024).

d'optimisation spatiale (Schéma de développement communal)⁴⁵.

Les crises de ces dernières années (Covid-19, blocage du Canal de Suez, guerre en Ukraine, tensions entre la Chine et Taïwan) ont mis en exergue que l'Europe était stratégiquement dépendante du contexte géopolitique international et qu'une dynamique visant à réindustrialiser les pays européens, notamment au niveau des matériaux critiques, était en marche⁴⁶. Cette situation va encore accroître l'intérêt d'une réutilisation des anciens sites industriels, particulièrement ceux qui répondent aux besoins et conditions de logistique actuels et qui sont rapidement disponibles.

Actuellement, environ 260 millions d'euros supplémentaires ont été engagés par la Wallonie pour subventionner les chantiers publics en cours, notamment au travers du Plan wallon d'investissement (124 sites à réaménager) et de la fiche projet 143 du Plan de relance de la Wallonie : « Constituer une réserve stratégique de terrains dans le cadre de la reconversion des friches industrielles ».

Par ailleurs, lors du lancement du mécanisme de Politique intégrée de la ville, un budget de 40 millions a été dédié spécifiquement à la réhabilitation des sites à réaménager situés dans les centralités des grandes villes. 35 sites ont été approuvés dans les plans d'action des grandes villes (villes de plus de 50 000 habitants) pour une surface totale d'un peu plus de 70 ha.

6.2. LE NOMBRE IMPORTANT D'ACTEURS IMPLIQUÉS ET LA COORDINATION NÉCESSAIRE ENTRE EUX

Dans une récente étude, la CPDT (Bianchet *et al.*, 2023) aborde la problématique des friches en Wallonie soulignant la per-

sistance du défi des réhabilitations malgré l'existence d'un cadre législatif et de divers soutiens publics. Le processus de réhabilitation est complexe : les étapes se font plutôt de manière parallèle que linéaire, le processus implique une vision à long terme pour anticiper les démarches et coûts, ainsi qu'une coordination entre acteurs publics et privés. Des recommandations sont faites pour faciliter ce processus, comme la coordination, la fourniture de données actualisées, la promotion des outils de stratégie de réhabilitation, l'initiation des partenariats publics-privés, l'offre d'incitations financières et la promotion de sites stratégiquement localisés...

L'étude souligne également le rôle varié des parties prenantes dans ce processus, mettant en lumière la nécessité de coordination et de communication.

Enfin, elle met en évidence l'importance de mieux comprendre les obstacles et les moyens pour réhabiliter les friches, tout en soulignant le rôle crucial de l'harmonisation avec les politiques territoriales actuelles (cf. article Bianchet *et al.* dans ce numéro, pp. 80 à 100).

6.3. VERS L'ÉMERGENCE D'UN « GUICHET UNIQUE » ?

Un des éléments susceptibles de freiner la mise en œuvre de projets de réaménagement des SAR peut être la méconnaissance des acteurs pouvant intervenir dans le domaine. Quand ceux-ci sont multiples, comme c'est le cas en Wallonie, il peut être difficile d'identifier quel acteur il faut contacter pour faire avancer son projet de réaménagement.

À la suite des discussions exploratoires à cet article avec les acteurs précités, il apparaît que ces derniers réfléchissent à simplifier et mieux articuler les relations inter-acteurs

⁴⁵ Signalons à ce sujet qu'en fin 2023 le Gouvernement wallon a confié une mission d'une durée de deux ans aux intercommunales de développement économique. Elles sont chargées d'effectuer des diagnostics territoriaux afin d'aider les auteurs de projets à élaborer les Schémas de développement communaux prévus dans le cadre du SDT. L'ensemble des 253 communes wallonnes (hors communauté germanophone) sont concernées par cette mission. Outre la vérification des données se trouvant dans l'inventaire des SAR dans les communes concernées, certaines intercommunales (comme le BEP) peuvent profiter de cette mission pour évaluer (ou réévaluer) leur potentiel de reconversion pour tout type d'usage.

⁴⁶ En mai 2021, la Commission a mis à jour la stratégie industrielle européenne en se concentrant sur la résilience du marché unique de l'Union, les dépendances de l'Union dans les domaines stratégiques clés et le soutien aux PME et aux start-ups ainsi que sur l'accélération des transitions écologique et numérique. Voir COM (2021)0350) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0350&from=FR>

selon les domaines d'intervention et de compétences de chacun. L'intérêt de la mise en place d'un « guichet unique », porte d'entrée de tout candidat public ou privé concerné par un SAR, se fait jour. Ce « guichet unique » aurait notamment pour rôle d'apporter un premier « encadrement » aux candidats, publics ou privés, afin de les guider vers les opérateurs les plus pertinents, en fonction de leurs spécificités, et vers les processus (juridiques, techniques, urbanistiques, financiers, etc.) à mobiliser, selon chaque cas de figure, chaque contexte, chaque site et projet envisagé.

Un tel « guichet unique » serait déjà un premier moyen à mettre en place pour faciliter le processus de recyclage du foncier dégradé. Des expériences-pilotes en ce sens pourraient prochainement être testées. L'intérêt est d'offrir une approche locale (à l'échelle supra-communale, voire provinciale).

6.4. UNE NOUVELLE VERSION DE LA TAXE SAED ?

Plusieurs réflexions ont été menées par la CPDT (Bianchet *et al.*, 2023) et au sein d'un groupe de travail « Taxe SAED »⁴⁷ visant à rendre plus efficace cette taxe en privilégiant l'incitation au réaménagement. En effet, il est envisagé de modifier les modalités de suspension de l'exigibilité en ne la liant plus à une procédure de reconnaissance SAR ou Décret sols, mais à un engagement formel de palier aux vices. L'idée serait également de laisser au redevable le délai qu'il juge nécessaire pour effectuer les travaux ; la taxe serait due seulement en cas d'inaction ou d'engagement « fictif ». Par ailleurs, afin de simplifier la procédure actuelle et contribuer à la mise à jour de l'inventaire, le rôle d'informer l'administration de la disparition des faits générateurs serait déplacé vers le redevable. Ce dernier ayant comme intérêt de bénéficier du dégrèvement de la taxe. Une meilleure définition des faits générateurs pourrait aussi contribuer à limiter les recours. En

outre, l'implication des communes dans l'actualisation de l'inventaire serait un plus et leur permettrait en contrepartie de récupérer des centimes additionnels. Enfin, la question des ressources humaines et des outils informatiques nécessaires pour une bonne gestion de cette taxe a été abordée en prenant notamment comme modèle la procédure de la « Tax'eau » appliquée par le SPW ARNE, qui redonne au SPW ARNE une partie des missions relatives aux taxations wallonnes ; le SPW Fiscalité se limitant à la perception et au recouvrement de la taxe.

Après avoir examiné les propositions du groupe de travail « Taxe SAED », la CPDT met en avant la nécessité d'approfondir la compréhension des litiges liés à la taxe des SAED pour y apporter des solutions. Elle recommande une réforme axée sur les friches à fort potentiel de redéveloppement, en accord avec les objectifs du SDT. L'étude reconnaît l'intérêt de relier la suspension de la taxe à un engagement concret du redevable et de simplifier la procédure en déplaçant vers le redevable la responsabilité de signaler la disparition des faits générateurs, ce qui contribue également à la mise à jour de l'inventaire. Impliquer les communes dans l'identification des terrains taxables est suggéré, en complément du SPW. Une communication efficace entre le SPW, les communes et le public est soulignée pour clarifier le caractère incitatif de la taxe et éviter les spéculations. Enfin, bien que non budgétaires, les recettes de la taxe devraient servir à financer la réhabilitation des friches.

En ce qui concerne l'objectif de disposer d'un cadastre des propriétés publiques, le SPW TLPE est en contact avec le Service public fédéral (SPF Finances - Administration générale de la documentation patrimoniale) afin de trouver des solutions en vue de mettre à disposition de la Wallonie la liste des parcelles cadastrales des SAR appartenant au public.

À ce sujet, la CPDT (Bianchet *et al.*, 2023, p.31, et Hendrickx *et al.*, 2024) estime la superficie des friches appartenant au

⁴⁷ Ce groupe de travail « Taxe SAED » a été initié et présidé par le Cabinet du ministre de l'Économie, du Commerce extérieur, de la Recherche et de l'Innovation, du Numérique, de l'Aménagement du Territoire, de l'Agriculture, de l'IFAPME et des Centres de compétences, monsieur Willy BORSUS, entre décembre 2019 et juin 2020, réunissant des représentants du SPW TLPE, du SPW Fiscalité et du ministre du Budget et des Finances, des Infrastructures Sportives ainsi que des Aéroports, monsieur Jean-Luc CRUCKE. Une note d'orientation a été produite au terme de ces réunions (SPW-DAOV, 2020).

public à 912 ha sur un total de 3 228 ha de SAR (chiffres de l'inventaire 2017-2023 non ajusté), ce qui représente une proportion de 28% des surfaces de SAR de fait. En conséquence, et constatant que plus du quart de la superficie des SAR de fait appartient au public, la CPDT insiste sur la nécessité d'un rôle proactif des propriétaires publics en élaborant une stratégie d'intervention sur leur portefeuille (garder, vendre, réhabi-

liter...) pour dynamiser la mise en projet de ces friches.

Pour améliorer la taxe des SAED, l'étude CPDT recommande aussi une réforme ciblée sur les friches à fort potentiel, suggère de lier la suspension de la taxe à l'engagement concret du redevable et propose l'implication des communes dans l'identification des terrains taxables.

7 CONCLUSION

Le bilan présenté dans cet article met en évidence les avancées significatives réalisées au cours des cinquante dernières années pour inventorier les sites à réaménager en Wallonie et faciliter leur réhabilitation. Des milliers d'hectares de terrains délaissés ont été restaurés grâce à l'intervention d'investisseurs privés et d'opérateurs publics, contraints par un cadre légal. Ce cadre a incité les propriétaires à démolir ou rénover leurs biens, tandis que des outils administratifs ont facilité le processus de réaménagement. L'octroi de subventions aux opérateurs publics a également été déployé et d'autres efforts publics ont permis de prendre en compte le risque de pollution des sols lors de ces réaménagements.

Malgré ces progrès notables, le nombre de friches reste élevé, non seulement dans les zones situées dans ou à proximité des centralités définies dans le SDT-2024, notamment dans des zones fortement urbanisées (cf. figure 7 et tableau 4), mais également à distance de celles-ci (plus de 40 % des SAR), nécessitant une réflexion approfondie sur leur potentiel de reconversion, y compris pour régénérer la nature ou pour contribuer au développement des énergies renouvelables.

Il en est de même concernant la taxe sur les sites désaffectés, dont le système actuel ne porte pas ses fruits. Une proposition de réforme est ciblée sur les friches à fort potentiel, lie la suspension de la taxe à l'engagement concret du redevable et implique les communes dans l'identification des terrains taxables (CPDT, Bianchet *et al.*, 2023).

Au fil de l'article, le constat de la multiplicité des acteurs régionaux intervenant dans l'inventaire, la gestion et la réhabilitation des SAR est mis en avant. L'idée d'un « guichet unique » est proposée par des acteurs wallons comme une solution possible pour faciliter le processus de recyclage des SAR.

Les perspectives d'avenir soulignent un fort engagement envers un développement territorial durable. Le réaménagement des SAR s'inscrit au cœur des efforts visant à lutter contre l'étalement urbain, à soutenir le développement économique et à préserver l'environnement. Les objectifs du Code wallon du développement territorial (CoDT) et du projet de Schéma de développement du territoire (SDT) convergent vers une accélération de la réhabilitation des friches industrielles et urbaines.

Les récents défis géopolitiques soulignent l'importance stratégique de réindustrialiser l'Europe, renforçant ainsi l'attrait des sites désaffectés adaptés à la logistique moderne (voir Stratégie régionale de mobilité des marchandises). Les investissements massifs de la Wallonie (dont les plus récents : Plan wallon d'investissement, Plan de relance de la Wallonie et Politique intégrée de la ville), démontrent un engagement continu dans ce processus de revitalisation.

La communication sur la problématique des SAR, notamment à travers l'inventaire, demeure d'actualité et l'amélioration de sa mise à jour est priorisée, grâce à des outils récents et innovants et grâce à la contribution de différents partenaires (communes, intercommunales, ISSeP, SPAQuE, universités, SPF Finances...).

Le processus complexe et non linéaire de réhabilitation nécessite une coordination entre acteurs publics et privés, des incitations financières et une vision à long terme. L'étude de la CPDT préconise une stratégie d'anticipation pour éviter la création de nouvelles friches à l'avenir soulignant le rôle crucial de la région et des partenariats public-privé dans le renouvellement du territoire.

En conclusion, le réaménagement des sites désaffectés en Wallonie est un élément clé de la stratégie de développement régional, ancré dans une vision durable de l'avenir.

Les réflexions entreprises par le Gouvernement wallon et son administration, avec la contribution de la CPDT et des acteurs régionaux, dont l'idée du « guichet unique », visent à lever les obstacles au développement et à la réussite de projets de réhabilitation et de reconversion de ces sites, favorisant ainsi leur recyclage. Les récents développements de ces outils devraient contribuer significativement à la diminution

du nombre de sites à réaménager en Wallonie. En reconnaissant l'importance d'appliquer des stratégies différenciées en fonction de la localisation des sites, qu'ils soient dans ou à proximité des futures centralités, ou à distance de celles-ci, ces outils joueront un rôle actif dans la résolution des défis futurs liés à la réduction de l'artificialisation des sols, à la gestion de l'étalement urbain, ainsi qu'aux enjeux énergétiques.

BIBLIOGRAPHIE

André, M., Bruggeman, D., Courtois, X., Defer, V., Gloesener, J., Godart, M.-F., Haine, M., Hendrickx, S., Roberti, T., Ruelle, C. et Tauvel, C. (2018) Gérer le territoire avec parcimonie, Conférence permanente du développement territorial, subvention 2018.

Bastien, B., Engels, T. et Lambotte, J. M. (2015a) Actualisation de l'inventaire des Sites à réaménager – rapport de synthèse, SPW-DAOV, Convento, Lepur-ULiège, Walphot, 42 p.

Bastien, B., Engels, T. et Lambotte, J. M. (2015 b) Actualisation de l'inventaire des Sites à réaménager – rapport final, SPW-DAOV, Convento, Lepur-ULiège, Walphot, 398 p.

Bianchet, B., Hanin, Y., Dupont, J., Fettweis, R., Harou, R., Nihoul, A. et Quadu, F. (2023) Réhabilitation des friches. Rapport final, CPDT, 51 p.

Bianchet, B., Dupont, J., Fettweis, R., Hanin, Y., Harou, R., Nihoul, A., Privot, J. et Quadu, F. (2024) «Freins et leviers à la réhabilitation des friches en Wallonie », Dynamiques régionales, 17, pp. 80-100.

Bruck, L., Halleux, J.-M., Mairy, N. *et al.* (2001) L'intervention de la puissance publique dans le contrôle de l'éclatement urbain. Première partie : état de la question en Belgique, Rapport de recherches, SSTC, les comportements résidentiels des ménages face à la problématique du développement durable, 154 p.

CANOPEA (2023) Frichement riches! 33 p.

Charlier, J. (2023) «Degré d'urbanisation ou de ruralité du territoire : la méthode internationale DEGURBA appliquée à la Wallonie », Working Paper de l'IWEPS, n°39, IWEPS, Namur, 66 p. <https://www.iweps.be/publication/degre-durbanisation-ou-de-ruralite-du-territoire-la-methode-internationale-degurba-appliquee-a-la-wallonie/>

Charlier, J. et Juprelle, J. (2022) «Interaction mobilité/aménagement du territoire en Wallonie dans une perspective de transition juste », Working paper de l'IWEPS, n° 34, IWEPS, Namur, 111 p.<https://www.iweps.be/publication/interaction-mobilite-amenagement-du-territoire-en-wallonie-dans-une-perspective-de-transition-juste/>

Charlier, J. et Reginster, I. (2022) «Typologie des polarités résidentielles selon leur degré d'équipement en services et leur accessibilité bas carbone/basse énergie », Working Paper de l'IWEPS, n°36, IWEPS, Namur, 70 p. <https://www.iweps.be/publication/typologie-des-polarites-residentiellesselon-leur-degredequipement-en-services-etleur-accessibilite-bas-carbone-basse-energie/>

Charlier J. et Reginster I. (2021) « Les polarités de base – Des balises pour identifier des centralités résidentielles en Wallonie », Working Paper de l'IWEPS, n°32, IWEPS, Namur, 54 p. <https://www.iweps.be/publication/les-polarites-de-base-des-balises-pour-identifier-des-centralites-urbaines-et-ruralesen-wallonie/>

Cocle, D., Leclercq, A. et Meuris, C. (2015) « Méthodologie pour une optimisation du recensement des sites à réaménager : enseignements de la table ronde et perspectives pour la Wallonie », Note de recherche 55, CPDT. <https://cpdt.wallonie.be/publications/sites-a-reamenager-methodologie-pour-loptimisation-du-recensement/>

Dachouffe, M., Dawance, M., Mainil, E., Rhaoussani, M., Ridiaux, M. et Vanderzeypen, B. (2007) « Les outils d'aménagement opérationnel et les fonds européens », Les Cahiers de l'Urbanisme, 64, pp. 41-56.

Dachouffe, M., Defechereux, O., Peters, A. et Rasumny, C. (2015) « 25 years of environmental expertise in Wallonia, Belgium », in : Paya Perez, A. (author), Van Liedekerke, M., Pelaez Sanchez, S. (Eds.) Remediated sites and brownfields. Success stories in Europe, Ed. European Union, pp. 66-72.

Dachouffe, M. et Rasumny, C. (2006) Analyse de la base de données « Matrice Cadastrale » susceptible d'enrichir la future banque de données de l'état des sols (BDES), Ministère de la Région wallonne -DAO, 21 p., rapport non publié.

Debatty, D., Delbeke, C., Geron, G., Miller, J. et Rasumny, C. (1997) « L'approche régionale de l'assainissement des friches industrielles et urbaines », Les Cahiers de l'Urbanisme, 18, Ed. Mardaga, ministère de la Région wallonne, pp. 16-24.

Defechereux, O., Monin, M., Rasumny, C., Salpeteur, V. et Warin, A. (2008) « Gestion du risque de pollution, procédure mise en place pour les sites désaffectés », Les Cahiers de l'urbanisme, 67, Ed. Mardaga, ministère de la Région wallonne, pp. 56-60.

Defechereux, O., et Peters, A. (2017a) « La contribution du CHST à l'inventaire wallon des terrains potentiellement pollués » IX^e Congrès de l'Association des Cercles francophones d'histoire et d'archéologie et 56^e Congrès de la fédération des cercles d'archéologie et d'histoire de Belgique. Congrès de Liège, 23-26 août 2012. Ed. G. Xhayet, Actes, t. II, vol. 2, Institut archéologique liégeois, Liège, pp. 79-91.

Defechereux, O., et Peters, A. (2017 b) « La carte de Vandermaelen et le paysage industriel wallon à la fin de la première industrialisation », IX^e Congrès de l'Association des Cercles francophones d'histoire et d'archéologie et 56^e Congrès de la fédération des cercles d'archéologie et d'histoire de Belgique. Congrès de Liège, 23-26 août 2012. Ed. G. Xhayet, Actes, t. II, vol. 4, Institut archéologique liégeois, Liège, pp.1333-1347.

Dubois, O. (2005) Le rôle des politiques publiques dans l'éclatement urbain : l'exemple de la Belgique. Développement durable et territoires [En ligne], Dossier 4 | 2005, mis en ligne le 4 juin 2005, consulté le 31 octobre 2023, <http://journals.openedition.org/developpementdurable/747>

Dewez, M. (2014) «De la Révolution industrielle à la régionalisation de l'économie (XIX^e-XX^e siècles) : Synthèse », in : Manuel d'histoire de la Wallonie, Chapitre 18 Synthèse, Pôle Recherche Institut Destrée.

European Space Agency (2019) Les friches industrielles wallonnes surveillées depuis l'espace. Capsule vidéo : https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Belgium_-_Francais/Les_friches_industrielles_wallonnes_surveillees_depuis_Lespace, Commission européenne, Nereus - Network of European Regions Using Space Technologies - et l'EPO - European Space Agency, septembre 2019.

Evrard, F. et Haumont, F. (2016a) *REGION WALLONNE – Consultation. Inventaire des Sites à réaménager. Respect des données à caractère personnel et accès à ces données*. HSP, 17 p., rapport non publié.

Evrard, F. et Haumont, F. (2016 b) *Actualisation de l'inventaire des sites à réaménager (SAR) : Liste des items susceptibles de faire l'objet d'une diffusion par la DGO4*, HSP, 10 p., rapport non publié.

Ferber, U., Grimski, D., Millar, K. et Nathanail, P. (2006) *Sustainable Brownfield Regeneration : CABERNET Network Report*, University of Nottingham, 134 p.

Gouvernement wallon (2024) Schéma de développement du territoire (SDT) adopté le 23 avril 2024.

Halleux, J.-M., Bruck, L. et Mairy, N. (2002) « La périurbanisation résidentielle en Belgique à la lumière des contextes suisse et danois : enracinement, dynamiques centrifuges et régulations collectives », *Belgeo*, 4, pp. 333-354.

Halleux, J.-M. (2012) «Vers la ville compacte qualitative? Gestion de la périurbanisation et actions publiques » *Belgeo*, 1-2.

Hendrickx, S., Massart, F. et Fettweis, R. (2024) «Identification et quantification des biens fonciers et immobiliers publics », *Notes de recherche CPDT n°89*, Namur, 38 p.

Miller, J. et Rasumny, C. (1990) *La rénovation des sites d'activité économique désaffectés – Critère de salubrité des sols et problèmes de contamination à prendre en compte en vue du réaménagement des sites : rapport intérimaire*. Ministère de la Région wallonne – GEHAT-ULB, 61 p., rapport non publié.

Petit, S., Stasolla, M., Wyard, C., Swinnen, G., Neyt, X., Hallot, É. et Rasumny, C. (2024) « La télédétection au service de la mise à jour de l'inventaire des sites à réaménager en Wallonie », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 60-79.

Presses universitaires de Namur (2012) *Études et bibliographies d'histoire environnementale. Belgique, Nord de la France, Afrique centrale. Actes de 2^e RBel*, Namur, décembre 2012, Ed. I. Parmentier, 2016. Presses universitaires de Namur, Namur.

Rasumny, C. (2014) *Disused sites in Wallonia: Observation, Answers and Inventory*, Liège, 7 octobre 2014.

Reginster, I. et Charlier, J. (2024) « Introduction : les enjeux de la réhabilitation des friches en Wallonie », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 5 à 18.

Simons-Rensonnet, M. (1980) *Assainissement et rénovation des sites industriels désaffectés*, Ministère de la Région wallonne.

Simons-Rensonnet, M. (1989) *De la rénovation des sites d'activité économique désaffectés*, Ministère de la Région wallonne.

SPW-DAOV (2014) Inventaire des sites à réaménager : diffusion et actualisation. Compte rendu de la table ronde organisée le 16 janvier 2014 par la Conférence permanente du développement territorial (CPDT) et le Service public de Wallonie, SPW-DAOV octobre 2014, 88 p., rapport non publié.

SPW-DAOV (2020) *Taxe des Sites d'activité économique désaffectés (SAED) et Sites à réaménager (SAR) : Proposition de réforme*, SPW-DAOV juillet 2020, 33 p.+ annexes, rapport non publié.

ANNEXES

Annexe 1 : Procédure de reconnaissance des SAR de droit

La procédure en vigueur de reconnaissance d'un périmètre SAR, résumée dans la figure 1, s'articule suivant les phases suivantes :

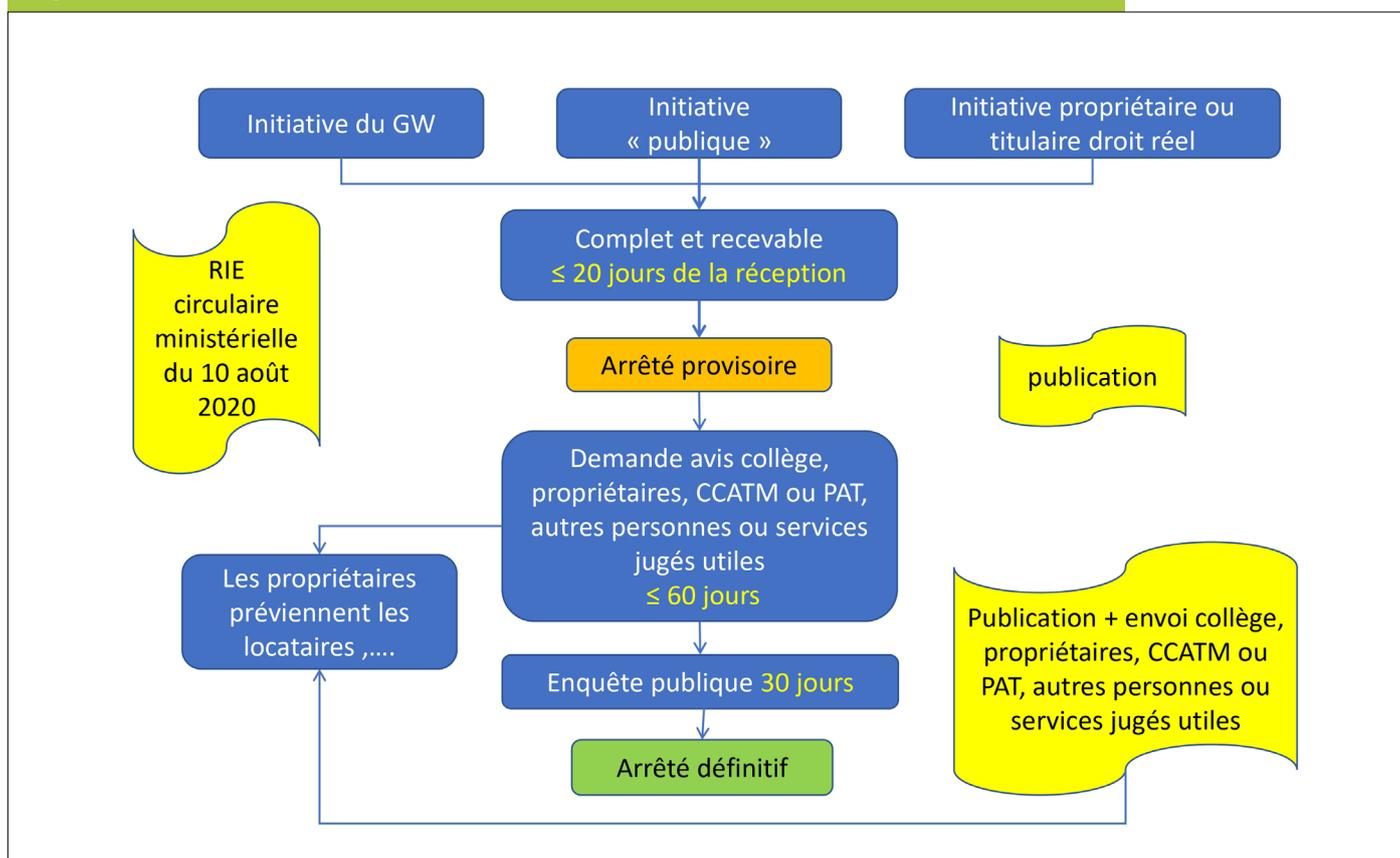
- La proposition de reconnaissance d'un périmètre SAR peut émaner soit du Gouvernement wallon, soit d'un organisme du secteur public ou de droit public (commune, intercommunale, société publique), soit encore d'un propriétaire ou titulaire d'un droit réel.
- Le dossier de demande de reconnaissance est introduit à la DAOV par le ou les proposants : le périmètre doit être justifié au regard de l'article D.V.1 du

CoDT et le dossier doit comporter une carte conforme à l'article R.V.2.2.

Le cas échéant, depuis la nouvelle circulaire ministérielle du 10 août 2020, le dossier doit être accompagné d'un Rapport d'incidence sur l'environnement (RIE) ou d'une demande d'exemption de celui-ci dûment motivée.

- La demande de reconnaissance de périmètre SAR est déclarée complète et recevable (ou pas) endéans les 20 jours de sa réception.
- La DAOV instruit la demande et, par délégation du ministre, arrête que le site, dont il fixe le périmètre, est à réaménager. Cet arrêté provisoire⁴⁸ est publié au Moniteur belge.

Figure 1 : Schéma simplifié de la procédure de reconnaissance des SAR de droit



Source : SPW TLPE - DAOV 2020

⁴⁸ Anciennement « Arrêté de désaffectation ».

- L'arrêté est soumis pour avis au Collège communal, aux propriétaires des biens concernés, à la Commission consultative communale d'aménagement du territoire et de mobilité (CCATM), ou à défaut au Pôle aménagement du territoire (PAT, anciennement la Commission régionale d'aménagement du territoire, en abrégé CRAT).
- Dans les 15 jours de la réception de l'arrêté, le ou les propriétaires doivent informer tout titulaire d'un droit réel, locataire ou occupant, et le Collège communal soumet l'arrêté à une enquête publique d'une durée de 30 jours.
- Après réception des avis dans les 60 jours, et modification éventuelle du dossier sur la base des avis, le périmètre est définitivement adopté par arrêté du Gouvernement wallon (puis publication au Moniteur belge), qui le cas échéant, autorise les actes et travaux projetés pour la réhabilitation et la rénovation du site : cet arrêté définitif⁴⁹ vaut alors comme permis d'urbanisme pour la réalisation des actes et travaux de réhabilitation et de rénovation du site.

Annexe 2 : La gestion spécifique du risque de pollution dans le cadre des subventions aux SAR : schéma de fonctionnement

Le schéma actuel de fonctionnement, mis à jour à la suite de l'entrée en vigueur du décret du 1^{er} mars 2018 relatif à la gestion et l'assainissement des sols (« Décret sols » ou DGAS) est expliqué dans le logigramme de la figure 2. On y remarque que l'intervention de l'ISSeP se situe principalement à quatre niveaux (cf. texte en rouge)⁵⁰:

- (1) Sur la base notamment des études du CHST, l'ISSeP réalise les études nécessaires et suffisantes pour permettre à l'opérateur public et la DAOV de vérifier si le projet est faisable ou non, par rapport aux budgets envisagés

(volet gestion du risque de pollution), dans le projet de réaménagement, et pour permettre au CHST de vérifier si le principe du « pollueur-payeur » est respecté;

- (2 et 3) Examen pour la Direction de l'assainissement des sols (DAS) des études combinées (ECO = études d'orientation et de caractérisation) et du Plan d'assainissement (PA), afin de réduire les délais d'approbation, initialement fixés au maximum à 60 jours (ECO) et 120 jours (PA), et donc accélérer la mise en œuvre de l'opération;
- (4) Conseil pour la DAOV et l'opérateur public, en cours de chantier, notamment en cas de découverte de nouvelles pollutions, afin d'évaluer la pertinence de nouvelles propositions de l'expert et leurs conséquences sur le budget de l'opération.

La figure 2 indique également l'intervention possible, dans certains cas, de la SPAQuE (texte en bleu) dans ce processus. Cette mission peut agir en complément de celles du CHST et de l'ISSeP, ou parfois en remplacement, pour certains SAR subventionnés fortement pollués.

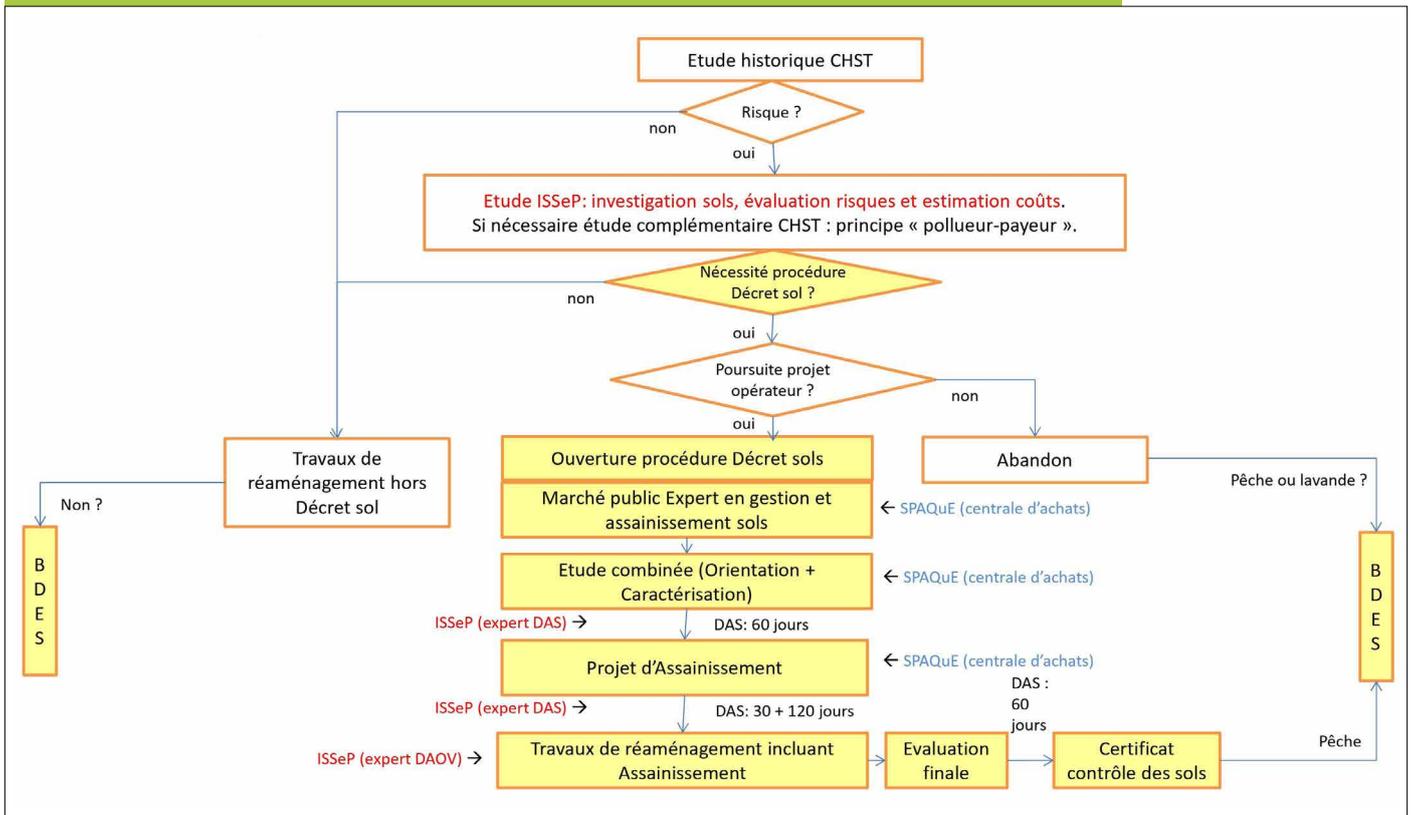
Cependant, quand il s'agit d'autres sites pollués (friches ou non), hors cadre des subventions spécifiques aux SAR, la SPAQuE joue un rôle de plus en plus présent pour accompagner les opérateurs publics à la reconversion des sites pollués.

Face aux questions liées à la gestion des sols pollués et aux craintes de se lancer dans des démarches longues et coûteuses, les experts de la SPAQuE sont à disposition des autorités communales et des agents communaux pour partager leur expertise et analyser avec eux la séquence des actions à mener et les points d'attention à gérer tout au long du processus de reconversion. Cet accompagnement dans l'explication du sujet, dans la définition des séquences, dans l'estimation des besoins et dans la pla-

⁴⁹ Anciennement « Arrêté de rénovation ».

⁵⁰ À noter que l'appui technique apporté par le CHST et l'ISSeP à la DAOV n'est pas en opposition avec leur rôle d'expert pour la Direction de l'assainissement des sols (DAS) du SPW ARNE, dans le cadre des dossiers d'assainissement du Décret sols. En effet, les investigations de sol de l'ISSeP interviennent prioritairement avant la procédure officielle du Décret sols. Ensuite, l'ISSeP se limite à un rôle de conseil, soit pour la DAS, lors de la remise des études des experts agréés en gestion des sols, soit pour la DAOV lorsque des adaptations doivent être réalisées en cours de chantier, notamment pour examiner d'éventuels devis proposés par l'expert afin de vérifier si les montants sont justifiés, et ce, dans l'intérêt des deniers publics wallons.

Figure 2 : Gestion du risque de pollution dans le cadre de la procédure SAR, en lien avec les exigences du décret du 1^{er} mars 2018 relatif à la gestion et l'assainissement des sols



Source : SPW TLPE - DAOV 2020. En jaune : en lien avec le Décret sols; en rouge : interventions ISSeP; en bleu : interventions possibles SPAQuE

nification des dépenses, vise à faciliter l'engagement des actes d'études et de travaux en vue de la reconversion du site pollué.

C'est dans cet objectif d'accélération de la reconversion des sites pollués, qu'à la demande du Gouvernement wallon, la SPAQuE a mis en place en 2020 une centrale d'achats permettant aux agents communaux et partenaires publics de lancer toutes les actions utiles sans avoir la charge des procédures de marchés publics. Cette pratique de commandes facilitées reste par ailleurs bien compatible avec l'octroi des subsides de la DAOV dans le cadre de la procédure SAR. L'adhésion à cette centrale d'achats se réalise par simple signature d'une convention entre la SPAQuE et l'opérateur public⁵¹.

L'accompagnement de la SPAQuE et l'activation de la centrale d'achats dans l'opé-

rationnalisation de la reconversion des SAR pollués peuvent se concrétiser au niveau de différentes étapes du processus de reconversion d'un terrain pollué :

- dans les réflexions liées à l'acquisition du terrain, au travers d'études de sols informelles (non imposées par le Décret sols) et d'évaluation des contraintes de pollution pouvant influencer la valeur du terrain;
- dans la réalisation des différentes études de sols imposées par le DGAS, ces études sont réalisées par des bureaux d'études agréés;
- dans le cadre de la mise en chantier, sous certaines conditions, la SPAQuE peut également assurer toutes les démarches de marché et de gestion d'exécution du chantier d'assainissement.

⁵¹ <https://spaqu.be/centrale-dachats/>

Annexe 3 : Activités principales rencontrées sur les SAR repris dans l'inventaire, avant désaffectation, par ordre décroissant en nombre⁵² :

- Secteur primaire : Exploitations agricoles, élevage : 10% en nombre (7% en superficie); Charbonnage : 4% (14%); Carrières, sablières, argilières : 4% (7%);
- Secteur secondaire : Activités agroalimentaires et entreposage de produits agricoles : 7% (6%); Fabrications et constructions métalliques : 7% (10%); Scieries, menuiseries : 4% (1%); Activités de métallurgie, de sidérurgie, d'aciérie et de fonderie : 3% (18%); Industrie textile : 3% (2%); Industrie de la chimie : 2% (3%); Cimenteries : 2% (1%); ainsi que les activités suivantes (chacune moins de 1% en nombre) : des entreprises de construction, papeteries, briqueteries, usines céramiques, verreries, marbreries, tanneries, cokeries ou autres usines de fabrication ou distribution d'électricité, raffineries de pétrole;
- Secteur tertiaire marchand : Commerce de gros et de détail : 9% (1%); Garages ou ateliers de réparation de machines (parfois avec pompe à essence) : 7% (1%); Horeca : 5% (2%); Entrepôt et stockage de matériel 5% (1%); Stations-services (uniquement) : 2% (0,3%); activités marchandes liées aux transports : 1% (1%); ainsi que les activités suivantes (chacune moins de 1% en nombre) : des activités de loisirs (camping), activités de traitement de déchets ou activités de traitement des eaux;
- Secteur tertiaire non marchand : Administrations publiques, écoles, arsenaux, casernes, ateliers communaux, postes, douanes, hôpitaux, églises, infrastructures sportives : 9% (12%); Lignes, gares et entrepôts SNCB : 4% (3%); ainsi que les activités suivantes (chacune moins de 1% en nombre) : des Centres culturels ou autres lieux d'activités culturelles, récréatives ou de loisir non marchand, et, enfin, des anciens dépôts et lignes SNCV.

⁵² Il peut y avoir successivement, ou durant la même période, plusieurs activités au sein d'un même SAR. Dès lors, ce classement se base sur le type d'activité qui a dominé historiquement et géographiquement au niveau de chaque site inventorié. Ces données sont différentes de celles produites au tableau 2 de la Section 4.2 où, pour chaque SAR, c'est plutôt l'activité présentant le risque de pollution des sols le plus élevé au sein de chaque SAR qui a été prise en compte pour produire le tableau.

LA TÉLÉDÉTECTION AU SERVICE DE LA MISE À JOUR DE L'INVENTAIRE DES SITES À RÉAMÉNAGER EN WALLONIE

Sophie PETIT¹

Mattia STASOLLA²

Coraline WYARD³

Gérard SWINNEN⁴

Xavier NEYT⁵

Éric HALLOT⁶

Christophe RASUMNY⁷

¹ ISSeP, attaché, s.petit@issep.be

² ERM, chercheur, mattia.stasolla@rma.ac.be

³ ISSeP, attaché, c.wyard@issep.be

⁴ ISSeP, attaché, g.swinnen@issep.be

⁵ ERM, professeur, xavier.neyt@mil.be

⁶ ISSeP, attaché, e.hallot@issep.be

⁷ SPW, attaché, christophe.rasumny@spw.wallonie.be

RÉSUMÉ

La question de la gestion des friches est primordiale pour la planification de l'aménagement du territoire, notamment urbain, tout en limitant l'artificialisation de nouveaux territoires. Les sites à réaménager (SAR) constituent dans ce contexte une opportunité. Un inventaire de ces sites est tenu par la Wallonie, mais sa mise à jour est coûteuse en termes de temps et d'argent. Dans cet article, deux approches complémentaires, basées sur l'analyse de données de télédétection, sont présentées pour détecter les changements survenant sur les sites. Le premier projet, «SAR_Ortho», est constitué d'une analyse visuelle, par photo-interprétation, des orthophotos acquises annuellement par la Wallonie. Il fournit, une fois par an, un rapport contenant un ordre de priorité des changements ayant eu lieu sur les SAR, ainsi qu'une série de scénarios types tels que «Réaménagement bâtiment», «Activité», etc. Le deuxième projet, «SARSAR», propose une méthodologie basée sur la détection et la qualification automatique des changements. Il utilise les images satellitaires Sentinel-1 et Sentinel-2 du programme européen Copernicus, ainsi que l'environnement de calcul Terrascope, pour fournir, tous les deux mois, en temps quasi réel, des résultats sur la probabilité de changement pour chaque SAR. Ces résultats permettent ainsi d'identifier et de prioriser les SAR qui nécessitent des investigations plus poussées, telles que des visites sur le terrain.

Mots clés : inventaire des sites à réaménager, SAR, télédétection, détection de changements, orthophotos, Sentinel-1, Sentinel-2.

Remerciements et financements

Le projet «SARSAR» est financé par BELSPO (*Belgian Science Policy Office*) dans le cadre du programme STEREO III – projet SR/00/372. Le projet «SAR_Ortho» fait suite à l'arrêté ministériel accordant une subvention à l'Institut scientifique de service public (ISSeP) pour la détermination des

ABSTRACT

Remote sensing to support the update of the redevelopment site inventory in Wallonia

The management of brownfields is a key element of land-use planning, particularly in urban areas, given the importance of limiting the artificialisation of new land. In this context, redevelopment sites (RDS) constitute an opportunity. The Walloon Region keeps an inventory of these sites, but its update is time-consuming and costly. In this paper, two complementary approaches that exploit remote sensing data are presented to detect the changes occurring on RDS. The first project is based on the visual analysis (photo interpretation) of the orthophotos annually obtained by the Walloon Region. It provides, once a year, a report including a list of the sites ranked based on the degree of change, as well as a series of standard scenarios such as "Building reorganization", "Activity", etc. The second project, «SARSAR», proposes a methodology based on automatic change detection and classification of satellite data. It relies on Sentinel-1 and Sentinel-2 images from the European Copernicus program, as well as on the Terrascope computing environment, to provide, every two months, in near-real time, results on the probability of change for each RDS. These results allow to identify and prioritise the RDS that require further investigation, such as on-field visits.

Keywords: redevelopment sites inventory, RDS, remote sensing, change detection, orthophotos, Sentinel-1, Sentinel-2.

risques environnementaux de certains sites (SAR ou SRPE⁸) en Région wallonne. Le Service public de Wallonie (SPW) est remercié pour l'accès aux données d'orthophotographies. Les auteurs remercient l'ensemble des membres du comité de suivi du projet «SARSAR».

⁸ Sites de réhabilitation paysagère et environnementale.

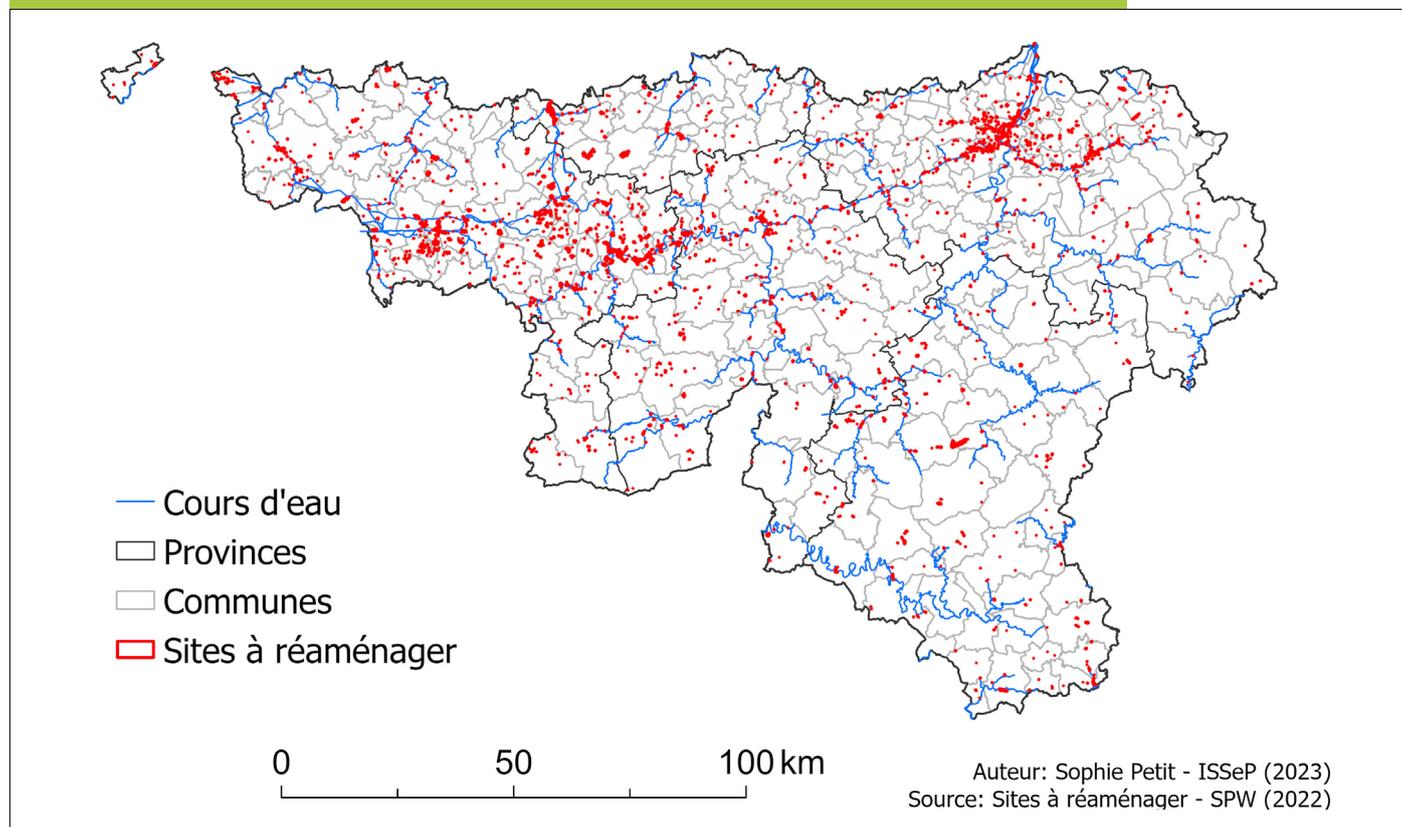
1 INTRODUCTION

Dans les régions présentant une forte densité de population, offrir de nouveaux espaces de vie tout en limitant notamment l'artificialisation des sols est devenu un défi. La Wallonie, étant une ancienne région fortement industrialisée, est caractérisée par un grand nombre de friches. La gestion de ces terrains, pour la plupart abandonnés et se situant majoritairement en zone urbaine, est alors une clé de la lutte contre l'étalement urbain et pour le redéploiement économique. En effet, le suivi de ces sites peut soutenir la prise de décision et l'élaboration de politiques d'aménagement du territoire (Le Vif, 2021). Dans ce cadre, la Wallonie gère actuellement un inventaire comportant plus de 2 000 sites à réaménager dits SAR (Wallonie territoire SPW, 2023). Les SAR sont définis au Code du développement territorial (article D.V.1.1° du CoDT) comme étant «*un bien immobilier ou un ensemble de biens immobiliers qui a été ou qui était destiné à accueillir*

une activité autre que le logement et dont le maintien dans son état actuel est contraire au bon aménagement des lieux ou constitue une déstructuration du tissu urbanisé ». Il s'agit donc d'anciennes activités économiques, également appelées friches industrielles, mais aussi de sites anciennement occupés par des écoles, des hôpitaux, des activités sociales, culturelles, publiques, etc.

Un inventaire des SAR qui «*répertorie tous les sites identifiés sur le terrain par les enquêteurs comme répondant à la définition d'un site à réaménager, le jour de leur visite (correspondant à la date de mise à jour sur la fiche), et ce, quel que soit leur statut juridique* » (Wallonie territoire SPW, 2023⁹) est géré par la Direction de l'aménagement opérationnelle et de la ville (DAOV du SPW – Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie (TLPE)). Celui-ci a été complété par étapes entre 1968 et 2015, et est depuis régulière-

Figure 1 : Répartition géographique des sites à réaménager en 2022



⁹ https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_sar/index.php/presentation/index
<https://geoportail.wallonie.be/catalogue/06adcd09-6e69-411c-9cdc-5bfb668c475f.html>

ment mis à jour essentiellement par un travail sur le terrain. Cependant, les quelques 2 000 sites sont répartis sur tout le territoire wallon (16 901 km²), principalement le long de l'axe Haine–Sambre–Meuse–Vesdre (cf. figure 1) ce qui rend la mise à jour de l'inventaire complexe et consommatrice en temps.

En 2017, une étude a été initiée par l'Institut scientifique de service public (ISSeP). Elle visait à déterminer le potentiel de l'utilisation de la télédétection afin de faciliter la mise à jour de l'inventaire des SAR (Hallot *et al.*, 2018). La télédétection est une technique d'acquisition à distance de renseignements concernant la surface de la Terre. Elle est principalement basée sur l'analyse d'images obtenues à partir d'avions, de satellites, de drones, etc. Dans la continuité de cette étude, le projet «SAR_Ortho» a été mis en place, en 2018, permettant à l'ISSeP d'examiner par photo-interprétation les orthophotos fournies par la Wallonie. Il s'agit de données photographiques prises par avion, de manière annuelle et mises à disposition sur le Géoportail de la Wallonie – WalOnMap. Elles présentent l'avantage d'offrir une résolution spatiale fine (25 cm) qui permet de visualiser les activités ou réaménagements éventuels, dits symptômes de changements, sur les SAR. Cette utilisation de données aéroportées permet (1) d'automatiser partiellement le traitement pour se libérer, dans une certaine mesure, de l'obligation de l'inventaire sur le terrain, (2) de diminuer la subjectivité du travail de l'opérateur et/ou de faciliter son travail en identifiant au préalable les éléments à vérifier, (3) de mettre à profit des données acquises régulièrement par la Wallonie et (4) de mettre à jour, de manière régulière et selon la demande, l'inventaire des sites. Le travail consiste en une analyse comparative et visuelle de la campagne d'orthophotos la plus récente avec la précédente, en se concentrant sur la détection de symptômes de changements afin d'identifier les sites prioritaires où des évolutions se sont produites (démolitions, constructions, mouvements de terre, défrichements ou tontes de la végétation, concentrations de véhicules, etc.). Ce travail réduit dès à présent le délai de mise à jour de l'inventaire en permettant aux agents de la DAOV de se déplacer en priorité sur des SAR où les indications de changement sont les plus probables. De plus, dans certains cas, les informations recueillies peuvent être utili-

sées pour sortir directement des sites de l'inventaire en s'affranchissant de la nécessité du travail de terrain.

Parallèlement à ce travail, et suite aux premiers résultats qui ont mis en évidence que moins de 1% des sites subissent des changements importants d'une année à l'autre et qu'environ 50% des sites n'ont, quant à eux, pas eu de changements du tout, une recherche a été effectuée afin d'inclure des données satellitaires radar et optiques dans un processus automatique de détection de changements sur les SAR. Le but de cette étude était de mettre à disposition de la DAOV des informations de changements dans un délai plus court pour un budget moindre. En effet, bien que ces données disposent d'une résolution spatiale plus faible (10 à 20 m) que les photos aériennes (25 cm), ne permettant pas de détecter autant de détails, elles ont l'avantage de présenter une meilleure résolution temporelle. Ces données sont acquises tous les cinq à six jours contrairement aux orthophotos qui sont fournies le plus souvent une fois par an. De plus, elles sont disponibles presque en temps réel, alors que les photos aériennes présentent un délai de plusieurs mois entre les prises de vue et leur disponibilité au vu des traitements nécessaires (orthorectification et mosaïquage). Dans ce cadre, le programme européen Copernicus, qui met gratuitement à disposition les données des satellites Sentinel-1 et Sentinel-2, a offert une opportunité pour une gestion plus efficace de l'inventaire des SAR. Le projet «SARSAR», d'une durée de deux ans, entre 2019 et 2021, a ainsi été mis en place par l'ISSeP et l'Ecole Royale Militaire (ERM), coordonné par la DAOV et financé par le Service public de programmation de la Politique scientifique fédérale (Belspo, 2022). Actuellement, les séries temporelles Sentinel-1 et Sentinel-2 sont donc exploitées pour développer un outil de surveillance automatique des SAR.

Cet article expliquera les deux projets «SAR_Ortho» (cf. section 2) et «SARSAR» (cf. section 3) en détaillant les données utilisées, les méthodologies et, pour terminer, les résultats. Les apports de ces deux projets, leurs forces et faiblesses ainsi que leur complémentarité seront également discutés dans la conclusion (cf. section 5).

2

ANALYSE VISUELLE

DES PHOTOS AÉRIENNES (SAR_ORTHO)

Cette section est consacrée à l'analyse visuelle des orthophotos, en vue de mettre à jour l'inventaire des SAR en Wallonie. Elle présente les données orthophotos et leurs caractéristiques, le processus d'analyse par photo-interprétation et les résultats de la dernière campagne d'analyse.

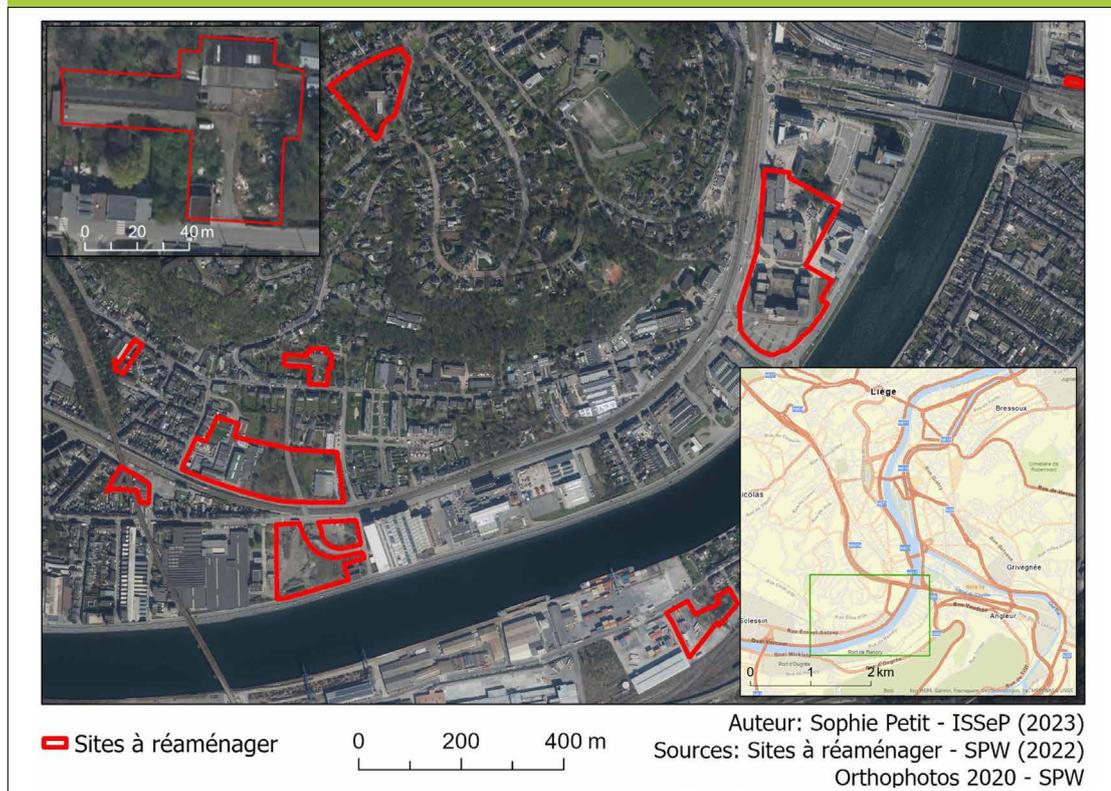
2.1. ORTHOPHOTOS

Le SPW fournit régulièrement des images du territoire wallon sous forme d'orthophotos¹⁰. Ces images sont issues de prises de vues aériennes réalisées par avion puis orthorectifiées¹¹. Elles sont alors mosaïquées afin de fournir une donnée unique sur tout le territoire. Plusieurs campagnes de prises de vues ont été effectuées depuis

les années 70, dont les plus récentes sont quasi annuelles.

Dans le cadre de la mise à jour de l'inventaire des SAR, plusieurs campagnes ont été étudiées : 2012-2013, 2015, 2016, 2018, 2020 et 2021. Actuellement, les orthophotos de 2022 sont en cours d'analyse. Les orthophotos étudiées possèdent une résolution spatiale de 25 cm. Cela permet de visualiser certaines évolutions des sites : si ceux-ci sont entretenus, si des activités sont présentes ou encore si des réaménagements sont en cours. Cette méthode a également l'avantage de permettre une vue synoptique du site et de ses abords, ainsi que d'obtenir des informations sur des sites ou parties de sites qui ne sont pas accessibles lors de visites de terrain. La figure 2 présente les orthophotos de 2020 sur une zone comprenant plusieurs SAR.

Figure 2 : Visualisation des orthophotos de 2020, sur une zone comprenant plusieurs SAR (Liège : Cointe/Sclessin/Val-Benoît)



¹⁰ <https://geoportail.wallonie.be/georeferentiel/orthophotos>

¹¹ L'orthorectification est une correction géométrique qui est effectuée afin de présenter les photos aériennes comme si elles avaient été acquises depuis la verticale et de pouvoir ainsi les utiliser de la même manière qu'une carte.

2.2. PROCESSUS D'ANALYSE VISUELLE

Une méthode d'analyse des orthophotos a été développée en 2017 et est actualisée régulièrement. Elle permet de déterminer et d'identifier des symptômes de changement au niveau des SAR qui rendraient nécessaire une visite de terrain. Pour chaque SAR, un opérateur analyse par photo-interprétation, c'est-à-dire de manière visuelle, le site en comparant deux campagnes d'orthophotos, en général la plus récente avec la précédente. Durant cette analyse, l'opérateur

remplit un questionnaire préformaté. Le questionnaire est basé sur une méthode normalisée de détermination de changements par classe et sous-classe.

La méthode a pour but de libérer partiellement les enquêteurs de l'obligation de l'inventaire sur le terrain, ceci en priorisant les sites ayant changé et en identifiant ceux pour lesquels il n'y a aucun changement visible. Elle permet également de guider les opérateurs, qui analysent les orthophotos, en leur indiquant les éléments prédéterminés à vérifier. Le processus est développé dans l'encadré 1.

Encadré 1 : Processus pour l'analyse visuelle des SAR à partir d'orthophotos

La méthode a consisté, dans un premier temps, à définir différentes classes d'occupation du sol¹². Trois classes ont ainsi été identifiées, pour lesquelles une valeur quantitative est estimée, site par site, via un pourcentage :

- Végétation;
- Bâtiments;
- Sol.

Une série de sous-classes distinctes a ensuite été déterminée pour chacune des trois (cf. tableau 1). Les détails de chaque classe et sous-classe ont été définis et illustrés dans un guide méthodologique.

Tableau 1 : Classes et sous-classes d'occupation du sol

Végétation	Bâtiments	Sol
Végétation spontanée	Nombre : unique	Sol nu
Végétation aménagée	Nombre : multiples	Revêtement artificiel
Terrain de sport	Spécial ¹³ / autre	Plan d'eau
Forêt	Ruine	Parking
Terre agricole (prairie/culture)	Construction temporaire	Zone de stockage/manutention
	En travaux	Engin de travaux
	Shed (toiture industrielle en dents de scie)	Chantier de terrassement
	Rénovation de toiture	
	Panneaux solaires	

Pour chaque classe et sous-classe, cinq types de changements ont été déterminés (cf. tableau 2) afin de pouvoir comparer les orthophotos les plus récentes et celles de la campagne précédente.

Suite au verso >>>

¹² L'occupation du sol étant définie comme : « couverture physique et biologique de la surface terrestre » (Directive européenne INSPIRE (Union européenne, Directive 2007/2/EC)).

¹³ Construction « hors norme » ou avec une fonction exclusive (toiture végétale, centrale thermique, station d'épuration, château d'eau, chemin de fer, etc.).

Tableau 2 : Types de changement possible

Type de changement	Description
Disparition	Disparition de toute la surface du type d'occupation observé
Apparition	Apparition d'un nouveau type d'occupation du sol
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

En plus de ces données, des informations sur la visibilité du site (présence d'ombres, limitation de la résolution spatiale pour les anciennes zones militaires et nucléaires sensibles (cf. le rapport global BDL 1880_03, Service public de Wallonie, 2021), incertitude sur la zone à analyser) sont consignées. Cela permet de calculer un indice de confiance de l'analyse du site. Enfin, il est possible d'indiquer si un site n'est pas analysable, par exemple si la limitation de la résolution spatiale ne permet pas de voir l'évolution du SAR.

Pour terminer, plusieurs conclusions sur l'évolution générale du site ont été prédéfinies :

- Réhabilitation / Réaménagement bâtiment;
- Réhabilitation / Réaménagement sans changements bâtiment;
- Activité;
- Entretien;
- Pas de signe visible d'activité;
- Réaménagé précédemment;
- Incertitude;
- Autre.

2.3. RÉSULTATS ET CLASSEMENT DES SAR

Pour chaque SAR, sont proposés deux types de résultats distincts : un classement général du site et une conclusion sur l'évolution générale du SAR. Le classement est calculé sur la base des classes, sous-classes

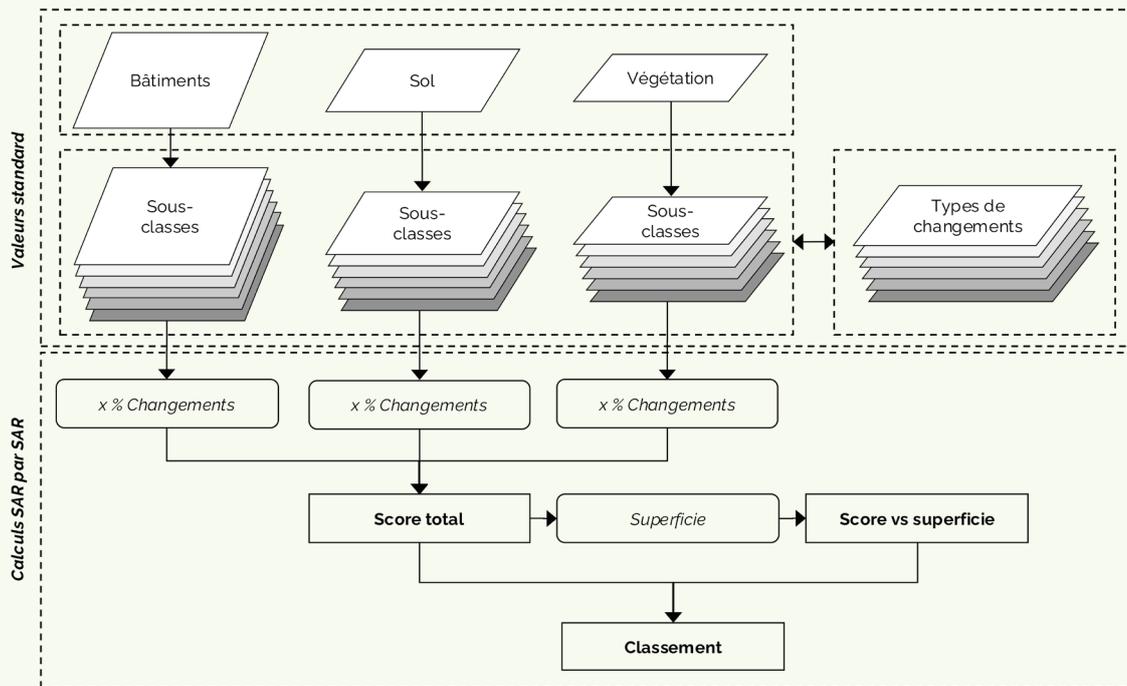
et types de changements résultant du processus d'analyse visuelle. Il est utilisé pour déterminer quels sites doivent être investigués en priorité sur le terrain (cf. encadré 2). La conclusion, quant à elle, est directement renseignée lors du processus d'analyse visuelle. Elle permet de connaître le type d'évolution du site ou de savoir s'il ne présente aucune variation.

Encadré 2 : Processus de classement des sites en fonction du degré de changement et du type de classe présentant des changements

Le classement est calculé sur la base d'une série de coefficients de pondération attribués aux différentes variables (classes, sous-classes et types de changements). L'ensemble de la méthodologie est représenté à la figure 3.

Figure 3 : Déroulement du calcul pour le classement des SAR par analyse visuelle

Les différentes étapes et calculs sont donc les suivants :



- a. Une première étape préalable a été d'attribuer une valeur standard, prédéterminée, à chaque classe, sous-classe et type de changement.

De plus, des pondérations différentes sont attribuées aux trois différentes classes, afin de refléter l'importance plus grande que revêt la classe bâtiments, étant donné qu'il s'agit de l'indicateur le plus pertinent pour déterminer si un site doit rester un SAR;

- b. Pour chaque SAR, en fonction des résultats de l'analyse visuelle :
1. Un calcul classe par classe, basé sur les valeurs standards, est effectué en fonction du pourcentage de changement dans chaque classe et sous-classe;
 2. La combinaison de ces calculs fournit un score total;
 3. Un second score est ensuite calculé en prenant en compte la superficie totale de chaque site. En effet, un petit changement dans un SAR de grande taille peut-être en réalité un changement non négligeable;
 4. Pour proposer un score unique et facilement utilisable, les deux scores sont moyennés et classés en catégories allant de 2 à 20, 2 signifiant des changements importants et 20 pas de changement.

Le classement des sites, basé sur la comparaison des orthophotos de 2020 et 2021, présenté à la figure 4, montre que la proportion de SAR ayant subi des changements significatifs est extrêmement faible. En effet, moins de 4% des sites se situent dans les catégories de 2 à 10, c'est-à-dire les catégories présentant le plus de changements (un score de 20 signifiant pas de changement). De plus, plus de la moitié des sites ne présentent pas de changements. Il est à noter que treize sites, sur environ 2 300, soit moins de 0,01%, n'ont pas pu être analysés (présence d'ombres, limitation de la résolu-

tion spatiale et/ou incertitude sur la zone à analyser).

Cela indique qu'une grande partie des investigations peut s'affranchir du travail de terrain coûteux en termes de délai et de budget.

À titre d'illustration, le site indiqué comme celui ayant le plus changé, entre 2020 et 2021, est l'« Usine chimique de la rue Cimetière des Français » à Sambreville (cf. figure 5). Ce site montre une restructuration claire de sa quasi-totalité, ce qui indique la nécessité d'une surveillance sur le terrain.

Figure 4 : Proportion des sites en fonction de l'importance du changement (2020-2021)

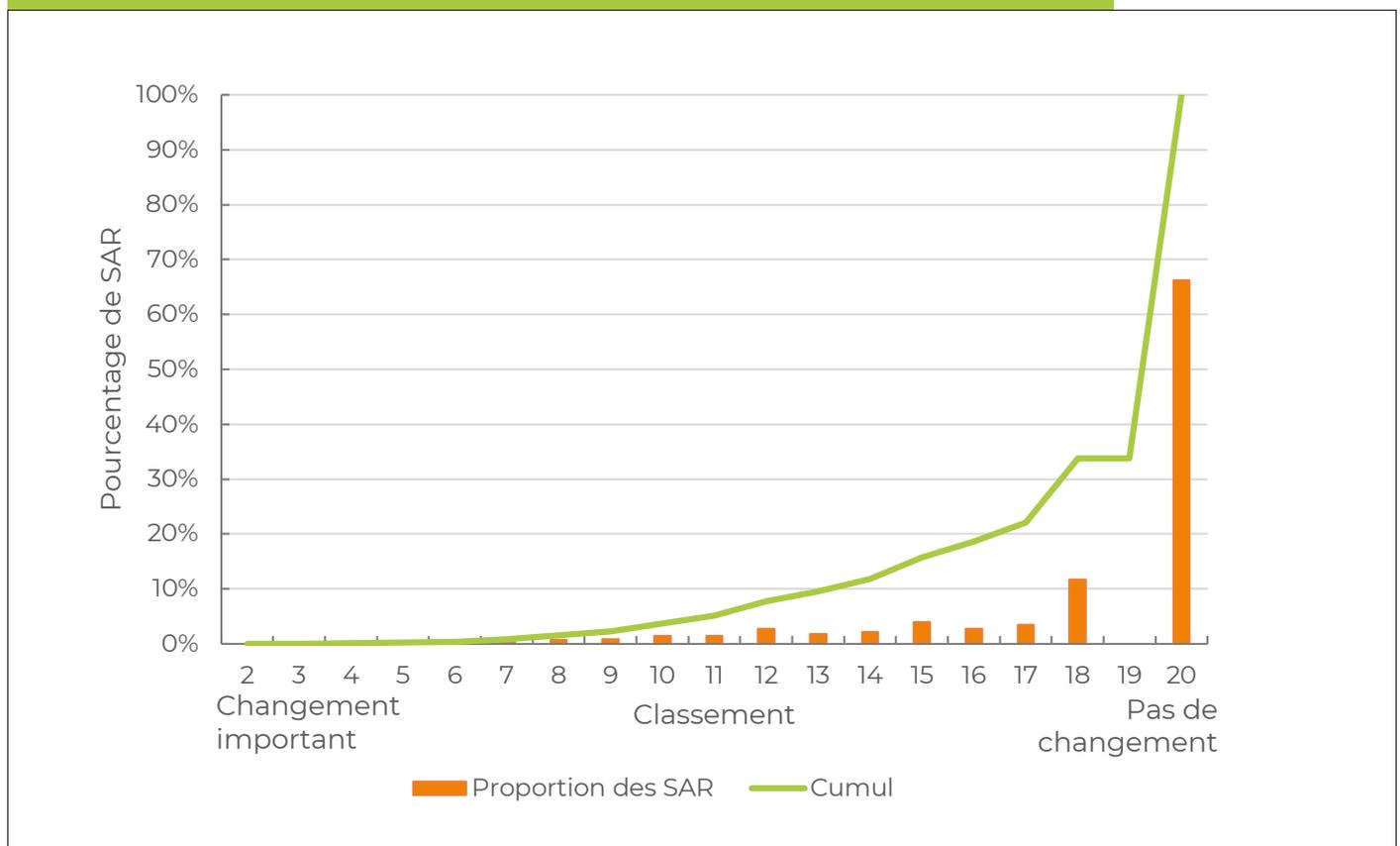


Figure 5 : Site classé comme ayant le plus changé entre les orthophotos de 2020 et 2021 (« Usine chimique de la rue Cimetière des Français »)



La conclusion sur l'évolution générale des sites est basée sur huit scénarios types (cf. tableau 3).

Le tableau 3 montre également que plus de la moitié des sites ne présentent pas de signe visible d'activité. Ceci est un peu moins que le pourcentage des sites présentant un score de 20 (« pas de changement »), car certains des sites n'ayant pas changé se retrouvent dans les scénarios « réaménagé précédemment », « incertitude » et dans certains cas « activité » lorsque celle-ci est faible et ne rentre pas dans le classement.

Le tableau 3 indique aussi qu'environ 20% des sites présentent une activité ou un entretien, et que près de 4% des sites pourraient déjà être sortis de l'inventaire, car réaménagés précédemment. Enfin, près de 10% sont en cours de réaménagement total ou partiel. Il est à noter également qu'un peu plus de 5% des sites présentent un scénario, soit incertain, soit ne rentrant pas dans les catégories prédéfinies, dans ce cas un commentaire site par site est ajouté. Pour terminer, il convient de souligner certaines limitations, notamment pour le scénario « Pas de

Tableau 3 : Pourcentage des sites en fonction des scénarios types (2020-2021)

Scénario-type	% de sites
Réhabilitation / Réaménagement Bâtiment	6,4%
Réhabilitation / Réaménagement sans changements Bâtiment	3,1%
Activité	19,4%
Entretien	1,8%
Pas de signes visibles d'activité	59,9%
Réaménagé précédemment	3,7%
Autre	2,5%
Incertitude	3,1%

Figure 6 : Site avec comme conclusion « Réhabilitation / Réaménagement Bâtiment » et repris au sommet du classement basé sur les orthophotos de 2020 et 2021 (« Marbrerie Fortems », Genappe)



signes visibles d'activité ». En effet, lorsque le site est composé presque uniquement de bâtiments, l'analyse peut ne pas montrer d'activité, alors qu'en réalité il peut y avoir une certaine occupation ou entretien. Une prochaine version améliorée des scénarios est prévue, elle tiendra mieux compte de ce type de situation, en répertoriant notamment les situations où il est difficile de visualiser les changements.

À titre représentatif, la figure 6 présente un site ayant comme conclusion « Réhabilitation / Réaménagement Bâtiment ». Ce site est un de ceux du haut du classement en matière de changement suite à l'analyse comparative des orthophotos de 2020 et 2021 (« Marbrerie Fortems » à Genappe). Cet exemple illustre un site en cours de réaménagement pouvant vraisemblablement être retiré de l'inventaire des SAR.

3

ANALYSE AUTOMATIQUE D'IMAGES

SATELLITAIRES (SARSAR)

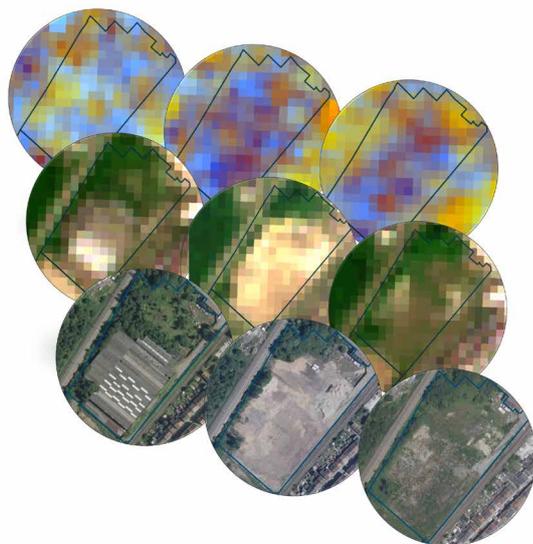
Cette section présente la méthodologie du projet «SARSAR» relative à l'analyse automatique des SAR à l'aide des images satellitaires Sentinel-1 et Sentinel-2. Tout comme la section précédente, elle est subdivisée en trois sous-sections : la présentation des images Sentinel, le processus d'analyse automatique et les résultats du classement des SAR.

3.1. IMAGES SENTINEL-1 ET SENTINEL-2

L'Europe, via son programme d'observation de la Terre Copernicus, produit des données d'observation de la Terre par satellite, disponibles gratuitement. Dans ce contexte, les satellites Sentinel-1 et Sentinel-2, respectivement lancés à partir de 2014 et 2015, ont ouvert des opportunités grâce à leur

haute résolution temporelle permettant de créer des séries temporelles (Woodcock *et al.*, 2020). En effet, contrairement aux orthophotos prises annuellement pour la Wallonie, ces images sont disponibles minimum tous les cinq à six jours¹⁴. Toutefois, leur résolution spatiale est moindre, 20 et 10 m respectivement, par rapport aux 25 cm des orthophotos. Cela reste néanmoins une résolution élevée pour des images satellitaires gratuites. De plus, ces images présentent une bonne homogénéité, car les grandes zones du territoire sont couvertes en un seul passage. La mission Sentinel-1 est équipée d'un système d'imagerie radar¹⁵ et la mission Sentinel-2 de capteurs optiques¹⁶, multi-bandes. La combinaison de ces deux capteurs permet de détecter l'évolution de l'occupation du sol (Ban *et al.*, 2014; Reiche *et al.*, 2018), Sentinel-1 étant sensible aux variations de forme, de hauteur et du contenu en eau et Sentinel-2 permet-

Figure 7 : Illustration de changements sur un site (« Ets Linotte ») avec, de haut en bas, des images Sentinel-1, Sentinel-2 et des orthophotos (2016, 2017 et 2019)



¹⁴ Fréquence de revisite à l'équateur. Ces images sont disponibles pour la majorité des terres au niveau mondial.

¹⁵ Un système de capteurs radar, appelés capteurs actifs, envoi des rayons vers la surface de la Terre et mesure la proportion de ces rayons qui lui est renvoyée.

¹⁶ Un système de capteurs optiques, appelés capteurs passifs, mesure l'énergie du soleil qui est soit réfléchi, soit absorbée et retransmise par la surface de la Terre.

tant d'identifier et de classer les changements au niveau de l'occupation du sol (Puletti et Bascietto, 2019; Phiri *et al.*, 2020). La figure 7 illustre, pour un SAR, l'évolution des images Sentinel-1 et 2 ainsi que les orthophotos.

Cependant, le traitement de ce type d'images a certaines limites. Tout d'abord, la résolution spatiale étant de 20 à 10 m, seuls les SAR ayant une superficie minimale, estimée à 500 m², peuvent être analysés de manière fiable, c'est-à-dire environ 90 % des sites pour la Wallonie. Ensuite, les images optiques Sentinel-2 sont sensibles à la couverture nuageuse, ce qui empêche de disposer de données parfois pendant plusieurs semaines d'affilée. Enfin, les missions Sentinel comprennent chacune deux satellites (A et B). Cependant, Sentinel-1B, suite à une panne, n'est plus actif depuis fin 2021. Les données radar sont donc actuellement collectées tous les douze jours au lieu de tous les six jours, mais le lancement d'un nouveau satellite Sentinel-1 (C) est prévu fin 2024. Un nouveau satellite Sentinel-2 (C) est également prévu dans les prochaines années.

Par ailleurs, afin de pouvoir traiter automatiquement cette grande quantité de données, la plateforme Terrascope¹⁷, le « *Collaborative Ground Segment*¹⁸ » belge pour les missions Sentinel, est utilisée. Il s'agit d'une plateforme qui met à disposition des images satellitaires, dont les données Sentinel prétraitées¹⁹, et qui offre une capacité de calcul ainsi qu'un ensemble d'outils de visualisation. Ces capacités informatiques sont utiles notamment pour l'exécution du processus «SARSAR» et son automatisation.

3.2. PROCESSUS D'ANALYSE AUTOMATIQUE

La méthodologie mise en place est différente et complémentaire du projet «SAR_Ortho», bien qu'elle présente le même but de détecter et de caractériser les changements sur les SAR et, comme avec les orthophotos, de fournir une «liste de priorités» des sites nécessitant des investigations supplémentaires. La différence réside en ce que «SARSAR» est effectué automatiquement avec un intervalle de temps plus élevé grâce à la haute résolution temporelle des données. Cependant, compte tenu de la résolution spatiale, les résultats sont moins précis et moins détaillés. Ces résultats, sous forme de rapport, fournissent des informations sur les dates estimées du changement, le type de changement (végétation, bâtiment ou sol), mais également sur la direction du changement (augmentation, diminution), son amplitude et un indice de confiance.

Contrairement aux orthophotos, cette liste est fournie avec un délai d'environ deux mois. En complément, un second rapport plus détaillé est également fourni une fois par an, incluant les changements graduels en plus des dates de changements.

Tous les détails techniques de la chaîne de traitement mise en place pour cette analyse des SAR en Wallonie sont développés dans Petit *et al.* (2022) et synthétisés dans l'encadré 3.

¹⁷ <https://terrascope.be>

¹⁸ Les « *Collaborative Ground Segments* » sont mis en place dans les États membres de l'UE pour rendre l'accès aux données européennes Sentinel plus convivial pour les citoyens ainsi que pour en faciliter l'exploitation (source : <https://eo.belspo.be/en/terrascope-belgian-collaborative-ground-segment>).

¹⁹ Images calibrées, orthorectifiées et, pour Sentinel-2, avec une correction atmosphérique.

Encadré 3 : Chaîne de traitement pour l'analyse automatique des SAR

La structure globale de la méthodologie est composée de plusieurs blocs (cf. figure 9) :

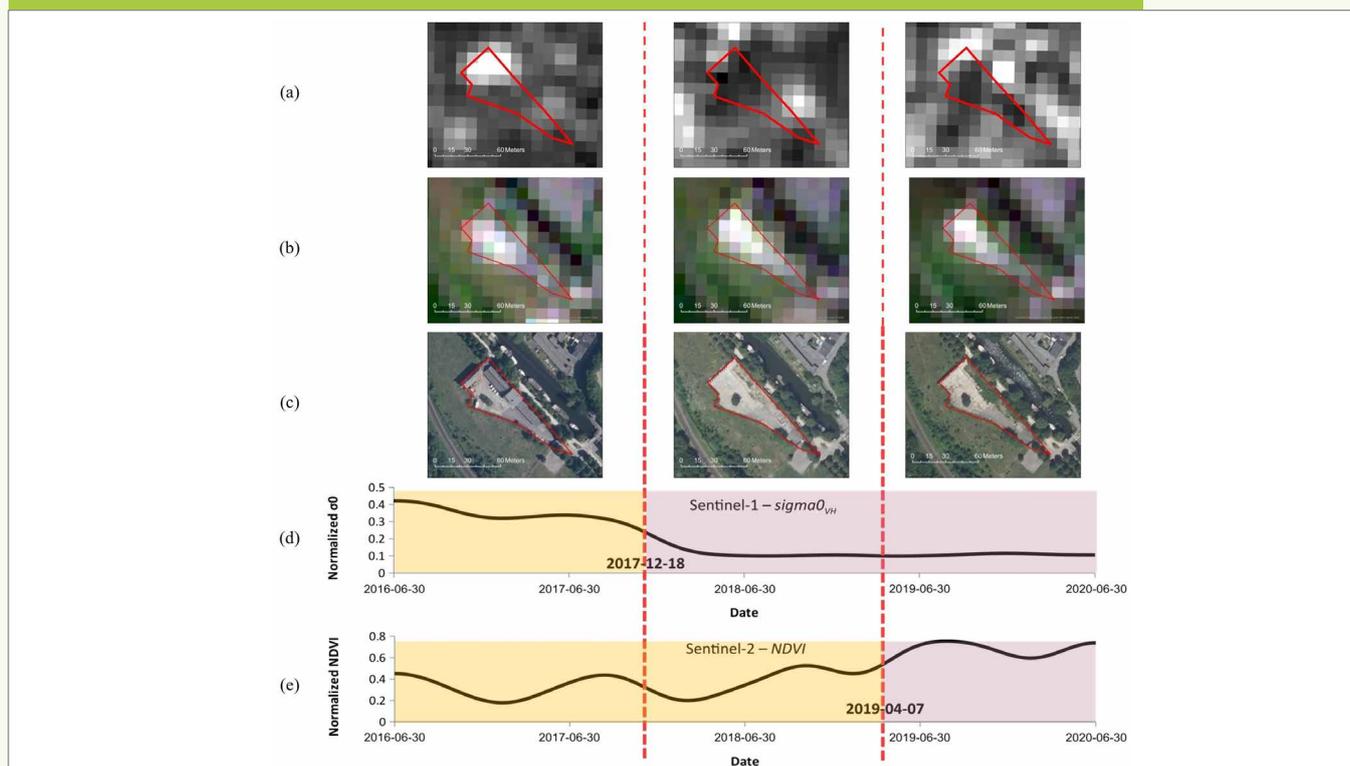
- Préparation des données : après élimination des données inutilisables (ex : zones nuageuses), une extraction des caractéristiques depuis les images Sentinel-1 ($\text{Sigma}0_{\text{VH}}$) et Sentinel-2 (indices spectraux), disponibles dans Terrascope, est réalisée et des profils temporels sont créés pour chaque site.

Le $\text{Sigma}0$ est le coefficient de rétrodiffusion. Il s'agit d'un nombre normalisé sans dimension, comparant l'intensité observée du rayonnement réfléchi à celle attendue pour une surface d'un mètre carré. Dans le cas du $\text{Sigma}0_{\text{VH}}$, il s'agit du coefficient pour un rayonnement transmis en polarisation (variation du plan dans lequel oscille l'onde) verticale et une réception en polarisation horizontale. Ce coefficient variant selon le type de surface, il permet de mettre en évidence des changements dans l'occupation du sol.

Les indices spectraux sont des méthodes de traitement des données optiques qui permettent de décrire l'état d'un phénomène. Ils sont basés sur le principe que la réflectance (proportion de lumière réfléchie par une surface) dans les différentes longueurs d'onde diffère d'un type de surface à l'autre. Il s'agit d'opérations mathématiques, effectuées pixel par pixel, entre les différentes bandes spectrales, liées aux longueurs d'onde, d'une même image. Un des plus connus est l'indice de végétation NDVI (*Normalised Difference Vegetation Index*) (Tucker, 1979). Il se base sur le fait que la végétation, par les pigments chlorophylliens, présente une forte absorption dans la longueur d'onde rouge et une réflectivité élevée dans la longueur d'onde proche infrarouge. L'évolution du NDVI au fil du temps permet de mesurer l'évolution de la végétation à un endroit donné (Lunetta *et al.*, 2006). Beaucoup d'autres indices ont été développés au cours du temps, et dans le cadre de ce projet, en plus du NDVI, un indice de sol a été utilisé ainsi qu'une combinaison de trois indices bâtiments.

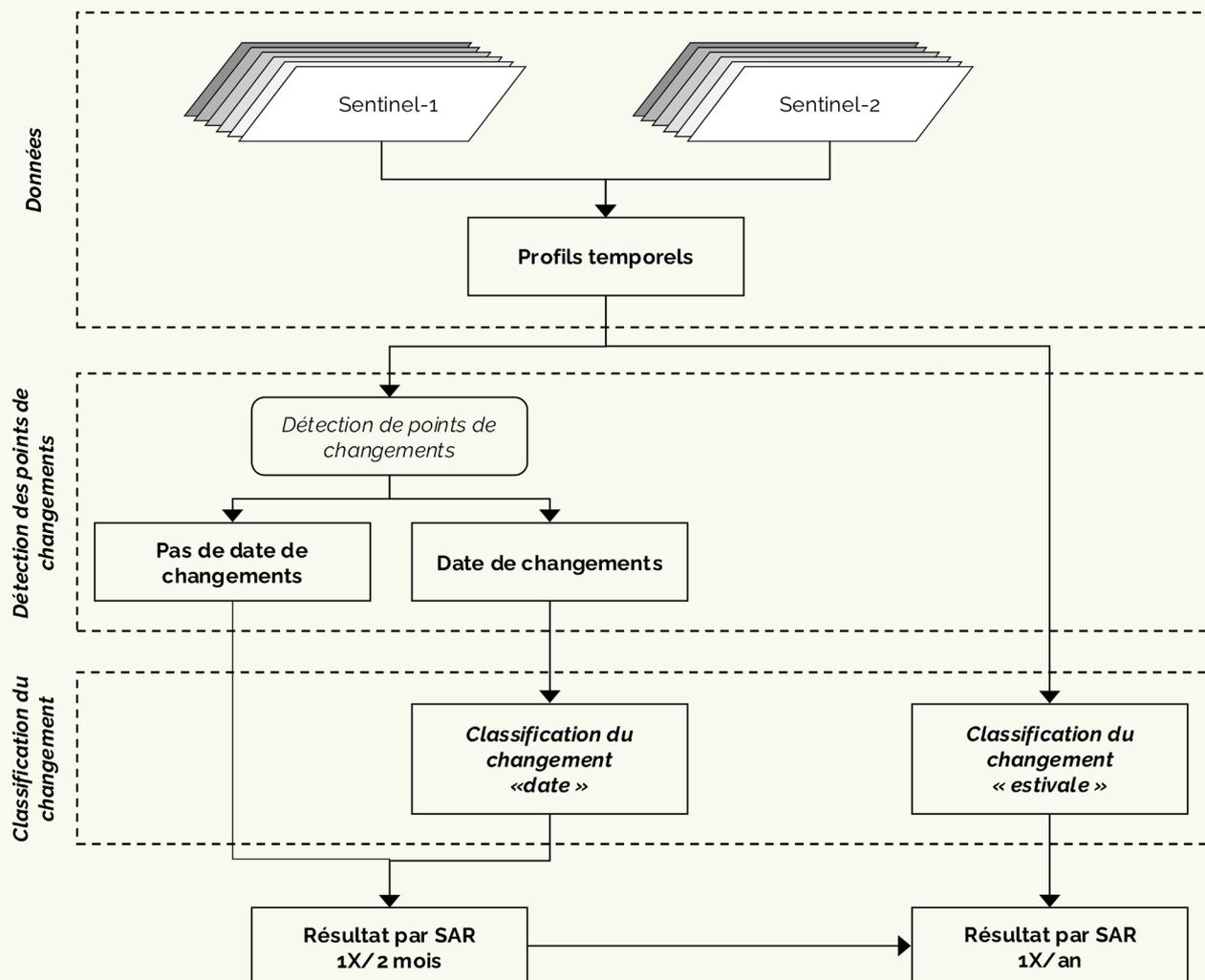
- Détection des points de changements : introduction des séries temporelles dans un bloc de traitement chargé de la détection des changements. Ce bloc permet de signaler un site comme modifié (ou non) et fournit une estimation de la ou des dates de changement (cf. figure 8). La méthode appliquée est celle du « *Pruned Exact Linear Time* » (PELT) (Killick *et al.*, 2012) qui consiste en une segmentation d'une série temporelle avec un coût de calcul qui est linéaire par rapport au nombre d'observations (Stasola *et al.*, 2021).

Figure 8 : Exemple de profil temporel et de points de changements (« Service voirie d'Angleur », Liège), illustré avec des (a) images Sentinel-1; (b) images Sentinel-2; (c) orthophotos



- Classification du changement, divisée en deux processus séparés :
 - Lorsqu'une date de changement est détectée, une classification basée sur des règles est effectuée afin de fournir des informations supplémentaires sur le type de changement : végétation, bâtiment ou sol. Il s'agit de la classification « date »;
 - La même méthodologie est appliquée une fois par an, en considérant les caractéristiques moyennes de l'été afin de détecter les changements graduels y compris de la végétation. Il s'agit de la classification « estivale ».

Figure 9 : Déroulement du processus d'analyse automatique



- En plus de cette méthodologie de détection et classification de changement, des informations sur la direction et l'amplitude du changement sont fournies, ainsi qu'un indice de confiance. En ce qui concerne la direction du changement, de par la méthodologie basée sur une sélection de caractéristiques des données Sentinel, celle-ci est disponible pour la végétation uniquement (et partiellement pour les bâtiments). Pour l'amplitude, elle est basée sur un calcul des différences absolues entre les diverses caractéristiques. Enfin, l'indice de confiance est basé sur le nombre de dates de changements, le nombre d'images disponibles Sentinel-2, c'est-à-dire sans couverture nuageuse, et la taille du site, sachant que les sites de petites tailles (< 500 m²) sont difficilement analysables avec les images Sentinel (cf. sous-section 3.1).

3.3. RÉSULTATS ET CLASSEMENT DES SAR

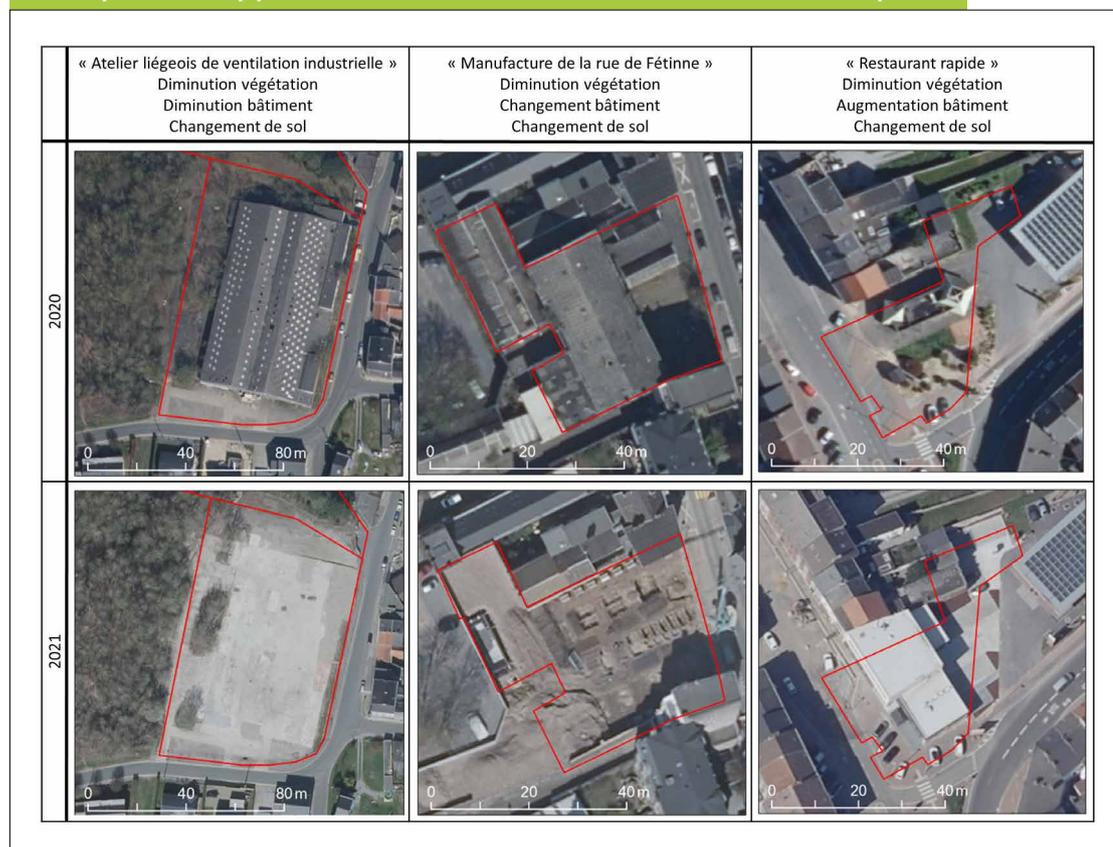
Le tableau 4 présente un exemple de rapport de la classification « estivale », fourni une fois par an. Comme expliqué à la sous-section 3.2, les rapports comportent des informations sur la date de changement

(ici le nombre de dates sur l'année), le type de rapport, les changements en fonction du type (végétation, bâtiment ou sol), la direction du changement (augmentation, diminution), l'amplitude du changement (0 correspondant à pas de changement et 6 au maximum théorique, dans la pratique 3 est le maximum) et un indice de confiance (1 étant le minimum et 6 le maximum).

Tableau 4 : Rapport de la classification « estivale », exemple des trois sites présentant le plus de changements entre 2020 et 2021

Nom SAR	Nombre dates	Détection estivale	Changement de végétation	Changement de bâtiment	Changement de sol	Amplitude	Confiance	Ordre de priorité
Atelier liégeois de ventilation industrielle	1	Oui	Oui, diminution	Oui, diminution	Oui	3	6	100
Manufacture de la rue de Fétinne	1	Oui	Oui, diminution	Oui	Oui	2	6	71
Restaurant rapide	1	Oui	Oui, diminution	Oui, augmentation	Oui	2	6	67

Figure 10 : Illustration avec les orthophotos de 2020 et 2021 des exemples du rapport de la classification « estivale » automatique



La figure 10, illustrée par des orthophotos par souci de lisibilité (cf. figure 7 et figure 8 pour des visualisations d'images Sentinel-1 et Sentinel-2), décrit les trois exemples de sites comportant le plus de changements entre 2020 et 2021. Le site ayant l'ordre de priorité maximum dans ce rapport («Atelier liégeois de ventilation industrielle », Beyne-Heusay) présente une diminution de la végétation, une diminution de bâtiment et un changement au niveau du sol. Le site suivant («Manufacture de la rue de Fétinne », Liège) présente également une diminution de la végétation et des changements au niveau des bâtiments et du sol, cependant sans information sur la direction du changement au niveau des bâtiments. Le dernier exemple («Restaurant

rapide », Châtelet) indique une augmentation de bâtiment en plus des changements de végétation et du sol. En effet, les anciens bâtiments ont été démolis et un nouveau bâtiment est visible, plus grand que les précédents.

Afin de déterminer rapidement et facilement quels sites doivent faire l'objet d'une enquête plus approfondie pour la mise à jour de l'inventaire, en plus des informations incluses dans les rapports, les sites sont classés en trois groupes : changement, changement possible et pas de changement. La proportion de sites au sein de chaque groupe, présentée au tableau 5, montre que, entre les étés 2020 et 2021, seuls 5% des sites présentent un changement et 31% un changement possible.

Tableau 5 : Proportion des sites en fonction de la présence de changements entre les étés de 2020 et 2021

Présence de changements	% des sites
Changement	5%
Changement possible	31%
Pas de changement	63%

Cette méthodologie permet ainsi d'obtenir des résultats simplifiés par rapport au tableau 3, et ce, plus souvent et plus rapidement après les changements que l'analyse visuelle des orthophotos. Toutefois, certaines limites doivent être soulignées. Comme déjà mentionné à la sous-section 3.1, seuls les SAR avec une taille minimale estimée à 500 m² peuvent être analysés de manière fiable (environ 90% des sites). De plus, lorsque les sites sont de grande taille, estimée à plus de 10 000 m², certains changements peuvent être plus difficilement détectables, surtout lorsqu'ils ne

concernent qu'une petite partie des sites. Cette problématique de la taille des sites est traduite dans l'indice de confiance. De même, certaines données sont inutilisables, notamment en cas de couverture nuageuse sur les images Sentinel-2. Dans les situations où une trop grande part de données est inutilisable, cela est également reflété dans l'indice de confiance. Enfin, comme indiqué à l'encadré 3, la direction de changement ne peut être déterminée pour les sols et dans certains cas pour les bâtiments. Néanmoins, ceci n'affecte pas l'amplitude du changement.

4 CONCLUSION

La gestion des friches est essentielle pour la planification urbaine et la limitation de l'artificialisation de terres via le recyclage urbain. Certaines de ces friches, appelées en Wallonie sites à réaménager (SAR), sont répertoriées dans un inventaire qui nécessite une mise à jour régulière ; cette actualisation s'effectuant essentiellement par le biais de visites de terrain. Au travers des travaux présentés dans cet article, nous avons proposé deux solutions afin de faciliter la mise à jour des SAR présents dans l'inventaire. Ces outils sont basés sur deux types de données de télédétection, d'une part, les orthophotos de la Wallonie, d'autre part, les données satellitaires du programme européen Copernicus. Les deux projets permettent d'obtenir des informations sur les changements qui ont lieu sur les SAR et fournissent un classement établi en fonction des changements les plus importants. Ces ordres de priorité contribuent à réduire le délai de mise à jour de l'inventaire en mettant à la disposition des agents de la DAOV des informations qui leur permettent de se déplacer en priorité sur des SAR où la probabilité de changement est importante. De plus, des indications sur le type de changement sont également fournies, permettant d'identifier au préalable les éléments à vérifier. Outre ces éléments communs, les deux projets proposent également des approches différentes et complémentaires.

L'analyse des photos aériennes «SAR_Ortho» est effectuée visuellement (photo-interprétation). De par la résolution spatiale de ces orthophotos, elle apporte des informations détaillées avec une bonne fiabilité. Elle fournit des résultats pour tous les sites ainsi que des renseignements permettant à l'administration d'obtenir une vue synoptique de chaque SAR, basée sur une sélection de scénarios types. Dans ce cadre, elle a montré que la majorité des SAR ne présentent pas de changements d'une année à l'autre et pourraient donc s'affranchir du travail de terrain, tout comme certains sites qui ont été entiè-

rement réaménagés. Cette méthode permet d'analyser 99,99% des SAR. Cependant, les résultats sont fournis une fois par an, avec un décalage de plusieurs mois dû au délai entre la mise à disposition des orthophotos et leur prise de vue ainsi qu'au temps nécessaire à l'analyse visuelle. Cette méthodologie a également un coût de par ce temps pris pour la photo-interprétation.

Le projet «SARSAR» exploite, quant à lui, les images satellitaires Sentinel-1 et Sentinel-2. Grâce à leurs hautes résolutions spatiale et temporelle ainsi qu'à leur politique d'*open data*, combinées à l'environnement de calcul offert par Terrascope, ces images permettent de générer et livrer tous les deux mois un rapport de changement robuste pour 90% des sites. Ce service est exécuté de manière totalement automatique et fournit des résultats en temps «quasi réel», réduisant ainsi considérablement les coûts et le temps de travail manuel, qui se concentre uniquement sur la maintenance de l'outil. Néanmoins, l'analyse est moins fiable pour les sites ayant des superficies trop petites ou trop grandes (10% des sites), et de manière générale, compte tenu de la résolution spatiale des données Sentinel, les résultats sont moins détaillés que ceux proposés par l'analyse visuelle des orthophotos.

En exploitant des données d'observation de la Terre différentes, les deux projets fournissent ainsi des résultats qui sont complémentaires. En effet, grâce aux atouts de chaque projet, le SPW peut optimiser l'utilisation de ses ressources par une meilleure gestion de l'inventaire des SAR. Le projet basé sur la photo-interprétation offre sur une base annuelle une analyse détaillée de tous les SAR, tandis que le projet «SARSAR» fournit une surveillance plus sommaire, mais rapide et régulière pour la majorité d'entre eux. Cette complémentarité permet d'identifier plus efficacement les sites prioritaires pour lesquels des investigations supplémentaires, notamment sur le terrain, sont nécessaires.

BIBLIOGRAPHIE

Ban, Y., Yousif, O. et Hu, H. (2014) « Fusion of SAR and Optical Data for Urban Land Cover Mapping and Change Detection », in : Qihao Weng (Ed.) *Global Urban Monitoring and Assessment through Earth Observation*, CRC Press, pp. 353-386.

Belspo, Belgian earth observation (2022) « SARSAR: les données Sentinel au service de la planification urbaine et de la gestion du territoire », <https://eo.belspo.be/fr/actualites/sarsar-les-donnees-sentinel-au-service-de-la-planification-urbaine-et-de-la-gestion-du>, consulté en 02/2023.

Hallot, E., Beaumont, B., Close, O., Collart, C. et Stephenne, N. (2018) « Change detection analysis on Walloon brownfield sites », in : NEREUS/ESA/EC (Ed.) *The Ever Growing use of Copernicus across Europe's Regions*, pp. 185-186.

Killick, R., Fearnhead, P. et Eckley, I. (2012) « Optimal detection of change-points with a linear computational cost », *Journal of the American Statistical Association*, 107(500), pp. 1590-1598.

Le Vif (2021) « L'indispensable reconversion des friches wallonnes », 18 février 2021.

Lunetta, R. S., Knight, J. F., Ediriwickrema, J., Lyon, J. G. et Worthy, L. D. (2006) « Land-cover change detection using multi-temporal MODIS NDVI data », *Remote Sensing of Environment*, 105(2), pp. 142-154.

Petit, S., Stasolla, M., Wyard, C., Swinnen, G., Neyt, X. et Hallot, E. (2022) « A New Earth Observation Service Based on Sentinel-1 and Sentinel-2 Time Series for the Monitoring of Redevelopment Sites in Wallonia, Belgium », *Land*, 11(3), 360.

Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V. R., Murayama, Y. et Ranagalage, M. (2020) « Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping : À Review », *Remote Sensing*, 12(14), 2291.

Puletti, N. et Bascietto M. (2019) « Towards a Tool for Early Detection and Estimation of Forest Cuttings by Remotely Sensed Data », *Land*, 8(4), 58.

Reiche, J., Hamunyela, E., Verbesselt, J., Hoekman, D. et Herold, M. (2018) « Improving near-real time deforestation monitoring in tropical dry forests by combining dense Sentinel-1 time series with Landsat and ALOS-2 PAL-SAR-2 », *Remote Sensing of Environment*, 204, pp. 147-161.

Service public de Wallonie (2021) *Stéréopréparation – Aérotriangulation – Orthorectification – Mosaïquage*, Rapport global BDL 1880_03, Service public de Wallonie, Département de la géomatique.

Service public de Wallonie, Direction générale opérationnelle - Aménagement du Territoire, Logement, Patrimoine et Énergie, Code du développement territorial (CoDT).

Stasolla, M., Petit, S., Wyard, C., Swinnen, G., Neyt, X. et Hallot, E. (2021) « Urban Sites Change Detection By Means Of Sentinel-1 And Sentinel-2 Time Series », *Proceedings of the IEEE IGARSS'21*, pp. 1065-1068.

Tucker, C. J. (1979) « Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation », *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127-150.

Union européenne, Directive 2007/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 14 mars 2007 établissant une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE), EUR-Lex, 26 juin 2019.

Wallonie territoire SPW (2023) « Inventaire des sites à réaménager », https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_sar/index.php/presentation/index, consulté en 02/2023.

Woodcock, C.E., Loveland, T. R., Herold, M. et Bauer, M.E. (2020) « Transitioning from change detection to monitoring with remote sensing: A paradigm shift », *Remote Sensing of Environment*, 238 (1), 111 558.

FREINS ET LEVIERS À LA RÉHABILITATION DES FRICHES EN WALLONIE

Bruno BIANCHET¹

Joachim DUPONT²

Réginald FETTWEIS³

Yves HANIN⁴

Raphaëlle HAROU⁵

Arthur NIHOUL⁶

Joël PRIVOT⁷

Fiorella QUADU⁸

¹ Responsable scientifique Lepur (ULiège), bruno.bianchet@uliege.be

² Chercheur, CREAT (UCLouvain), joachim.dupont@uclouvain.be

³ Chercheur, Lepur (ULiège), reginald.fettweis@uliege.be

⁴ Responsable scientifique, CREAT (UCLouvain), yves.hanin@uclouvain.be

⁵ Chercheuse, CREAT (UCLouvain), raphaelle.harou@uclouvain.be

⁶ Chercheur, CREAT (UCLouvain), arthur.nihoul@uclouvain.be

⁷ Chercheur, Lepur (ULiège), j.privot@uliege.be

⁸ Chercheuse, CREAT (UCLouvain), fiorella.quadu@uclouvain.be

RÉSUMÉ

Cette contribution, issue d'une recherche menée par la Conférence permanente du développement territorial (CPDT), vise à comprendre les pratiques de réhabilitation des friches et à identifier les blocages et les améliorations nécessaires pour dynamiser leur recyclage sur le territoire wallon. La recherche combine une revue de littérature et des entretiens avec des organismes impliqués dans la réhabilitation. Plusieurs facteurs ont été identifiés suite à l'analyse de la littérature et des entretiens : l'image des friches, les dynamiques immobilières, les politiques territoriales, l'accès au foncier, les coûts de l'assainissement, la concurrence entre affectations et les complexités réglementaires, techniques et financières. Pour améliorer le processus, il est suggéré de développer des politiques publiques adaptées, de faciliter l'accès au foncier, de privilégier le réemploi des bâtiments existants, de favoriser la complémentarité des fonctions, de simplifier les réglementations, d'encourager les usages temporaires, de développer et mettre à disposition des compétences techniques et de mobiliser les financements publics et privés. Une approche socio-économique et environnementale globale, basée sur une gestion foncière permanente, apparaît nécessaire. Celle-ci doit prendre en compte les réductions induites par les projets de reconversion sur les dépenses futures de la collectivité ; ce qui tend à rendre la réhabilitation moins coûteuse à long terme que l'urbanisation de terrains vierges.

Mots clés : réhabilitation des friches, maîtrise foncière, assainissement, contraintes légales et réglementaires, gouvernance, coûts, Wallonie

ABSTRACT

Obstacles and levers to brownfield redevelopment in Wallonia

This article, based on a research led by the Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT), aims to understand brownfield redevelopment practices and identify the bottlenecks and improvements needed to boost their reclamation in Wallonia. The research combines a literature review and interviews with organisations involved in brownfield rehabilitation. Several factors were identified through the analysis of the literature and the interviews: the image of brownfields, real estate dynamics, territorial policies, access to land, remediation costs, competition between uses and regulatory, technical and financial complexities. To improve the process, we suggest developing appropriate public policies, facilitating access to land, favouring the reuse of existing buildings, encouraging complementary functions, simplifying regulations, encouraging temporary uses, developing and making available technical skills, and mobilising public and private funding. A global socio-economic and environmental approach based on permanent land management appears necessary. This approach must consider the reductions in future public spending resulting from reconversion projects, which tend to make redevelopment less costly in the long run than the urbanization of greenfield land.

Key words: brownfield redevelopment, land ownership, soil remediation, legal and regulatory constraints, governance, costs, Wallonia

1 INTRODUCTION

Le sol est une ressource rare et précieuse (McGlade, 2004). Partant des constats que l'appauvrissement des ressources naturelles, l'exploitation accrue des terres, l'imperméabilisation des sols⁹ et l'expansion urbaine causée par les activités humaines font peser de graves menaces sur les écosystèmes et les conditions de vie à long terme (Union européenne, 2020), l'Agenda territorial 2030¹⁰ reprend pour objectif la création d'un cadre de vie sain, en mettant un frein à l'expansion urbaine et à l'artificialisation¹¹ des sols, tel que détaillé dans la Stratégie Sol 2030 de l'Union européenne. Celle-ci prévoit que les États membres déterminent les modalités permettant d'atteindre le zéro artificialisation nette (ZAN) en 2050, en définissant notamment des trajectoires de réduction de l'artificialisation à partir de 2030 et un suivi de l'évolution de celles-ci.

Cette stratégie, portant sur la réutilisation des bâtiments et des sols artificialisés de même que sur le réemploi ou le recyclage des matériaux, a des impacts territoriaux très nets et amène à devoir changer radicalement de paradigme d'usage des sols. À l'opposé des démarches « classiques », peu parcimonieuses, il devient urgent de mettre en place une approche « régénérative » de l'existant afin de contribuer à l'aménagement durable des territoires (LIFTI, 2022b).

Le passé industriel wallon, avec comme corollaire une urbanisation intense depuis plus de deux siècles, a contribué à artificialiser de vastes étendues et à constituer un important stock de bâtiments et d'infrastructures, dont une partie se retrouve aujourd'hui sous la forme de friches. Ces sites abandonnés, délabrés et sous-utilisés représentent un potentiel pour une utilisation régénérative du territoire et nécessitent une politique de réhabilitation appropriée.

Le réaménagement des friches s'inscrit en Wallonie dans une politique de longue date (voir Rasumny, 2024, dans ce numéro, pp. 19 à 59) : entre autres choses, une loi prévoit, depuis 1910, l'inventorisation et le réaménagement des sites charbonniers et carriers et, depuis 1978, la rénovation des sites d'activité économique désaffectés (SAED). Par la suite, le législateur wallon a pris des dispositions en 1997 pour amplifier la régénération en définissant les sites de réhabilitation paysagère et environnementale (SRPE) et a élargi le champ d'application à l'ensemble des terrains et activités (hormis le logement) incompatibles avec le « bon aménagement des lieux » (comme mentionné dans le Code) en adoptant en 2004 les dispositions relatives aux « sites à réaménager (SAR) ».

Malgré les différents dispositifs d'aide publique mis en œuvre, les friches restent nombreuses, ce qui soulève des questions. Cette situation est-elle à mettre en lien avec un manque de rentabilité pour les investisseurs, des problèmes liés au cadre administratif ou aux compétences des acteurs, un manque d'aides financières publiques ou faut-il incriminer le jeu spéculatif des propriétaires qui laissent les sites à l'abandon ?

Pour régénérer le territoire efficacement, il est nécessaire d'inscrire la réhabilitation en phase avec les politiques de développement territorial telles que fixées dans le projet de Schéma de développement du territoire (parcimonie, reconstruction de la ville sur la ville, optimisation spatiale¹²) et de bien comprendre les freins à l'œuvre. Cette contribution a pour objectif de mettre en perspective les concepts clés, de dresser un inventaire des facteurs influant sur la réhabilitation des friches et de suggérer des pistes d'amélioration du processus de réaménagement des friches et des sols dégradés.

⁹ « L'imperméabilisation des sols consiste en la couverture du sol par des matériaux empêchant (plus ou moins) l'absorption de l'eau. Il s'agit d'un changement de l'occupation du sol qui accompagne fréquemment les processus d'urbanisation à l'origine de l'artificialisation » (CPDT, 2020).

¹⁰ L'Agenda territorial 2030 adopté le 1^{er} décembre 2020 par les ministres de l'Union européenne en charge de l'aménagement du territoire, du développement territorial et/ou de la cohésion territoriale, propose un cadre opérationnel pour promouvoir la cohésion territoriale en Europe.

¹¹ L'artificialisation désigne un changement dans l'« utilisation » du sol au profit de fonctions dites « urbaines » (habitat, activités économiques, etc.). Souvent qualifié également de « consommation » de sol, le processus d'artificialisation est, en pratique, peu réversible. Pour plus d'informations, nous vous invitons à prendre connaissance de l'étude de la CPDT « Réduisons l'artificialisation des sols en Wallonie » de 2019. En anglais, on parle de « *land take: change in the area of agricultural, forest and other semi-natural and natural land taken for urban and other artificial land development* ». <https://www.eea.europa.eu/en>

¹² L'optimisation spatiale vise à préserver au maximum les terres et à assurer une utilisation efficiente et cohérente du sol à des fins d'urbanisation (SPW TLPE, 2024).

2

QUELQUES NOTIONS SUR LE CONCEPT DE FRICHE

La définition formulée par le réseau CABERNET¹³ au niveau européen (Cabernet, 2006) considère les friches comme des sites qui :

- ont été affectés par les anciennes utilisations du site et des terrains environnants ;
- sont abandonnés ou sous-utilisés ;
- peuvent présenter des problèmes de contamination réels ou perçus comme tels ;
- se trouvent principalement dans des tissus urbains développés ;
- nécessitent une intervention pour leur redonner une utilisation bénéfique.

Chaque site voit ses usages anthropiques et leur intensité évoluer au fil du temps. Dans ce cycle des usages, l'état de friche est à considérer comme un temps de latence avant un nouvel usage. La durée de cette latence (volontaire ou non) varie en fonction des caractéristiques de la friche : le terrain (superficie, accessibilité, proximité par rapport aux noyaux bâtis), le cas échéant, le bâti (structure, présence d'amiante, vétusté)

et les infrastructures (impétrants, desserte en énergie), le sol (relief, propriétés physico-chimiques et agronomiques, pollutions éventuelles) ; mais également des besoins locaux et des dynamiques économiques.

Cet état de friche n'implique pas nécessairement une absence d'actions sur le site, des usages temporaires, encadrés ou marginaux, peuvent s'y développer. Ce temps de latence peut être également l'occasion pour la biodiversité de s'y développer et d'offrir un éventail de services écosystémiques¹⁴.

Selon cette dynamique de cycle d'usages, tout site (résidentiel, industriel, commercial, de loisir, agricole, etc.) est susceptible d'être confronté à un état de friche. Le temps de latence avant l'apparition d'un nouvel usage devient cependant problématique lorsqu'il implique des nuisances pour la santé publique et l'environnement, des effets de déprise avec un impact négatif sur les activités environnantes ou une localisation préférentielle des activités sur des terrains non artificialisés.

¹³ Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network (projet de la Commission européenne financé dans le 5e programme-cadre pour l'Environnement, piloté par l'Université de Nottingham, UK).

¹⁴ Bénéfices que les hommes tirent des écosystèmes. Voir <https://services-ecosystemiques.wallonie.be/>

3 MÉTHODOLOGIE

Après une première recherche en 2014 (CPDT, 2015), la question a été réabordée par la CPDT en 2022 (CPDT, 2022). Cette deuxième recherche a permis de dresser une revue de la littérature existante ainsi que de mener une enquête auprès d'un panel d'acteurs impliqués dans la réhabilitation des friches en Wallonie. Un recensement ayant été mis en place par ailleurs (voir Rasumny, 2024, dans ce numéro, pp. 19 à 59), l'objectif était de comprendre les pratiques de réhabilitation et d'identifier les blocages et les améliorations nécessaires pour dynamiser le recyclage des friches sur le territoire wallon.

Sept organismes¹⁵ ont été consultés, durant la seconde moitié de l'année 2022, via des entretiens individuels de type « semi-directif ». Une attention particulière a été portée sur les freins perçus par les acteurs en matière de réhabilitation et sur les leviers potentiels pour améliorer le processus : mobilisation du foncier, assainissement, aménagement, acteurs, financement. Le but n'était pas d'obtenir une représentativité statistique, mais plutôt de recueillir les propos de chaque acteur, en ciblant des personnes-ressources (CPDT, 2022).

¹⁵ BEP (Intercommunale de la Province de Namur); *Brownfield Academy* (réseau animé par l'ambition de convertir les terrains potentiellement pollués en nouvelles opportunités territoriales); DAOV (Direction du SPW de l'Aménagement opérationnel et de la ville); DAS (Direction du SPW de l'Assainissement des sols); IDEA (Intercommunale de la Province de Hainaut à Mons); SPAQuE (Opérateur spécialisé dans l'assainissement des sols); et Union des villes et communes de Wallonie (UVCW).

4

FACTEURS INFLUANT SUR LA RÉHABILITATION ET PISTES D'AMÉLIORATION

Cette section propose, sur la base des propos recueillis lors des entretiens, une mise en perspective de dix facteurs pouvant jouer un rôle de frein lors de projets de réhabilitation de friches, ainsi qu'une réflexion sur des leviers potentiels d'amélioration du processus.

4.1. L'IMAGE NÉGATIVE DES FRICHES

Pour les riverains, mais aussi les investisseurs, les friches, qui par définition sont abandonnées ou sous-utilisées, sont couramment associées à des dégradations du paysage et à des zones en déclin économique. De plus, vu qu'elles ont déjà connu au moins une fonction, elles présentent souvent des contraintes qui peuvent être liées, notamment, à la présence d'infrastructures sur le site (bâtiments, voiries, impétrants, etc.) et/ou à une pollution des sols. Ces contraintes engendrent des étapes supplémentaires, alourdissent les coûts de réhabilitation (Cour des comptes, 2023) et nécessitent une ingénierie et des compétences dont ne disposent pas tous les acteurs.

Si on ne peut s'affranchir des contraintes, il importe avant tout de considérer les sites comme des potentialités à réexploiter. En effet, ils bénéficient souvent d'une bonne localisation par rapport aux tissus urbains et d'une bonne accessibilité. Ainsi, leur temps de latence est une opportunité pour définir un projet de réutilisation, et ce dans la perspective du développement durable du territoire, en tenant compte de ses aspects sociaux, économiques et environnementaux, et d'articuler ensuite la prise en compte des contraintes éventuelles.

Si l'image négative des friches (surtout pour celles ayant eu une vocation industrielle)

ou de leur environnement peut décourager des investisseurs potentiels, elle est également à la source d'une ouverture du milieu local au changement, et donc d'une réduction des problèmes d'acceptabilité sociale des projets d'urbanisme, qui ralentissent ou bloquent bien souvent les projets d'envergure. Les interventions sur friche peuvent marquer la renaissance d'un quartier et rendre confiance aux riverains, en étant à la source d'un effet boule de neige sur les investissements.

4.2. LES DYNAMIQUES IMMOBILIÈRES

Bien que principalement concentrées dans les anciens bassins industriels, les friches sont présentes dans un grand nombre de communes wallonnes (voir Rasumny, 2024, dans ce numéro, 19 à 59). Ces territoires montrent des dynamiques immobilières et des besoins variables, que ce soit en matière résidentielle ou économique. De nombreuses friches dans des communes ayant une dynamique immobilière forte sont réhabilitées, et ce alors que les contraintes du site sont parfois importantes, notamment vu les démolitions et dépollutions à effectuer. Dans d'autres cas, les friches persistent durant plusieurs dizaines d'années, car elles sont situées dans des communes aux développements immobiliers peu soutenus. Dans ces circonstances et d'autant plus si les sites sont éloignés des réseaux structurants (autoroutes, transports en commun, impétrants, etc.), de la main-d'œuvre disponible ou des clients potentiels, les friches rencontrent des difficultés pour être réexploitées.

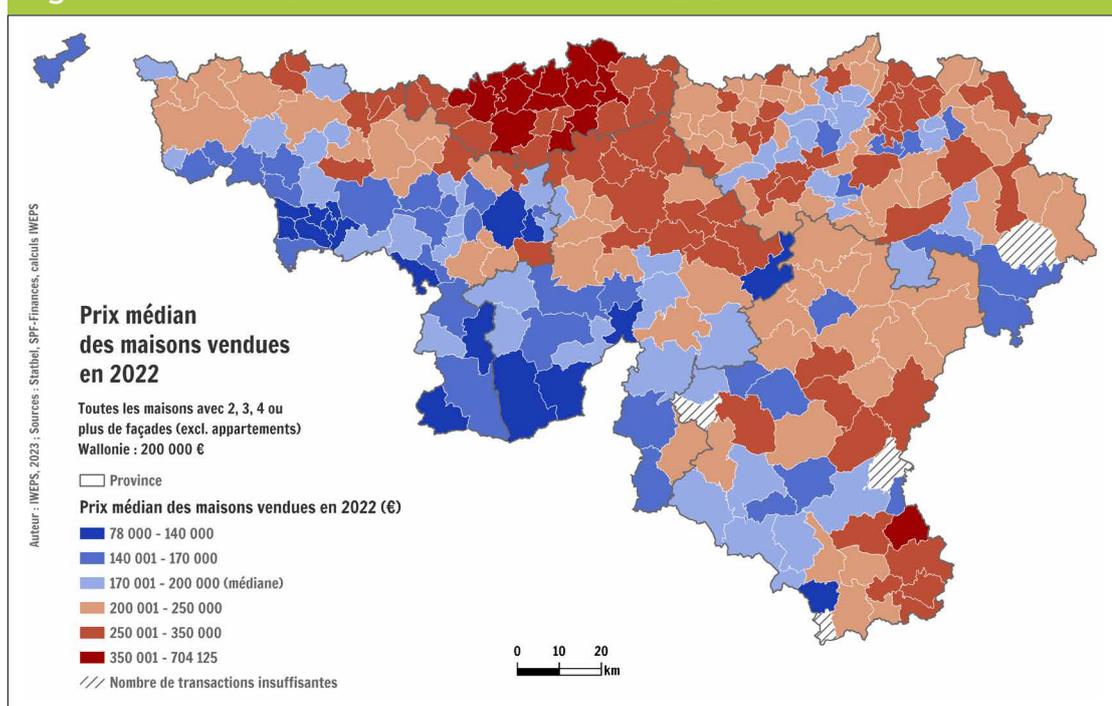
Dans diverses parties du territoire wallon, le foncier en friche peut être acquis pour

un montant relativement faible, mais malgré cela, le coût du produit final dépasse souvent la valeur de vente sur le marché immobilier local. L'équilibre financier des opérations de réhabilitation de friches peut être compromis, car le rendement financier est supérieur en construisant sur un espace vierge (LIFTI, 2022b). En matière résidentielle, comme observé plus spécifiquement pour les maisons sur la carte présentée, les valeurs basses des prix de vente de maisons observées le long de la frontière française et de l'ancien sillon industriel (Charleroi et, pour partie, le bassin liégeois), ainsi que dans de nombreuses communes des Ardennes sont peu propices à l'investissement dans les friches (cf. figure 1). Il faut bien sûr tenir compte du fait que les affectations potentielles d'un foncier en friche ne sont pas que résidentielles. De telles analyses pourraient également être faites sur l'immobilier à vocation économique.

Les dynamiques immobilières sont plus favorables à la réexploitation des friches dans les communes du Brabant wallon et dans le sud-est de la province de Luxembourg en raison de l'influence res-

pective de Bruxelles et du Grand-Duché du Luxembourg, mais également dans le nord de la province de Namur, ainsi que dans plusieurs communes de la province de Liège. Cependant, même dans ces territoires, le rendement financier peut être difficile à atteindre si des pollutions ou autres contraintes techniques importantes subsistent ou si la longueur et la complexité des procédures administratives et juridiques induisent une insécurité ou des retards (Adam et Kerbarh, 2021). Dans des situations immobilières pourtant favorables, l'abandon peut également persister, car le site en friche fait l'objet de spéculation ou d'absence de vision convergente entre développeurs et autorités publiques. Enfin, si les dynamiques immobilières sont un levier, il apparaît parfois qu'*a contrario* certaines friches ne font pas l'objet de réutilisation en raison d'opposition des riverains qui souhaitent défendre des terrains qui se sont progressivement renaturés. Ces oppositions sont d'autant plus fréquentes que le tissu urbain est dense et dispose de peu d'espaces verts (Cour des comptes, 2023).

Figure 1 : Prix médian des maisons vendues en 2021



Source : Charlier, 2024a

Les politiques visant à traiter l'arrière de friches abandonnées sont un élément crucial de la perspective de régénération du territoire. Ainsi, le modèle ABC (Cabernet, 2006) peut utilement guider les stratégies à opérer (cf. figure 2). Trois situations inhérentes au développement économique peuvent être identifiées :

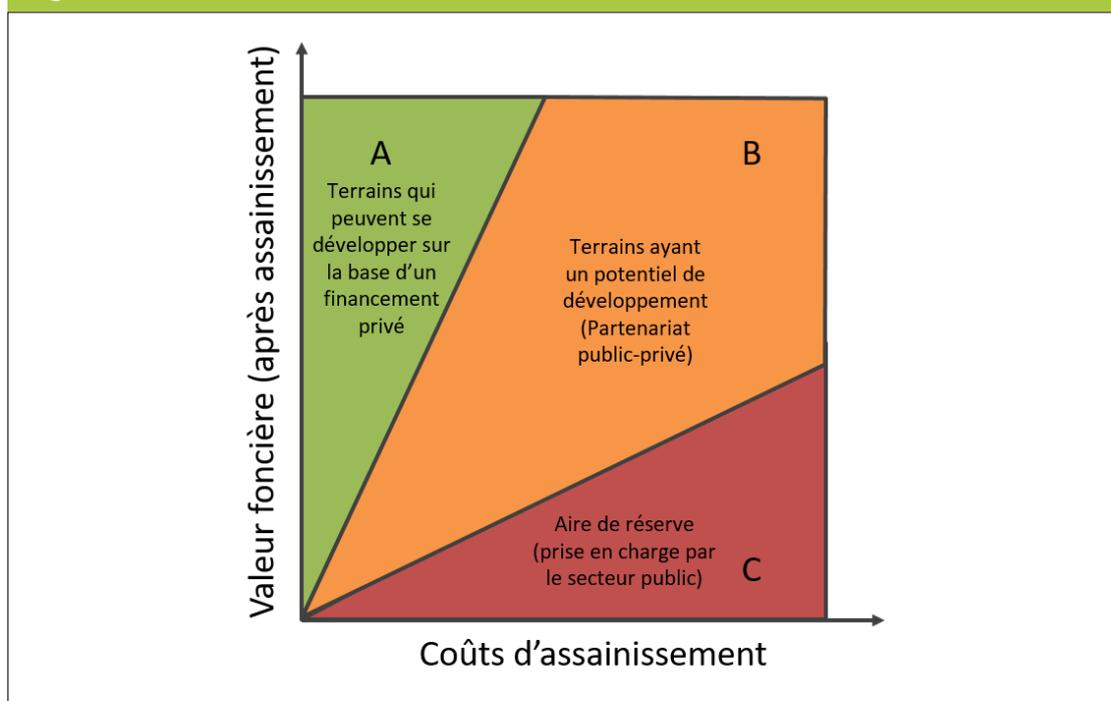
- Les projets soutenus par des fonds privés. Il s'agit de réaménagements assurant une rentabilité économique. Celle-ci s'explique en grande partie par les caractéristiques du bien considéré et la pression foncière s'y exerçant ;
- Les projets soutenus par des fonds privés et publics. Il s'agit de réaménagements dont la rentabilité présente un risque de faisabilité et qui nécessitent par conséquent un investissement public ;
- Les projets soutenus par des fonds publics. Il s'agit de réaménagements dont la rentabilité n'est pas assurée et qui nécessitent l'investissement de fonds publics ou des instruments d'aménagement spécifiques.

On observe cependant que la législation wallonne actuelle ne module pas les dispositifs d'intervention publique, tels que les possibilités d'accès aux subventions, en fonction de l'attractivité des territoires. Une stratégie régionale tenant compte du modèle ABC et des besoins territoriaux pourrait être mise en place et fait également l'objet d'une réflexion de la part de l'équipe de recherche.

4.3. LES POLITIQUES TERRITORIALES

Les politiques territoriales influent sur l'attractivité des friches. La stratégie européenne pour la protection des sols fixe l'objectif du zéro artificialisation nette (ZAN) à 2050 (Commission européenne, 2021). En d'autres termes, il ne sera plus possible d'urbaniser des terrains non artificialisés après 2050, à moins qu'une compensation ne soit réalisée. La mise en œuvre du ZAN met en lumière l'importance des friches pour optimiser les usages possibles des sols et limiter le gaspillage de foncier non

Figure 2 : Modèle ABC



Source : adapté de Cabernet, 2006

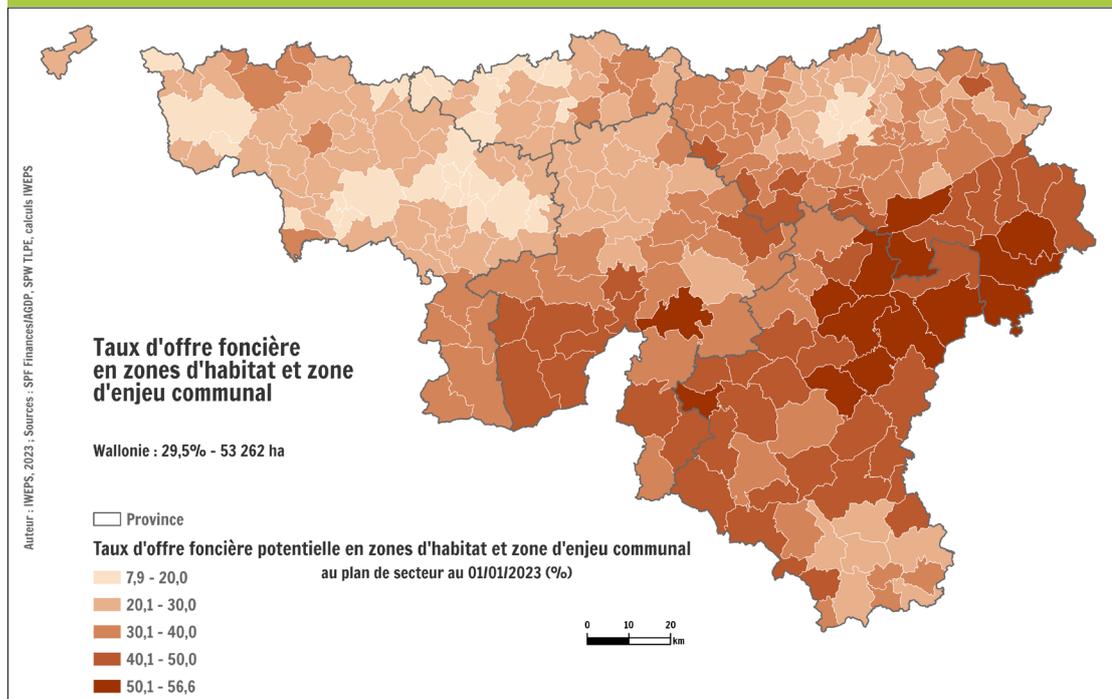
artificialisé (ADEME, 2020a). En ce sens, le ZAN pourrait jouer un rôle de levier en incitant à remettre en service certaines friches qui étaient auparavant considérées comme peu attractives en raison de la disponibilité, selon le plan de secteur¹⁶, de foncier vierge moins coûteux à urbaniser. En Wallonie, une disponibilité importante de terrains pouvant être affectés à l'habitat caractérise le sud-est de la province de Liège et la plus grande part de la province de Luxembourg, comme observé sur la carte (cf. figure 3). Les friches y sont cependant plus rares. Le nord-ouest de la Région présente quant à lui des taux de disponibilité foncière plus faibles, associés à une fréquence plus importante de friches.

La politique wallonne d'optimisation spatiale déclinée dans le projet de SDT, qui s'inscrit dans la logique du ZAN, vise à concentrer les nouvelles urbanisations dans des poches déjà urbanisées afin de réduire la dispersion des activités sur le territoire et la dépendance à la voiture. Les friches situées dans les centralités, c'est-à-dire les parties du territoire qui cumulent une concentration

en logements, une proximité des services et équipements, ainsi qu'une bonne accessibilité en transports en commun, pourraient être réhabilités en priorité, via notamment des aides publiques ciblées. En revanche, celles situées dans les espaces excentrés perdront en attractivité pour les projets résidentiels ou destinés à accueillir des activités économiques (hormis de type industriel), en raison de leur éloignement des infrastructures et centres urbains.

Il sera nécessaire de faire preuve d'inventivité dans les réaffectations et de mettre en adéquation le potentiel des sites avec les besoins locaux. La réaffectation à de la production énergétique, comme des panneaux solaires, est une piste qui se développe et dont la localisation doit être encadrée. La renaturation apparaît également comme une solution intéressante, qu'elle soit temporaire ou permanente, et pourrait être mobilisée dans le cadre de la compensation pour l'urbanisation de terrains agricoles, forestiers ou naturels.

Figure 3 : Offre foncière pour l'habitat au plan de secteur au 1^{er} janvier 2022



Source : Charlier, 2024b

¹⁶ La Région wallonne est couverte par 23 plans de secteur, adoptés entre 1977 et 1987. L'objet principal du plan de secteur est de définir les affectations du sol au 1/10 000^e (1 cm = 100 mètres), afin d'assurer le développement des activités humaines de manière harmonieuse et d'éviter la consommation abusive d'espace. Depuis leur adoption, ils ont fait l'objet de nombreuses révisions.

En termes d'aménagement, le sol est généralement abordé d'un point de vue restreint, limité à sa surface. Les documents de planification actuels sont axés sur un objectif d'urbanisation croissante, considérant les zones constructibles comme des zones à développer alors que tous les sols ne sont pas équivalents. La compensation ne prend pas en compte la qualité des sols, ce qui peut limiter son intérêt. Face à ces enjeux, il est nécessaire de considérer le sol de manière globale en croisant les diagnostics de pollution, les caractéristiques géotechniques, la fertilité des sols, etc. (LIFTI, 2022a) et d'intégrer la qualité des sols dans la planification territoriale et les documents d'urbanisme, comme le suggère l'ADEME¹⁷ (2020a). La Région wallonne pourrait intégrer les données sur la qualité des sols dans la base de données sur l'état des sols et envisager la création d'un observatoire du foncier pour servir de base objective à la mise en œuvre d'une vision stratégique de son territoire (CPDT, 2016). Mais l'échelle locale reste importante, avec la possibilité d'aborder cette thématique dans les schémas de développement communaux.

4.4. L'ACCÈS AU FONCIER

Outre les facteurs déjà détaillés ci-avant, il faut ajouter l'importance de la maîtrise foncière qui est centrale dans les projets de réhabilitation. Une récente étude française réalisée par UrbanVitaliz, un service public gratuit porté par le Cerema¹⁸, qui accompagne les collectivités de petites et moyennes tailles dans leurs projets de réhabilitation, a révélé que 21% des projets suivis sont ralentis ou bloqués en raison de questions de maîtrise foncière (Cerema, 2022). L'importance de ce facteur a également été soulignée par les acteurs et opérateurs rencontrés dans le cadre de la recherche de la CPDT. Pratiquement tous les témoins rencontrés dans le cadre de l'enquête ont mentionné l'importance de la maîtrise foncière. Celle-ci va, pour les acteurs publics, conditionner l'éligibilité à certains financements. L'accès au foncier peut poser pro-

blème dans le cas de terrains fortement morcelés et/ou détenus par plusieurs propriétaires, parfois en indivision, compliquant davantage la procédure de rachat.

Pour solutionner ce problème, il existe différentes modalités d'acquisition publique : la préemption, l'expropriation et l'acquisition à l'amiable. Bien que cette dernière soit à privilégier, l'accès au foncier peut être complexe du fait de rétentions foncières et/ou d'attitudes spéculatives de la part des propriétaires (LIFTI, 2022b). À ce propos, l'administration wallonne (SPW DAOV) estime que la taxe appliquée aux sites d'activités économiques désaffectés (SAED) est trop peu élevée que pour inciter les propriétaires à réaménager ou à vendre leur bien (Cour des comptes, 2023). Par ailleurs, le morcellement entre plusieurs propriétaires, les indivisions des propriétés, voire les litiges au tribunal de commerce pour les activités en faillite, compliquent la procédure d'achat. De même, l'expropriation peut être difficile à mettre en place, notamment si des activités sont encore en cours sur le site. Il convient de faire preuve de prudence lorsqu'on envisage l'expropriation, car l'incertitude juridique et le coût des indemnités peuvent rendre l'équilibre économique complexe, d'autant plus si le site est pollué ou fortement contraint. En effet, les terrains concernés risquent fort de se situer dans la zone C de la figure 2 et la charge financière pour les pouvoirs publics risque d'être encore plus importante.

Concernant la préemption, dont le premier avantage est de permettre le suivi du foncier concerné, elle implique un traitement administratif supplémentaire.

Étant donné les difficultés d'accès au foncier, il convient d'identifier le foncier en friche qui est déjà propriété des pouvoirs publics locaux (communes, CPAS, régions communales, fabriques d'église, etc.) et régionaux, et qui est ainsi plus facilement mobilisable. Le portage de terrain par un organisme tiers peut également être envisagé. À l'instar des Établissements publics fonciers (EPF) français, ces organismes

¹⁷ Agence française qui participe à la construction des politiques nationales et locales de transition écologique.

¹⁸ Établissement public français sous la tutelle du Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires qui accompagne l'État et les collectivités territoriales dans l'élaboration, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques d'aménagement et de transport.

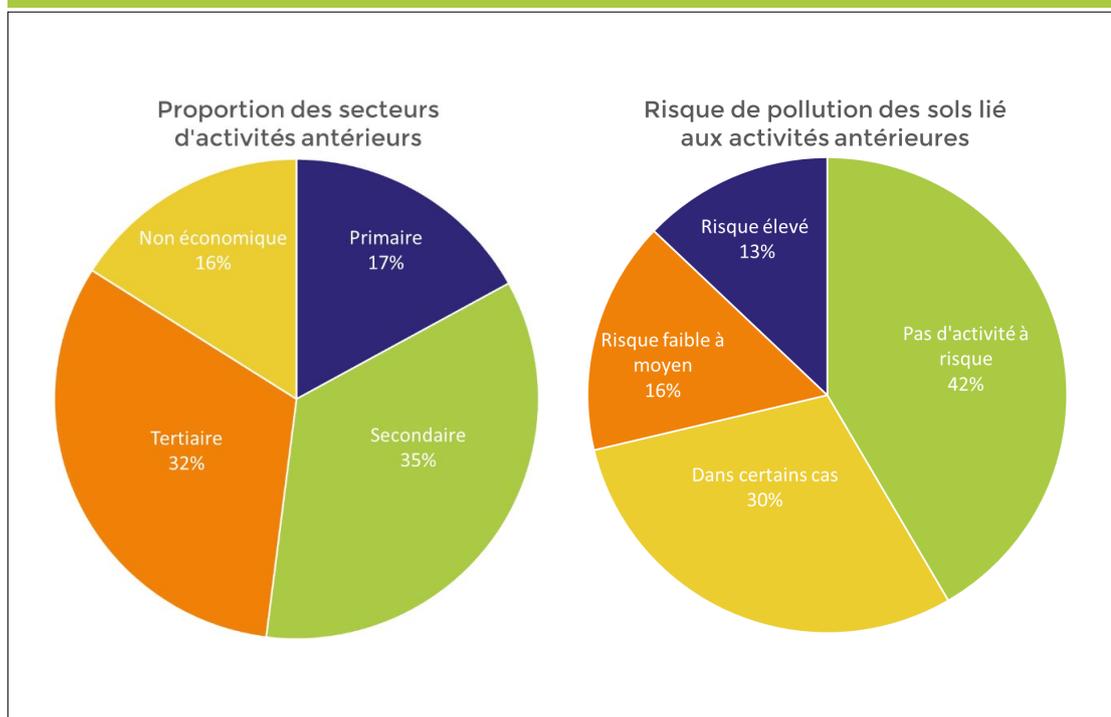
seraient responsables de l'acquisition, du pré-aménagement (démolition, dépollution, etc.) et de la gestion foncière avant de revendre les terrains à un autre opérateur. Les intercommunales wallonnes de développement économique et la SPAQuE peuvent jouer ce rôle, parfois à la demande des communes.

Des mécanismes tels que l'achat conditionné à l'obtention d'un permis ou la renonciation au droit d'accession¹⁹ (RDA) sont également envisageables en vue de limiter l'impact du coût du terrain, plutôt que de procéder à un achat immédiat qui entraîne une immobilisation de capitaux. La RDA présente l'avantage de prévenir les sorties de trésorerie en début de projet et d'éviter le double paiement des droits d'enregistrement. D'autres modalités, telles que l'emphytéose, sont également envisageables afin de conserver une maîtrise publique des sites.

4.5. LES COÛTS ET IMPACTS DE L'ASSAINISSEMENT

Le niveau de dépollution à prévoir dépend des usages envisagés et aura un impact sur le prix d'achat du terrain (voir Halen *et al.*, 2024, dans ce numéro, pp. 101 à 125). En effet, le calcul à rebours de rentabilité économique du promoteur, qui intègre les recettes futures de l'opération, rappelle que la viabilité financière dépend du projet autorisé, y compris les coûts d'assainissement à effectuer (CPDT, 2021a). En fonction des dynamiques immobilières, il est donc possible que la valeur d'un terrain soit nulle, voire négative, si le projet autorisé génère peu de revenus et/ou si les coûts d'assainissement sont trop élevés. Le niveau de dépollution à atteindre sera obligatoirement plus élevé, et donc coûteux, s'il s'agit d'usages sensibles tels que les usages agricoles et le logement

Figure 4 : Proportion des secteurs d'activité et des risques antérieurs rencontrés sur les sites de l'inventaire des SAR



Source : Rasumny, 2021

¹⁹ La renonciation au droit d'accession est une dérogation au régime de l'accession. Elle consiste, comme son appellation l'indique, à ce qu'un propriétaire foncier renonce à devenir propriétaire des constructions réalisées par un tiers sur son fonds. Par ce biais, les effets de l'accession sont alors reportés dans le temps.

(LIFTI, 2022b). Une dépollution intégrale n'est cependant pas systématiquement requise, y compris pour des projets de renaturation.

Les friches ne sont pas toutes affectées par des pollutions problématiques. En France, seulement 11% des projets accompagnés par Urban-Vitaliz rencontrent des difficultés de ce type (Cerema, 2022). En Wallonie, près de la moitié des SAR «de fait» proviennent du secteur tertiaire ou non économique (cf. figure 4) et 67% n'ont potentiellement pas accueilli d'activité à risque de pollution des sols. Seuls 13% présentent un risque élevé (principalement des sites de grande superficie).

En se basant sur ces statistiques, on tend à penser qu'une minorité des sites est concernée par des risques de pollution. Néanmoins, les friches peuvent présenter des remblais de mauvaise qualité physico-chimique ou des complications liées au sous-sol, telles que des risques géotechniques ou la présence de substructures²⁰ (ADEME, 2020a). Selon l'administration wallonne (SPW DAOV), les coûts de réaménagement, tels que la démolition des bâtiments, l'enlèvement des fondations et des réseaux d'infrastructures, peuvent représenter de trois à cinq fois les coûts de dépollution (Rasumny, 2021); d'où l'intérêt de privilégier le réemploi des bâtiments existants quand cela s'avère possible. Pour les territoires ayant un passé industriel, il est nécessaire de partir d'un principe de prudence : tout terrain peut potentiellement nécessiter un assainissement jusqu'à preuve du contraire.

Il convient de noter que les effets bénéfiques d'un assainissement sont souvent mis en avant sans tenir compte des impacts environnementaux de ces activités d'assainissement (Cappuyens, 2013). Ces impacts varient en fonction de la technique utilisée, de la quantité et du type de contaminants présents et de la profondeur de la pollution. Certaines techniques nécessitent une consommation importante d'énergie et/ou d'eau pour faire fonctionner les équipements et nettoyer les sols contaminés. D'autres techniques entraînent la libération de substances toxiques. En

plus des considérations économiques, il est essentiel de prendre en compte les impacts sur les écosystèmes, la santé humaine et la ressource en eau lors de la sélection des techniques. Dans certains cas, un assainissement se révélera non pertinent, car il ira à l'encontre des objectifs environnementaux. D'autant que la dégradation des sols est considérée comme coûteuse et peu réversible et que des dommages peuvent être facilement causés lors d'opérations d'assainissement. Certains sols dégradés peuvent par ailleurs présenter des caractéristiques pédologiques intéressantes à préserver, notamment en ce qui concerne la résilience des territoires face au changement climatique, au travers de leur influence sur le stockage du carbone, le rafraîchissement urbain, la gestion des eaux et l'alimentation (LIFTI, 2022a). Le bilan environnemental des opérations de réhabilitation, dans toutes ses dimensions, doit intervenir dans la priorisation des sites à traiter.

4.6. LA CONCURRENCE ENTRE USAGES DU SOL

La valeur monétaire d'une opération varie en fonction de l'affectation envisagée. Les fonctions «lucratives», telles que l'habitat et certains types de production énergétique, sont en concurrence sur un même site avec des fonctions moins rentables, telles que l'agriculture et la nature, voire certaines activités économiques. Les pouvoirs publics ont un rôle à jouer pour permettre le développement de ces fonctions «faibles» là où elles sont nécessaires. Les documents d'aménagement doivent identifier les sites mutables et donner des orientations pour leur reconversion en tenant compte des potentialités du site et des besoins du territoire, y compris les compensations planologiques dans le cadre du ZAN²¹.

L'enquête de la CPDT a montré que la présence de certaines espèces animales ou végétales (parfois protégées) peut avoir un impact défavorable sur l'issue d'un projet immobilier. Il est courant d'observer une

²⁰ Par exemple, des fondations ou des soubassements présents dans le sol.

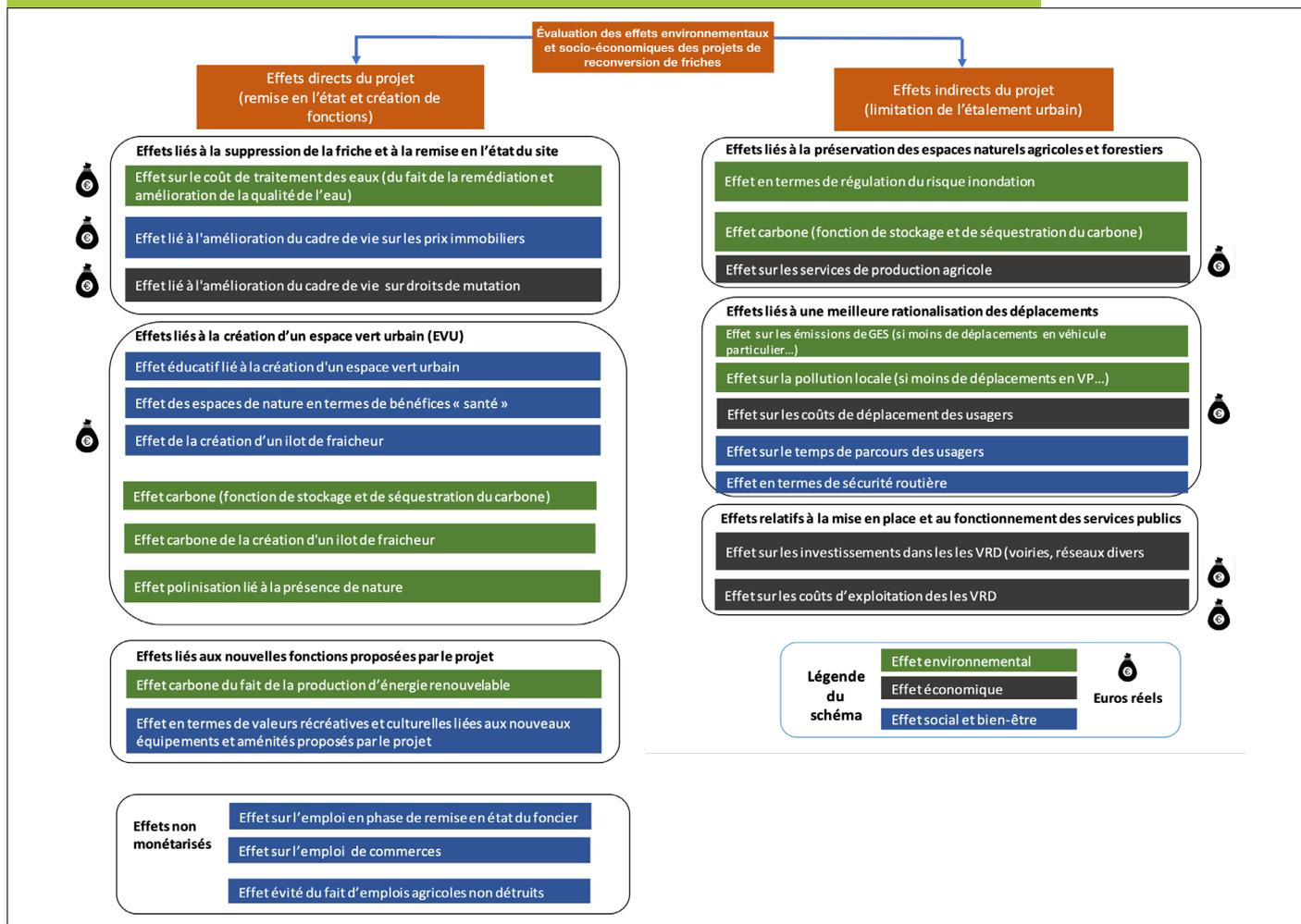
²¹ Il y a nécessité pour ce faire d'un monitoring précis, définissant à partir de quand une friche n'est plus considérée comme artificialisée.

recolonisation d'intérêt biologique particulier de la faune et de la flore après plusieurs années d'inactivité. Une analyse de la biodiversité, dès le stade de l'avant-projet, peut éviter certains surcoûts et problèmes ultérieurs liés à une programmation inadéquate compte tenu des obligations réglementaires en matière de protection de la biodiversité (LIFTI, 2022b). Dans de nombreux cas, différentes fonctions peuvent coexister et être réparties sur un même site. Une réaffectation axée sur la mise en valeur de la nature peut être une option comme l'illustre le cas du terri du Martinet où un travail de préservation de la valeur paysagère et de la biodiversité (présence du crapaud calamite et de plusieurs espèces végétales telles que la petite pyrole du terri) a été mené. En parallèle du long processus de réhabilitation, il est intéressant de mentionner la mise en place du projet (sous forme d'occupation temporaire) de la Ville de

Charleroi avec la faculté de Gembloux pour planter du saule (production de matières pour chaudière biomasse) et du miscanthus (dépollution du sol à faible coût) sur plusieurs parcelles du site.

Il est possible de s'inspirer de l'outil BENEFRICHES développé par l'ADEME. Celui-ci vise à monétariser les bénéfices socio-économiques et environnementaux (BSEE) des projets de reconversion (cf. figure 5). Les BSEE atténuent le déficit économique d'une opération en prenant en compte la réduction induite par le projet sur les dépenses futures d'une collectivité (ADEME, 2020b). Ces avantages se manifesteront cependant sur le long terme, alors que le déficit dû aux coûts du projet est une réalité à court terme. Le recours à un tel outil chez nous permettrait d'éclairer les choix de programmation en vue de favoriser le développement de fonctions « faibles ».

Figure 5 : Effets environnementaux et socio-économiques de la reconversion de friches



Source : ADEME, 2020b

4.7. LA COMPLEXITÉ DES PROCÉDURES

Le processus de réhabilitation comprend plusieurs étapes qui tendent à se dérouler plus souvent en parallèle qu'à se succéder de manière linéaire (LIFTI, 2022b). Tout au long du projet, de nombreuses questions et contraintes peuvent surgir, nourrissant un processus de mise en œuvre itératif. Celles-ci ont trait à des thèmes divers tels que la conformité des destinations envisagées avec le plan de secteur, la nécessité d'une vision urbanistique pour la zone, l'adéquation de l'assainissement avec les usages projetés, le souhait de la commune de conserver la gestion des permis, les délais de mise en œuvre, la possibilité de bénéficier de subventions, etc. Ces questions guident les choix des outils à mettre en œuvre pour garantir le succès de l'opération.

En Wallonie, le Code du développement territorial (CoDT) prévoit différents outils : d'une part les documents de planification qui établissent les objectifs d'aménagement et orientent la localisation des différentes affectations, tels que le Schéma de développement communal (SDC) et le Schéma d'orientation local (SOL), et d'autre part les outils opérationnels comme les périmètres SAR. Le décret du 1^{er} mars 2018, dit Décret sols, régit quant à lui la gestion et l'assainissement des sols et encadre le processus de dépollution, la gestion des terres, les acteurs habilités et le degré de dépollution à atteindre selon les affectations futures (voir Rasumny, 2024, dans ce numéro, pp. 19 à 59).

Les acteurs interviewés ont souligné l'intérêt de la reconnaissance d'un périmètre SAR pour mener à bien des reconversions, car la reconnaissance en tant que SAR permet d'obtenir un permis en dérogeant au plan de secteur et de bénéficier de subsides. Certains bénéficiaires jugent cependant excessive la longueur de la procédure. L'administration wallonne (SPW DAOV) précise que la durée de la procédure (14,2 mois en moyenne pour l'année 2020) résulte pour

partie de délais de réponse parfois élevés des opérateurs eux-mêmes, qui engendrent des retards importants dans le traitement des dossiers (Cour des comptes, 2023).

Plusieurs acteurs rencontrés lors de l'enquête estiment cependant que l'empilement de procédures et d'autorisations nécessaires pour faire aboutir un projet constitue un obstacle majeur. Des auteurs précisent également que ces procédures demandent une ingénierie technique et administrative importante et une capacité de projection dans l'avenir afin d'anticiper la longueur et la complexité des démarches et les coûts associés (Adam et Kerbarh, 2021). En pratique, il n'est pas rare que plusieurs années soient nécessaires chez nous pour obtenir les autorisations requises. Face à cette complexité, les autorités locales peuvent se sentir démunies et finir, en l'absence de soutien externe, par abandonner leurs projets. Les personnes interrogées pointent également une approche fortement cloisonnée. Les procédures SAR et d'assainissement du sol sont menées sans qu'il y ait de réelle coordination entre elles alors qu'il est possible d'optimiser les coûts en attribuant aux zones les plus polluées des fonctions compatibles avec un degré élevé de pollution comme des parkings ou des zones végétalisées. Les procédures constituent ainsi une source d'incertitude et augmentent la prise de risque des acteurs. L'enjeu est de réduire ces incertitudes, de mieux coordonner les interactions entre procédures, de simplifier dans la mesure du possible les mesures de contrôle administratif, bref de repenser les dispositifs d'intervention en croisant les regards et les connaissances dans une approche plus transversale et systémique (LIFTI, 2022b).

4.8. LA DIVERSITÉ DES ACTEURS

La réhabilitation implique des domaines d'intervention variés allant de la planification territoriale à l'expertise en bâtiment, en passant par la passation de marchés publics, la gestion de projet et l'assainissement ; et elle

suppose aussi des connaissances en biodiversité, pédologie et agronomie. En France, selon une étude d'UrbanVitaliz, 41% des projets accompagnés dans les communes de moins de 15 000 habitants font face à un problème de compétences nécessitant de rechercher des expertises en dehors de la collectivité (Cerema, 2022). On observe ainsi une multiplication des intervenants. Un rôle de coordinateur-chef de projet est indispensable pour mener à bien une opération. Le porteur de projet peut être un acteur privé (promoteur immobilier, personne privée, etc.), un acteur public (commune, intercommunale, etc.) ou une structure issue d'un partenariat public-privé.

La nécessité de passer par une reconnaissance SAR et/ou une procédure d'assainissement aura également un impact sur le nombre d'acteurs impliqués dans le processus. En cas de demande de reconnaissance SAR, l'administration (SPW TPLE) assure le suivi et le Gouvernement adopte l'Arrêté de reconnaissance. C'est le Collège des bourgmestre et échevins cependant qui organise l'enquête publique sur le périmètre de l'Arrêté, tandis que le fonctionnaire-délégué²² devient compétent pour accorder les permis délivrés dans le périmètre SAR. En cas d'assainissement, l'administration de l'environnement (SPW ARNE) assure le suivi et un organisme agréé effectue le travail, tel que la SPAQuE, qui offre une expertise complète allant de l'assainissement à la maintenance et à la gestion postérieure des sites.

Des acteurs tiers, publics ou privés, spécialisés dans le montage de projets jouent un rôle d'intermédiaire, de facilitation et de coordination tels que les intercommunales de développement économique.

En fonction du cas de figure, d'autres acteurs spécifiques participent à des degrés divers à l'aménagement ou à la connexion aux réseaux. Les organismes octroyant des subventions veillent également au respect du cahier des charges établi en amont du projet et assurent un suivi rigoureux de l'utilisation des fonds publics.

Au vu de la diversification des acteurs impliqués, les solutions pour aborder la problématique des friches doivent adopter une approche multipartite comme déjà souligné par Cabernet (2006). Cela nécessite des ressources pour coordonner et articuler le processus de reconversion, ainsi que des temps d'échange et de négociation.

Le contrôle des risques, en termes de temps et d'argent, est un facteur clé déterminant l'engagement d'un acteur dans un projet. Une gouvernance publique transversale permet de gagner du temps, de l'énergie et de l'argent tout en sécurisant davantage le processus grâce à un accès plus clair aux informations pour toutes les parties prenantes. À cet égard, un exemple à explorer est celui du *brownfield covenant* en Flandre²³. Les acteurs sont réunis autour de la table pour discuter du projet et sont unis par une convention. Cette convention, soutenue par l'administration flamande, offre un certain nombre d'avantages en termes administratifs, juridiques et financiers, mais avant tout, réduit le degré d'incertitude dans le processus décisionnel. Ce cadre sécurisé rassure les porteurs de projet et limite les mauvaises surprises en cours de route.

4.9. LE TEMPS LONG DE LA RÉGÉNÉRATION

Les projets de réhabilitation prenant généralement plusieurs années, les friches peuvent rester très longtemps désaffectées. Les démarches d'occupation temporaire représentent une opportunité pour remobiliser les sites et gérer le temps de latence d'un site. Des expérimentations favorisant l'occupation du lieu pour répondre à des besoins locaux ou accueillant des activités émergentes permettent de tester des usages et de nourrir la réflexion sur les futurs aménagements (CPDT, 2021b). Ces démarches sont utiles pour construire progressivement le modèle économique du projet dans l'attente de réunir les autorisations et/ou pour se prémunir d'effets de dégradation et de nuisance découlant de l'inoccupation du site.

²² Les directions extérieures du SPW Territoire (au nombre de huit) sont dirigées par un « fonctionnaire-délégué ». Elles traitent localement, en liaison avec les administrations communales, un certain nombre d'actes administratifs en matière d'aménagement et d'urbanisme, de logement et de patrimoine.

²³ Pour plus d'information, consulter le site : <https://www.vlaio.be/nl/subsidies-financiering/brownfieldcovenant>

Ces usages permettent aussi de contribuer précocement au processus de création de valeurs foncières, sociétales et environnementales. On obtient ainsi une amélioration de l'image et de l'attractivité du site et une meilleure appropriation sociale de l'ensemble du projet (LIFTI, 2022b).

À titre d'exemple, suite à l'appel de la ville de La Louvière, huit projets citoyens ont investi le site Boch pour une occupation temporaire. L'objectif était d'expérimenter une autre façon de «faire la ville», de la construire et de l'habiter de manière collaborative et respectueuse de l'homme et de l'environnement. À Lyon, la métropole s'est également saisie de cette opportunité pour développer une nouvelle filière environnementale qui déploie des paysages productifs sur des terrains dégradés et inutilisés (cf. figure 6).

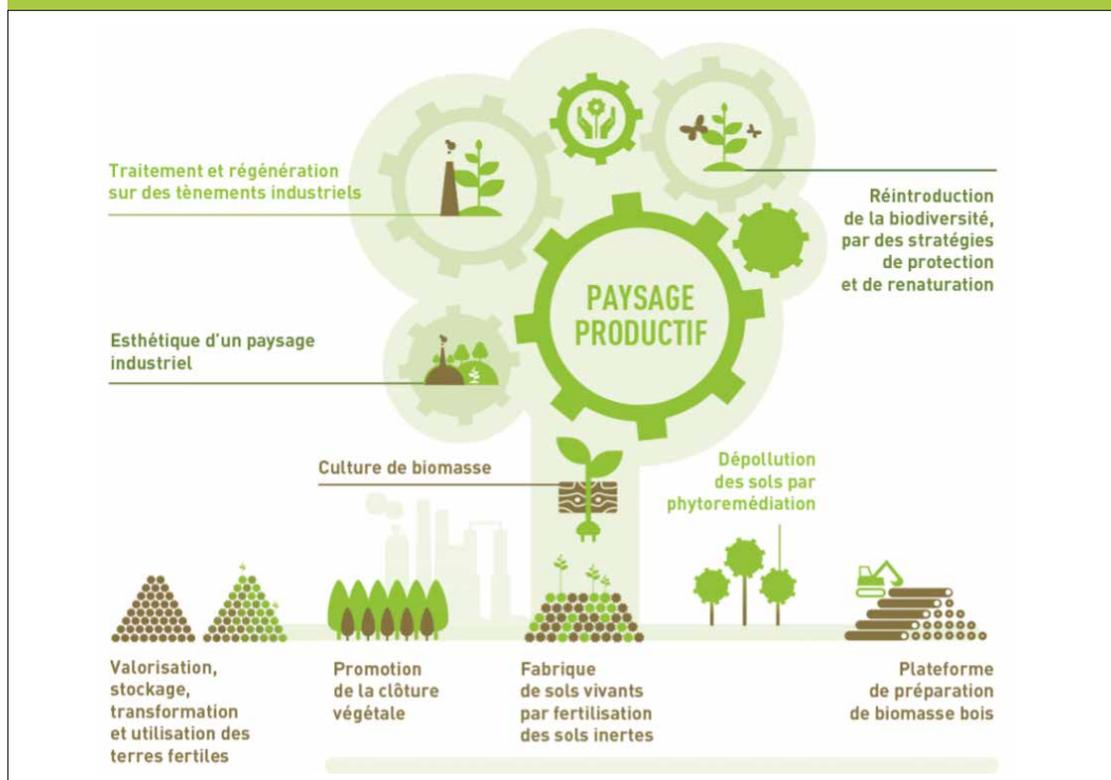
Cette filière propose le recyclage des terres dans une perspective paysagère, où les services écosystémiques offerts par la biodiversité sont au cœur des traitements et

de la valorisation des terres en attendant de les réutiliser ailleurs. Cette démarche d'économie circulaire appliquée aux sols est innovante et permet de gérer durablement les ressources naturelles en milieu urbain en considérant le paysage comme une opportunité de création de valeur, notamment par la culture de biomasse, la dépollution des sols et la création de sols vivants par fertilisation (Métropole de Lyon, 2021).

4.10. LA RECHERCHE DE FINANCEMENTS

Les sources de financements doivent couvrir l'ensemble du processus de reconversion en mobilisant des fonds privés et publics, selon la nature des investissements à porter et les contextes de marchés. Dans l'exemple français, les trois quarts des projets de municipalités de moins de 15 000 habitants accompagnés par Urban Vitaliz rencontrent des difficultés pour trouver les financements nécessaires (Cerema, 2022).

Figure 6 : Paysage productif



Source : Métropole de Lyon, 2021

En Wallonie, les porteurs de projets peuvent éventuellement mobiliser le Fonds européen de développement régional (FEDER) et/ou bénéficier de subventions régionales. Ces financements sont un levier majeur pour la réhabilitation, mais nécessitent une vision stratégique sur le territoire. Dans le cadre du budget ordinaire, l'administration (SPW TLPE) accorde des subventions aux personnes morales de droit public pour les biens situés dans le périmètre d'un SAR. Ces subventions peuvent être utilisées pour l'acquisition du site ainsi que pour les actes et travaux de réhabilitation ou de rénovation. Il existe également un système de financement alternatif. Différents plans du Gouvernement (Plan Marshall 1.0, Plan Marsall 2.vert, etc.) ont organisé le recours spécifique à ces financements par le biais d'appels à projets.

Selon plusieurs témoignages recueillis, le mécanisme d'appels à projets n'est pas optimal. Les petites communes en particulier sont mal équipées en termes de ressources financières, humaines et de compétences pour répondre dans les délais impartis. Les acteurs rencontrés soulignent également le problème de concurrence entre communes, l'effet d'aubaine, ainsi que le manque de prévisibilité financière.

Ils proposent un changement dans la méthode d'octroi des financements et se positionnent en faveur d'un droit de tirage sur des budgets globalisés, à l'image de ce qui est mis en place dans le cadre de la Politique intégrée de la ville (PIV). Le Gouvernement a d'ailleurs débloqué un budget complémentaire de 40 millions dans la PIV pour permettre la réhabilitation de SAR.

Ce droit de tirage permet une simplification administrative, plus d'efficacité, de transparence, de prévisibilité et de capacité opérationnelle. Selon la réponse apportée à une question parlementaire (Parlement wallon, 2023)²⁴, il convient cependant de trouver un équilibre entre la volonté d'aller vers un droit de tirage et l'importance de conserver une capacité à mener des politiques spécifiques dans le chef de la Région. Des pistes d'amélioration sont toutefois envisageables,

telles que l'annonce anticipée des appels à projets ou l'établissement d'un plan prévisionnel pluriannuel. Les petites communes peuvent également être accompagnées dans leurs démarches par des acteurs disposant d'une expertise en la matière.

Pour les personnes physiques ou morales de droit privé, d'autres mécanismes de financement sont prévus. L'article D.V.19 du CoDT permet l'octroi d'une subvention d'un euro en cas d'investissement de trois euros dans des actes et travaux (dont minimum deux euros consacrés à du logement) concernant un bien immobilier repris dans un périmètre SAR. L'article D.V.19 du CoDT permet également la prise en charge, à concurrence d'un maximum de 5% par an, pendant cinq ans, des intérêts d'un emprunt d'un montant maximum de 500 000 euros contracté en vue de réaliser les actes et travaux. Ces mécanismes ne sont cependant pas mis en œuvre en raison de l'absence de budget alloué. Une solution simple serait de leur affecter un budget qui, par souci d'efficacité, serait prioritairement destiné à des projets situés dans des zones moyennement ou peu attractives.

Le Décret sols prévoit un mécanisme qui permet aux personnes de droit privé ou public d'obtenir une subvention pour réaliser une étude d'orientation, une étude de caractérisation, un projet d'assainissement ou des actes et travaux d'assainissement. Cette subvention se fonde également sur le mécanisme d'un euro de subvention pour trois euros investis et n'est pas non plus mise en œuvre à l'heure actuelle.

Il existe encore d'autres mécanismes de financement à développer, notamment via l'encouragement des partenariats publics-privés. De plus, certains opérateurs réalisent une plus-value foncière significative suite à la réalisation d'opérations de réhabilitation. Dans cette perspective, il pourrait être envisagé de développer des procédures permettant une récupération partielle de cette plus-value par les pouvoirs publics, comme le suggère l'IWEPS (Brunet *et al.*, 2014).

²⁴ Il s'agit d'une version qui n'engage ni le Parlement ni les orateurs.

5 CONCLUSION

Un projet de réhabilitation implique souvent de changer radicalement l'utilisation d'une friche. Cette régénération, incluant le cas échéant la déconstruction, le désamiantage et/ou la dépollution, peut être coûteuse et affecter la viabilité économique de nombreux projets, surtout dans les zones où le marché immobilier est peu dynamique ou pour les projets axés sur des usages alternatifs à la construction, tels que la renaturation.

En Wallonie, malgré des années de politique volontariste de réhabilitation des sites et des sols pollués, les friches restent nombreuses, notamment en raison des difficultés d'accès à la propriété du foncier concerné, du coût de l'assainissement, de la complexité des procédures, du manque de ressources humaines et financières, du jeu spéculatif de certains propriétaires qui laissent les sites à l'abandon, ainsi que de la disponibilité en terrains vierges urbanisables dans certaines parties du territoire.

Les friches sont situées dans des contextes très différents et les politiques menées en Wallonie ne prennent pas assez en compte cette diversité de situations. Il importe d'élaborer une stratégie de gestion basée à la fois sur les conditions de rentabilité des projets selon l'attractivité des territoires (modèle ABC développé par le réseau CABERNET) et sur une politique d'optimisation spatiale. Un observatoire foncier doit identifier les sites mutables et une approche stratégique doit donner des orientations pour leur réaffectation en tenant compte des besoins actuels et futurs. Cela suppose de mettre en place une typologie des friches en fonction de leur localisation, mais aussi de leurs potentialités et contraintes, et de concevoir des interventions publiques spécifiquement adaptées aux cas de figure où la rentabilité n'est pas assurée. Pointons également que des contraintes non étudiées dans le cadre de la présente recherche sont à lier également aux aléas climatiques/événements extrêmes. De nombreuses friches pour-

raient se trouver en zone d'aléa d'inondation ou encore en zone d'îlots de chaleur, ce qui pourrait également avoir un impact sur les affectations à envisager. L'affectation des friches en zone d'habitat ne doit pas devenir systématique. Là où le besoin s'en fait sentir, il est nécessaire que les pouvoirs publics protègent la possibilité d'affectation à des fonctions « faibles » (agriculture, nature, loisir, certaines activités économiques moins lucratives).

La lenteur et les incertitudes liées aux procédures administratives, le degré de compétence qu'elles demandent de la part des porteurs de projet, leur inadaptation à certains modes d'intervention actuels, ainsi que le manque d'approche intégrée de la part des intervenants publics, contribuent à augmenter les difficultés, les risques et les coûts pesant sur un projet. Les procédures gagneraient à être simplifiées et adaptées en conséquence. Par ailleurs, dès la genèse du projet, la facilitation des contacts préliminaires avec les différents services concernés et l'organisation de réunions de projet pour converger vers des objectifs communs et acter les positions des uns et des autres permettraient de faciliter et de sécuriser le processus. Enfin, toujours dans une optique d'efficacité et de bon usage des deniers publics, il importe que l'intervention d'assainissement et de réhabilitation ne soit pas systématique, mais plutôt corrélée avec le potentiel de reconversion, en lien avec les caractéristiques des friches et leur localisation.

Une approche pragmatique des contraintes (principalement économiques) auxquelles le projet doit faire face est cependant limitée et ne prend pas en compte tous les bénéfices potentiels qu'un projet de réhabilitation peut induire en termes d'écologie, de revitalisation économique, de bien-être et de cohésion sociale. En intégrant aux calculs budgétaires les effets socio-économiques et environnementaux, une vision globale à plus long terme peut éclairer les projets de

reconversion et les rendre en réalité moins coûteux qu'un projet d'extension urbaine équivalent. Les bénéfices socio-économiques et environnementaux peuvent compenser en grande partie le déficit économique d'une opération, en réduisant les dépenses futures de la collectivité.

Face à l'important héritage de friches et à l'ampleur de la tâche de revalorisation qui en découle, un meilleur suivi s'impose via la mise en place d'une gestion foncière permanente. Ceci doit permettre de suivre la dynamique immobilière des quartiers, les mutations, les permis et les concurrences entre territoires afin d'anticiper les évolutions et les besoins d'extension des activités, mais également les signes avant-coureurs d'un déménagement ou d'un déclin.

On pourra alors tenter de maintenir un cadre de développement adéquat ou, si nécessaire, accompagner la transformation des tissus en planifiant le redéveloppement avant d'intervenir dans l'assainissement et la réhabilitation des sites.

Toujours dans cette optique préventive, il faut éviter que la vacance s'inscrive dans la durée et que la qualité des sites et bâtiments ne se dégrade, en améliorant l'efficacité et la force incitative du système de taxation des friches, en développant d'une manière beaucoup plus systématique les occupations temporaires pour éviter les dégradations et pillages, voire en posant davantage les prémices du réemploi, du recyclage et de la réaffectation des sites en lien avec la stratégie de planification.

Adam, D., et Kerbarh, S. (2021) *Rapport d'information n°3811 déposé par la mission d'information commune sur la revalorisation des friches industrielles, commerciales et administratives*. Assemblée nationale.

ADEME (2020a) *La reconversion des sites et des friches polluées - Comment procéder ? Les bonnes questions à se poser*. ADEME, Coll. Clés pour agir.

ADEME (2020b) *Évaluer les bénéfices socio-économiques de la reconversion des friches pour lutter contre l'artificialisation - Outil BENEFRICHES. Notice d'utilisation*.

Brunet, S., Lefèvre, M. et Vanderkelen, F. (2014) *Plan Marshall 2. Vert. Rapport d'évaluation globale*, IWEPS, 125 p. <https://www.iweps.be/publication/evaluation-de-plan-marshall-2-vert-evaluation-globale/>

Cabernet (2006) *Sustainable Brownfield Regeneration : Cabernet network report*, University of Nottingham, 134 p.

Cappuyns, V. (2013) « Environmental impacts of soil remediation activities: quantitative and qualitative tools applied on three case studies », *Journal of cleaner production*, 52, pp. 145-154.

Cerema (2022) *Réhabiliter une friche: le financement est loin d'être le seul blocage*. Webinaire UrbanVitaliz sur les solutions aux difficultés rencontrées par les collectivités.

Charlier, J. (2024a) *Prix immobiliers*, Fiche T001-PRIX.IMM_TERR, IWEPS, <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/prix-moyen-terrain-a-batir-immobilier/>

Charlier, J. (2024b) *Offre foncière pour l'habitat au plan de secteur*, Fiche T002-POT.FONCIER, IWEPS, <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/potentiel-foncier-zones-dhabitat-plan-de-secteur/>

Commission européenne (2021) *Communication n°323 de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions: Stratégie de l'UE pour la protection des sols à l'horizon 2030*, 30 p.

Cour des comptes (2023) *Rapport de la Cour des comptes transmis au Parlement wallon : Les parcs d'activités économiques en Région wallonne*, 60 p.

CPDT (2015) « Sites à réaménager : méthodologie pour l'optimisation du recensement », *Notes de recherche*, n°55, 53 p.

CPDT (2016) « L'observation foncière en France, à Bruxelles et en Flandre », *Notes de recherche*, n°64, 87 p.

CPDT (2019) *Réduisons l'artificialisation des sols en Wallonie. Une information - un projet de territoire - des mesures applicables*. Vade-mecum, 86 p.

BIBLIOGRAPHIE

CPDT (2020) *Intensification et requalification des centralités pour lutter contre l'étalement urbain et la dépendance à la voiture*, Subvention 2020. Rapport de recherche final, 68 p.

CPDT (2021a) *Intensification et requalification des centralités pour lutter contre l'étalement urbain et la dépendance à la voiture*. Subvention 2021. Rapport de recherche final, 80 p.

CPDT (2021b) *Quelles perspectives pour les territoires wallons dans l'ère post-covid ?* Subvention 2021. Expertise, 26 p.

CPDT (2022) *Réhabilitation des friches*. Subvention 2022. Rapport de recherche final, 169 p.

LIFTI (2022a) *Comment intégrer la problématique des sols ?* Webconférence pour une stratégie foncière et territoriale globale, 8 p.

LIFTI (2022b) *Guide pratique de la reconversion des friches : un outil pédagogique et méthodologique pour adopter la sobriété foncière et accélérer la transition écologique*, 52 p.

McGlade, J. (2004) Speech to EU conférence. *Changing land use in Europe - Getting in thePicture*, 9-12 novembre 2004, 6 p. <https://www.eea.europa.eu/media/speeches/10-11-2004>

Métropole de Lyon (2021) *Lyon Vallée de la Chimie : transformer ensemble l'industrie. Dossier de presse. Visite de 3 sites emblématiques : Terenvie / Lyon Rhône Solaire / Symbio*. 32 p. https://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/espace-presse/dp/2021/20210702_dp_vallee-chimie.pdf

Parlement wallon (2023) *Compte rendu avancé 113 de la séance publique du 7 mars 2023 de la commission du logement et des pouvoirs locaux*.

Rasumny, C. (2021) Sites désaffectés en Wallonie, la notion de SAR, l'inventaire et l'état des lieux, atouts et contraintes. Présentation, 96 p. *Certificat en recyclage du foncier dégradé dans une perspective de développement durable*.

Rasumny, C. (2024) « Les sites à réaménager en Wallonie : historique, état des lieux, défis et perspectives », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 19 à 59.

SPW TLPE (2024) *Projet de Schéma de développement du territoire : optimisation spatiale*, EDIWALL, 278 p.

Territorialagenda (2020) *Agenda territorial 2030, Un avenir pour tous les territoires*. Réunion informelle des ministres chargés de l'aménagement du territoire, du développement territorial et/ou de la cohésion territoriale, 35 p. Allemagne. https://territorialagenda.eu/wp-content/uploads/TA2030_jul2021_fr.pdf

LEVER À COÛT SOUTENABLE LA CONTRAINTE DE LA POLLUTION DU SOL DES SAR EN WALLONIE : STRATÉGIES, MÉTHODES ET PERSPECTIVES

Henri HALEN¹
Philippe SCAUFLAIRE²

¹ Brownfield Academy (www.brownfieldacademy.org), h.halen@brownfieldacademy.org

² SPAQuE (www.spaque.be), ph.scauflaire@spaque.be

RÉSUMÉ

Les stratégies applicables pour une gestion durable et soutenable de la pollution des sols ont été définies à l'échelle internationale depuis les années 2000. Dans cet article, certains des axes majeurs de ces stratégies sont rappelés et analysés sur le plan de leur transcription sur notre territoire. Cette analyse met ainsi en évidence plusieurs pistes et perspectives susceptibles d'amener à des progrès pour des pratiques plus efficaces dans la gestion de la pollution des sols en lien avec le redéveloppement des SAR.

Une présentation est ensuite effectuée des principales techniques de dépollution mises en œuvre. Quelques pistes sont énoncées à propos de techniques vraisemblablement encore sous-utilisées, à même de réduire les coûts, de présenter plus de garanties de durabilité, ou encore de permettre certaines formes alternatives de valorisation des terrains.

Les conclusions pointent la *convergence des acteurs* – le fait que l'ensemble des parties prenantes travaillent dès le départ dans un esprit de partenariat en vue de satisfaire aux objectifs du projet (de redéveloppement de SAR) – comme un des moteurs principaux de progrès. Le levier pour la reconversion des friches que pourraient constituer à cet égard des conventions-cadres de collaboration et de facilitation, telles qu'elles existent en Flandre (le *Brownfield covenant*, un contrat de droit civil entre le Gouvernement flamand, les développeurs de projets et les autres parties concernées) est souligné.

Mots clés : redéveloppement des friches, politiques relatives au redéveloppement des friches, gestion durable de la pollution des sols

ABSTRACT

Removing the soil pollution constraint at sustainable cost for accelerating the brownfield redevelopment process in Wallonia : strategies, methods and prospects

Strategies for sustainable management of soil contamination have been defined at international level since 2000. In this article, some of the main thrusts of these strategies are reviewed and analysed in terms of how they apply to our region (Wallonia). This analysis highlights a number of prospects likely to lead to progress towards more efficient practices in the management of soil pollution in connection with Brownfields redevelopment.

This is followed by a presentation of the main remediation techniques used. A number of possibilities are explored in terms of techniques that are likely to remain under-utilised, that could reduce costs, be more durable, or enable certain alternative forms of land reclamation.

The conclusions point to the convergence of players - the fact that all stakeholders are working in a spirit of partnership from the outset to meet the objectives of the project - as one of the main drivers of progress. The potential leverage for brownfield redevelopment provided by framework agreements for collaboration and facilitation, such as those that exist in Flanders (the Brownfield covenant, a civil law contract between the Flemish Government, project developers and other stakeholders) is highlighted.

Key words: brownfield redevelopment, brownfield policies, sustainable management of contaminated land

1 INTRODUCTION

Lever à coût soutenable la contrainte de la pollution du sol présente un enjeu tout particulier pour le redéveloppement des SAR inventoriés sur le territoire de la Wallonie. Cet enjeu tient pour partie au passif historique important (comparable à celui du sud de l'Angleterre) de la Wallonie. Il tient aussi au fait que, par rapport aux territoires limitrophes (la Région de Bruxelles-Capitale, la Région flamande, et le Grand-Duché de Luxembourg), la rentabilité du redéveloppement d'un SAR pollué en Wallonie pourra être, à situation égale, comparativement plus faible, dans la mesure où la valeur vénale des terrains réhabilités est plus faible.

Cette contribution s'attache à cet enjeu en rappelant tout d'abord quelques fondamentaux en matière de gestion des sites et sols pollués, et à leur suite : les grands principes d'une *gestion durable* de la pollution des sols, au sens où ces termes ont été définis à l'échelle internationale (cf. section 2).

Partant des expériences acquises à ce jour sur le territoire wallon ainsi que de l'expérience internationale, quelques clés sont ensuite présentées, susceptibles d'amener à des progrès pour des pratiques plus efficaces. Deux échelles d'application sont abordées. Premièrement : l'échelle du terrain particulier que l'on cherche à redévelopper (les stratégies et méthodes déployables à l'échelle du site pour minimiser les coûts de la gestion des pollutions). Secondement : l'échelle du territoire de la Région wallonne (la politique et les différents outils en place ou proposés pour favoriser et accompagner le redéveloppement de l'ensemble des sites). La présentation est structurée en deux parties : la section 3 s'attache aux éléments généraux et en amont de la définition des plans d'assainissement ; la section 4 porte sur les techniques de dépollution (plus correctement désignées comme techniques « d'assainissement »). Les conclusions (cf. section 5) résument les principales pistes et perspectives transposables en Wallonie.

2

PRINCIPES ET ENJEUX D'UNE GESTION DURABLE ET À COÛT SOUTENABLE DE LA POLLUTION DES SOLS POUR LA RÉHABILITATION DES SAR

Cette section rappelle tout d'abord qu'en matière de SAR, il y a toujours une inquiétude relative à la pollution du sol qui doit être levée. Les contraintes de la pollution des sols (lorsqu'elle est présente) pour les potentialités de réutilisation des SAR sont également présentées.

Comme les opérations de dépollution des sols génèrent souvent des coûts importants, il est rappelé le principe de la *gestion des terrains en fonction des risques* (*Risk-Based Land Management*, RBLM) qui prévaut dans les pratiques d'aujourd'hui pour la gestion des pollutions dites « historiques » (fait générateur de la pollution antérieur à avril 2007). Il a pour objectif de permettre une réhabilitation à coût soutenable des friches polluées, orientée sur la réutilisation sécuritaire (maîtrise des risques) des terrains réhabilités.

Il est finalement fait mention des *principes de gestion durable des terrains pollués*, qui sont ressortis des travaux internationaux au début des années 2000 (parmi lesquels s'inscrit le principe RBLM). La section souligne tout l'enjeu qu'il y a à les garder à l'esprit, considérant les spécificités des contextes à la fois historique et économique de la Wallonie.

2.1. LA POLLUTION DU SOL : UNE CONTRAINTE POTENTIELLE AU REDÉVELOPPEMENT DES SAR

La pollution des sols a des impacts environnementaux potentiels : elle est susceptible d'avoir une incidence négative sur la biodiversité et, lorsque les polluants sont mobiles et lessivables, sur les masses d'eau

souterraine. La pollution des sols est également susceptible d'avoir des impacts sur la santé par les risques d'exposition qu'elle présente pour les personnes qui résident sur ou fréquentent les terrains pollués. Ce sont ces impacts potentiels sur la santé qui sont déterminants pour le potentiel de redéveloppement des SAR : ces risques conditionnent les possibilités de réutilisation des sites, les utilisations sensibles, telles que l'affectation des terrains à du logement, exigeant des niveaux de polluants plus faibles que les réutilisations moins sensibles, telles que l'affectation à de nouvelles activités économiques.

L'exposition des personnes aux polluants du sol procède pour l'essentiel par deux grandes voies : voie orale (ingestion, de légumes par exemple, ou directement de sol par les enfants qui jouent sur le sol...) et voie d'inhalation (inhalation de vapeurs ou de poussières de sol). Pour chaque grande « voie », on distingue différentes « routes » d'exposition. Elles sont présentées schématiquement à la figure 1.

L'incidence relative de ces différentes routes d'exposition est fonction – notamment – de la nature des polluants. Les volumes de sol pollués auront ainsi, selon leur nature, des incidences potentielles distinctes. La présence de très faibles concentrations en polluants volatils, comme le benzène ou le trichloréthylène par exemple, sera synonyme de contraintes très fortes pour les projets d'aménagement. Ceci, en raison des risques de la volatilisation et de l'intrusion de vapeurs dans les bâtiments qu'on prévoit d'y construire. Inversement, des sols très pollués par des polluants non volatils et qui se révéleraient également non mobiles, comme cela est le cas par exemple de sols fortement pollués par du plomb ou par du

zinc, induiront généralement des contraintes beaucoup plus limitées, gérables avec des mesures à coûts relativement réduits, voire avec de simples mesures de nature administrative (des « mesures de sécurité » selon les termes du Décret sols³).

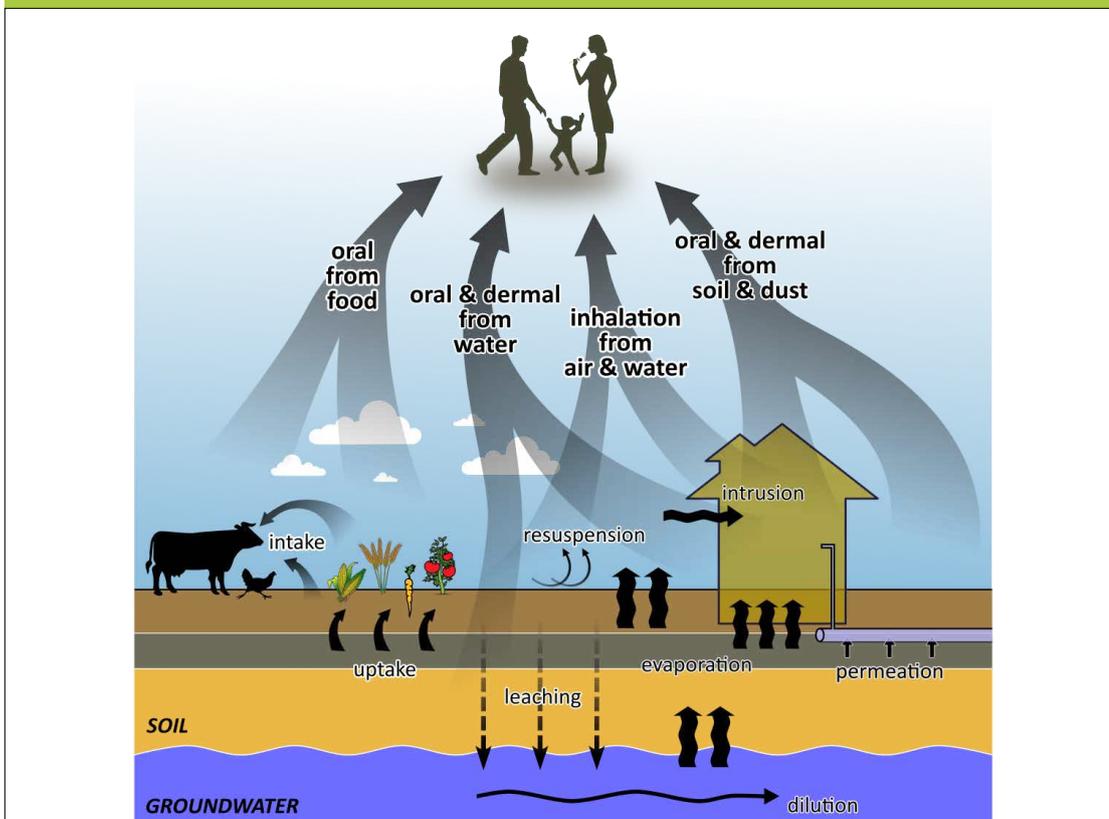
Si la pollution du sol présente bien ainsi une contrainte potentielle au redéveloppement des SAR, il importe de rappeler qu'elle peut ne pas être présente (cf. Rasumny 2024, dans ce numéro, pp. 19 à 59). Cependant, si l'on se réfère au terme de « *brownfields* » - terme consacré dans la littérature internationale, proche de la notion de SAR et de friche industrielle - et à sa définition formelle (CABERNET, 2006), même si le problème n'est pas réel, il s'avère qu'il y a toujours au moins « un problème perçu » de pollution du sol, et donc au moins des inquiétudes à lever. Le cas échéant, lever la contrainte de la pollution du sol pourra se

limiter à démontrer, enquête historique et sur site à l'appui, que les études de sol (avec forages et analyses) ne sont pas justifiées.

Il convient de se référer en outre à ce qui a déjà été précisé par Rasumny (dans ce numéro, pp. 19 à 59), à savoir que la pollution du sol ne constitue pas toujours la principale contrainte à lever si l'on considère les coûts - plus ou moins importants - associés à la gestion du bâti lorsqu'il ne peut être maintenu en place. Dans un certain nombre de cas, la gestion des infrastructures bâties constituera la principale barrière au redéveloppement des friches, en amenant déjà à elle seule les coûts de la réhabilitation à un niveau égal ou proche de la valeur du terrain réhabilité.

En définitive, la pollution du sol peut avoir des incidences fort variables selon les cas de figure, mais dans tous les cas, il s'agit d'un incontournable à gérer.

Figure 1 : Voies de transfert et routes d'exposition aux polluants du sol considérés dans le programme d'évaluation des risques S-Risk



Source : VITO, figure adaptée d'après Cornelis *et al.*, 2022, reproduite avec permission

³ Décret du 1^{er} mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols, M.B. 22.03.2018.

2.2. LA DÉPOLLUTION N'EST PAS UNE FIN EN SOI

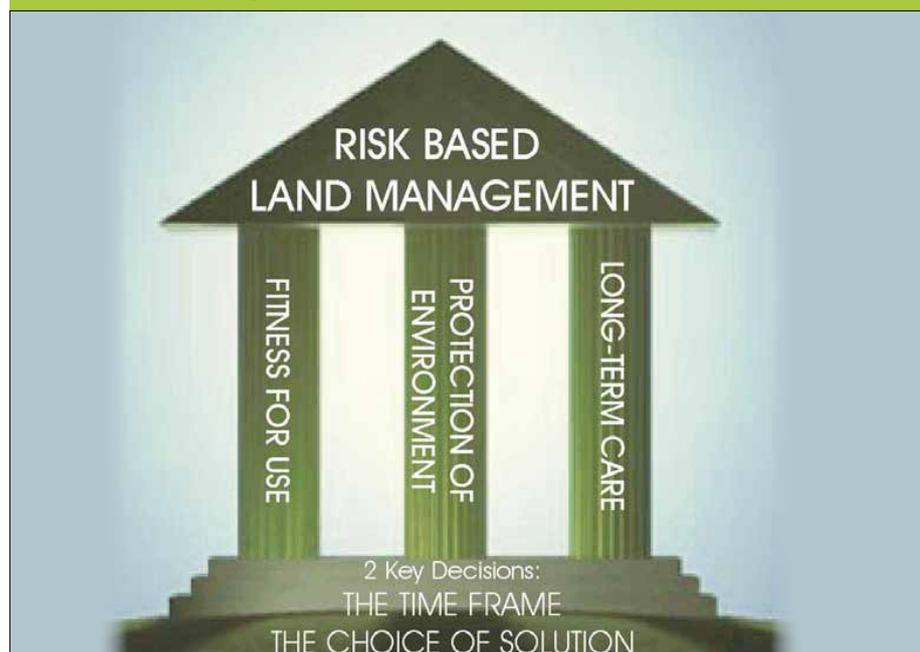
Les premières politiques et réglementations sur la gestion des sites et sols pollués ont eu tôt fait de le démontrer : les solutions drastiques en matière de dépollution des sols, qui viseraient à une extraction des polluants présents jusqu'à retrouver les fonds naturels, ou même des retours à des concentrations qui garantiraient aux sols de retrouver tous leurs potentiels d'usage, se révèlent le plus souvent non faisables, soit techniquement, soit économiquement. Par ailleurs, elles peuvent conduire à des pratiques non durables comme les mises en décharge, qui déplacent le problème dans l'espace et dans le temps. Les politiques et réglementations sont ainsi de nos jours orientées non pas sur la dépollution en soi, mais sur l'objectif de permettre aux friches et terrains pollués de retrouver une valeur économique, sociale ou environnementale.

Quelles que soient les voies ou les techniques mises en œuvre, ce qui sera une fin en soi, c'est la maîtrise des risques au

regard du projet d'aménagement. Trois composantes doivent à ce sujet être prises en compte (cf. figure 2) :

- L'aptitude à l'utilisation (*fitness for use*) : qui vise la réduction des risques pour la santé humaine et l'environnement, dans la mesure où cela est nécessaire pour garantir une utilisation ou une réutilisation sûre du terrain.
- La protection de l'environnement (*protection of the environment*) : qui concerne les effets plus larges que ceux strictement liés à l'utilisation du site, en assurant les deux objectifs complémentaires suivants : (1) prévenir ou réduire l'impact négatif sur l'environnement naturel, y compris la santé de l'écosystème et la biodiversité ; (2) conserver et, si possible, améliorer la qualité et la quantité de ressources (par exemple, la terre, le sol, l'eau ou le patrimoine culturel).
- La prise en compte du long terme (*long term care*) : qui vise les programmes de surveillance et les mesures de contrôle qui peuvent être nécessaires pour garantir que la solution reste appropriée

Figure 2 : Le principe stratégique de la gestion des terrains en fonction des risques et son architecture



Source : Vegter et al., 2002

à l'avenir, qu'elle continue à fonctionner et que toutes les restrictions sur l'utilisation future des terres soient appliquées.

2.3. PRINCIPES DE GESTION SOUTENABLE DE LA POLLUTION DES SOLS

Coûts potentiellement élevés et complexité des réalités à traiter sont les maîtres mots à garder à l'esprit dès qu'on s'attache à l'objectif de gérer la pollution des sols. Vers les années 2000, les personnes en charge des premières politiques (dans les pays européens et à l'international en général) consacrées à la gestion des sites et sols pollués ont pu faire ce constat et attirer l'attention sur l'impasse dans laquelle elles se sont toutes retrouvées à des degrés variables en ayant insuffisamment pris ces faits en compte (Vegter, 2001). Cela a conduit à des réglementations trop apparentées à celles qui prévalent pour l'air et l'eau, sans suffisamment considérer : (1) le fait que l'on gère un passif historique, héritage commun du passé, (2) le fait que le sol, contrairement à l'air ou à l'eau, est un milieu qui ne se renouvelle pas (l'objectif n'est donc pas de réduire des émissions) et (3) qu'en matière d'assainissement, le retour strict à une situation de non-pollution se révèle dans un grand nombre de cas un objectif inatteignable.

Le principe stratégique (CLARINET⁴) repris sous le terme de *gestion durable* des terrains pollués (*sustainable management of contaminated land*) et son principal levier, le principe de *gestion des terrains en fonction des risques* (RBLM, *Risk-Based Land Management*), sont les résultantes de ces bilans et travaux de concertation internationaux, publiés au début des années 2000 (Vegter, 2001, Vegter *et al.*, 2002). Les deux clés générales pour une gestion à coût soutenable de la pollution des sols qui sont présentées à la section 3 en sont directement issues ou dérivées.

Dans la foulée des principes de *gestion durable* est apparue récemment dans la communauté internationale une préoccupation plus spécifiquement orientée sur la question de la durabilité des opérations de dépollution (Bardos *et al.*, 2011)⁵. La prise de conscience des enjeux climatiques, notamment, de même que de ceux liés à la consommation mondiale des ressources et à la biodiversité, a logiquement amené à la question de savoir si dans certaines opérations de dépollution de sites – celles qui impliqueraient un charroi routier important pour déplacer des terres, pour prendre un exemple – le bilan environnemental global était finalement positif ou non. Ces préoccupations s'expriment aujourd'hui au travers de forums permanents – les plateformes SURF (*SUstainable Remediation Forums*), actives dans un grand nombre de pays et regroupées en un réseau des réseaux, sous le nom de *SURF International*⁶. Cet intérêt manifesté de façon univoque traduit la question du sens dans les opérations d'assainissement, c'est-à-dire en définitive leur efficacité lorsque l'on considère les choses globalement : à l'échelle du site, mais aussi en considérant les impacts globaux hors site, d'une part, et, d'autre part, en intégrant en un temps les trois axes de l'évaluation de l'efficacité : « *cost efficiency* », « *eco-efficiency* » et « *socio-efficiency* ».

2.4. ENJEUX D'UNE GESTION SOUTENABLE DE LA POLLUTION DES SOLS POUR LE REDÉVELOPPEMENT DES SAR EN WALLONIE

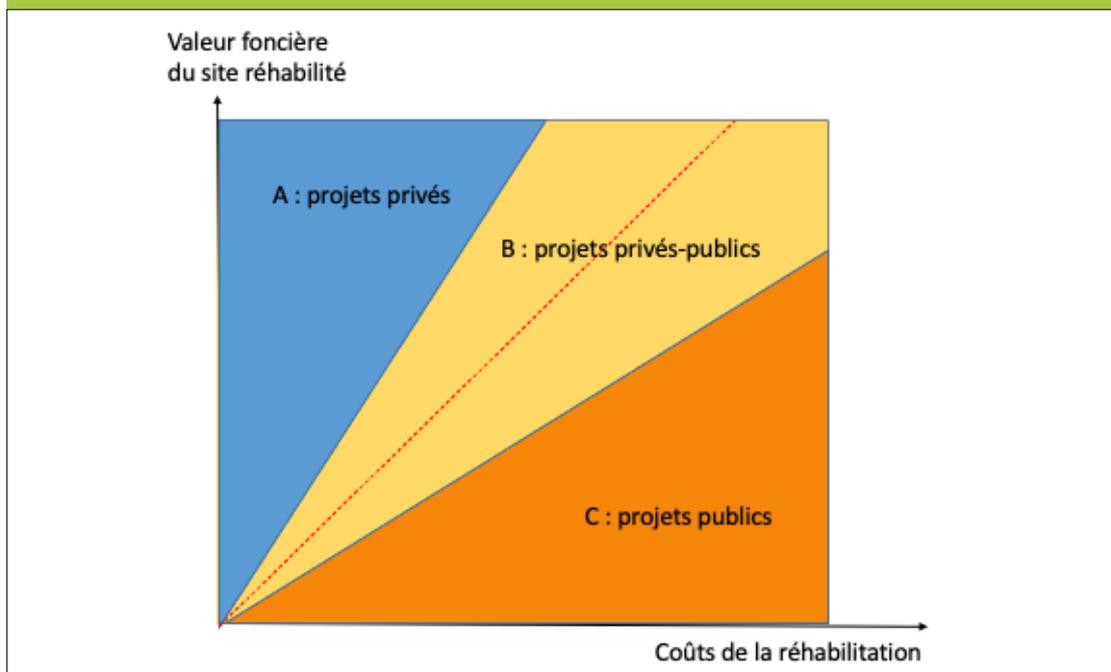
La figure 3 (CABERNET, 2006) est connue sous le nom de modèle CABERNET ABC. Ce diagramme, déjà décrit par Bianchet *et al.* (2024, dans ce numéro, pp. 80 à 100) est classiquement utilisé pour distinguer les sites rentables, situés dans la surface en bleu sur la figure, des sites non rentables (surface orange), en principe à réserver pour des interventions publiques. Mais il peut

⁴ *Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network* (projet de la Commission européenne financé dans le 5^e programme-cadre pour l'Environnement, piloté par l'Université de Nottingham, UK).

⁵ L'assainissement durable est défini par le *UK Sustainable Remediation Forum* comme la pratique consistant à démontrer, en termes d'indicateurs environnementaux, économiques et sociaux, que les avantages de la réhabilitation sont supérieurs à son impact et que la solution technique optimale est sélectionnée.

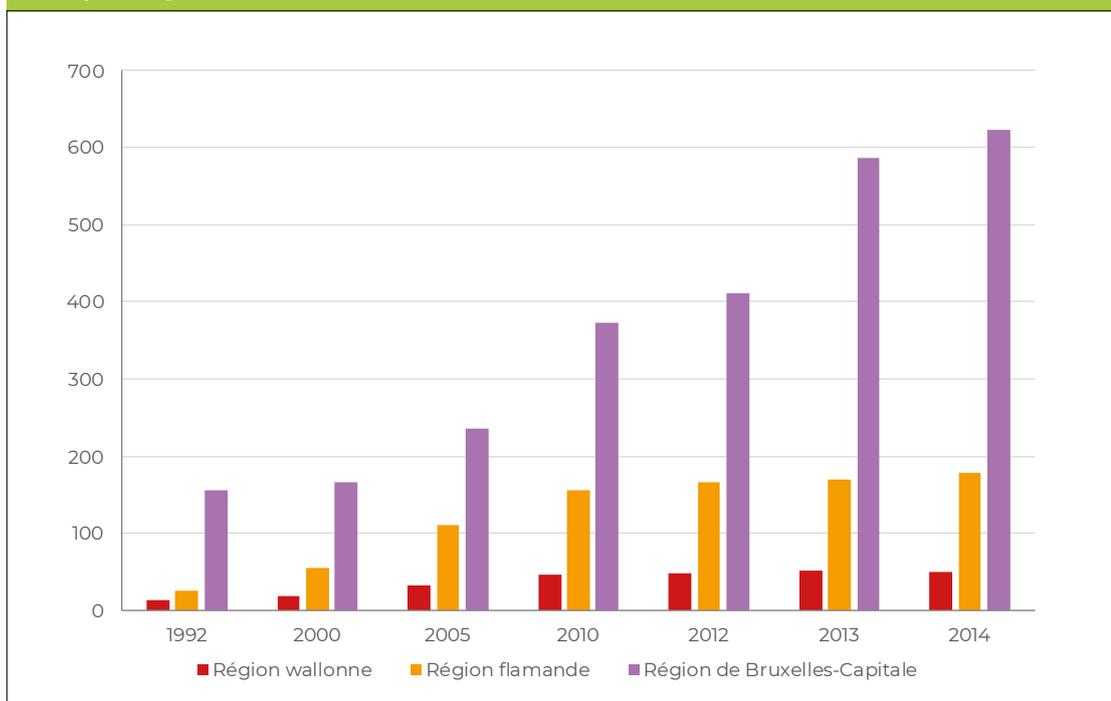
⁶ <https://www.claire.co.uk/projects-and-initiatives/surf-international>

Figure 3 : Le modèle ABC (CABERNET)



Source : CABERNET 2006, figure reproduite et adaptée avec permission

Figure 4 : Évolution du prix moyen (€/m²) des terrains à bâtir vendus dans chaque région entre 1992 et 2014⁷



Source : Statbel – Direction générale Statistique – Statistics Belgium

⁷ À noter qu'il serait intéressant de disposer de données actualisées, mais que celles-ci n'ont pu être obtenues, Statbel n'ayant pas poursuivi le suivi de cet indicateur.

aussi aider à préciser les enjeux particuliers d'une gestion efficiente et soutenable de la contrainte de la pollution du sol pour le redéveloppement des SAR sur le territoire de la Wallonie.

En effet, en rapport avec ce diagramme, il importe de réaliser que la catégorie A, B ou C d'un site dépend de ses caractéristiques intrinsèques (e.a. l'emplacement du site qui détermine son potentiel de redéveloppement socio-économique et les caractéristiques de la pollution du sol), mais pas exclusivement. En pratique, la façon avec laquelle les projets sont conduits et les décisions prises en matière de gestion de la pollution du sol détermineront également, dans une mesure plus ou moins large, la rentabilité des projets et leur classification dans le diagramme.

À ce stade, il importe de remarquer que, par rapport aux territoires limitrophes (au moins la Région de Bruxelles-Capitale, la Région flamande et le Grand-Duché de Luxembourg), la rentabilité du redéveloppement d'un SAR pollué en Wallonie pourra être, à situation égale, comparativement plus faible, du fait que la valeur vénale des terrains est sensiblement plus faible (cf. figure 4).

Il s'ensuit que les voies (voies générales, relatives à l'organisation de la politique régionale, ou voies particulières, relatives aux opérations à conduire sur un site donné) qui permettront d'assurer une rentabilité aux projets qui concernent des SAR de type B, situés dans la zone jaune du diagramme CABERNET et proches de la ligne pointillée (signifiant la limite de rentabilité), gagnent à faire l'objet d'une attention toute particulière.

3

GESTION SOUTENABLE DE LA POLLUTION DU SOL : DEUX CLÉS GÉNÉRALES EN AMONT DE LA DÉFINITION DES PLANS D'ASSAINISSEMENT

La sous-section 3.1 ci-dessous montre de quelle façon le principe RBLM (cf. section 2.3), s'il est mis en œuvre, agit comme un levier pour faire réaliser des économies substantielles (par rapport aux approches où il ne l'est pas ou seulement partiellement, comme dans le mécanisme du « portage de projet » : acquisition des terrains par le public -> dépollution -> mise à disposition des terrains pour les projets).

La sous-section 3.2 aborde plus spécifiquement la question de l'interprétation des données de concentration en polluant issues des études de sol dans la perspective des prises de décision en termes de nécessité d'assainissement. L'attention y est attirée sur les incertitudes généralement assez larges qui sont associées aux données sur la pollution et en conséquence : sur l'importance à accorder au raisonnement (par rapport à des approches qui seraient plus ou moins automatiques, présupposant notamment que ce qui est mesuré est exempt de marge d'erreur) et à la prise en considération explicite des incertitudes.

3.1. CONSIDÉRER CONJOINTEMENT LES PERSPECTIVES DE L'AMÉNAGEMENT – DU TERRAIN OU DU TERRITOIRE – ET LES PERSPECTIVES ENVIRONNEMENTALES

Éviter de travailler en vase clos entre les deux moteurs à la réhabilitation des friches, que sont l'environnement d'une part et l'aménagement du territoire d'autre part, est une recommandation internationale qui ciblait initialement plutôt le niveau des poli-

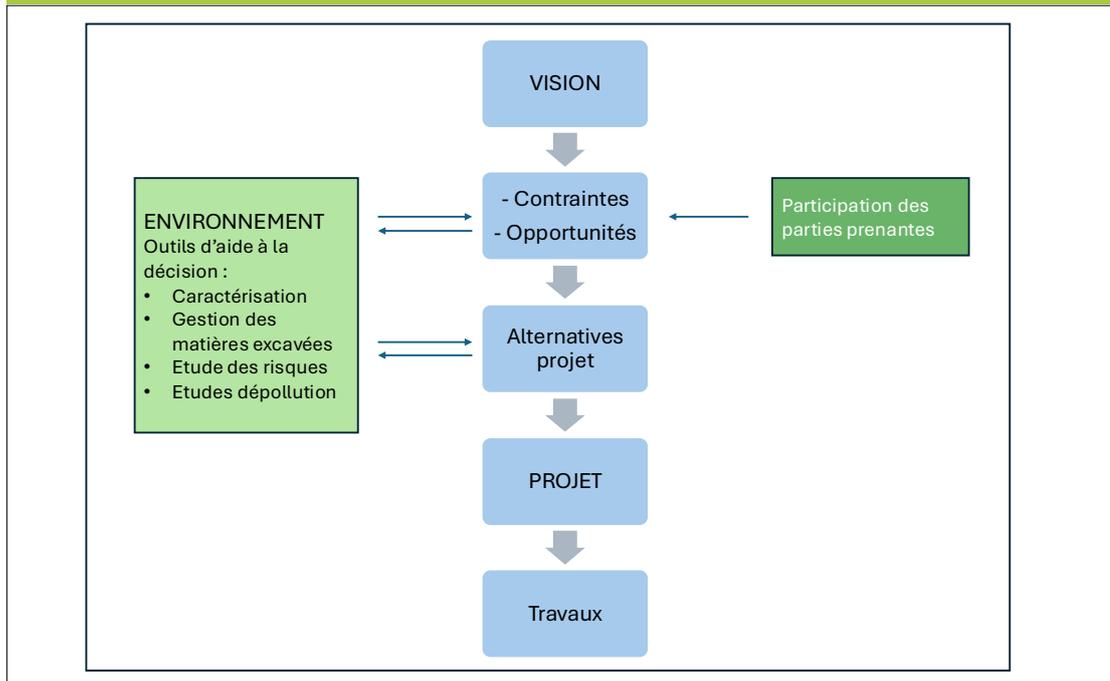
tiques nationales/régionales en matière de redéveloppement des friches. Une implication au moins aussi fondamentale existe à l'égard des projets concrets de réaménagement de sites. Par rapport aux approches où les plans d'aménagement et de remédiation sont conçus indépendamment (modèle en silo), ou successivement (assainissement puis conception du plan d'aménagement, comme décrit dans « le processus de réhabilitation en Wallonie » par Bianchet *et al.*, 2023), le travail qui s'effectue de façon intégrée et collaborative, et ce dès la conception du projet, est synonyme d'économies substantielles. Il permet de prendre en compte les caractéristiques de la nature et de la distribution spatiale de la pollution et d'évaluer les variantes d'aménagement qui pourront, le cas échéant en ayant recours à des mesures de nature administrative (restrictions d'usage, restrictions sur les possibilités de modifier encore le relief du sol, etc.), limiter l'ampleur des travaux d'assainissement nécessaires.

Se concentrer d'abord sur « la solution » – les premières visions du projet de développement – plutôt que sur « le problème » – la pollution du sol – est une idée directement associée et un autre message clé de la stratégie de gestion durable. Elle a été exploitée dans le développement d'approches modèles telles que celles présentées par le consortium RESCUE (Edwards, 2005). À titre d'exemple, l'approche modèle qui est illustrée à la figure 5 est un schéma adapté d'après le projet RESCUE qui fournit le fil rouge des méthodes mises en œuvre pour l'accompagnement de projets par la *Brownfield Academy*⁸. La figure illustre une démarche pas à pas centrée sur le projet de redéveloppement (en bleu sur le schéma) où les différentes contraintes, dont celle de

⁸ *L'asbl Brownfield Academy* (www.brownfieldacademy.org) est un réseau participatif - créé en 2019 et à ce jour principalement actif en Wallonie - qui rassemble différents acteurs privés et publics impliqués dans la reconversion des friches.

⁹ <https://www.eugris.info/displayproject.asp?Projectid=4517>

Figure 5 : Démarche modèle pour la conduite et l'optimisation des projets



Source : travaux du projet européen « RESCUE⁹ » et travaux d'adaptation ultérieurs effectués dans le projet de « site atelier » du réseau GIS 3SP

la pollution du sol, sont analysées sur un mode itératif de façon à optimiser le potentiel de réutilisation des sites.

S'adressant à présent à l'échelle de la politique régionale pour le redéveloppement des friches, les recommandations internationales en matière de gestion durable considèrent la pollution historique comme un héritage du passé à charge de la société¹⁰, plutôt que comme un problème sectoriel d'environnement ou d'aménagement du territoire. Il s'agit notamment d'éviter les situations où les compétences, les prérogatives, ainsi que les moyens en matière d'aides financières à la réhabilitation des friches, seraient fondamentalement divisées entre les secteurs de l'environnement d'une part et celui de l'aménagement du territoire d'autre part.

En Wallonie, ces principes amènent à porter une attention particulière aux solutions qui ont pu être mises en place dans d'autres régions ou pays afin de faciliter les projets de réhabilitation en réduisant les risques financiers, d'une part, et d'autre part, de faciliter

les procédures en impliquant dès le départ, aux côtés des porteurs de projets, l'ensemble des acteurs sectoriels dans une démarche générale de concertation et de co-construction. Il s'agit notamment ici de modèles tels que celui du « *Brownfield covenant*¹¹ » adopté par décret en Flandre, du « *Brussels Greenfields*¹² » adopté à Bruxelles ou encore « *Révisols* » et « *Climatsol*¹³ » adoptés au Québec.

3.2. RECONNAÎTRE ET CONSIDÉRER LA COMPLEXITÉ DE LA GESTION DE LA POLLUTION DES FRICHES

Le sol est un milieu hétérogène et particulièrement complexe. *A fortiori*, le sol pollué l'est encore davantage et tout particulièrement lorsqu'on s'adresse aux anciens sites industriels dont les sols sont en général profondément remaniés, souvent constitués de remblais de nature hétérogène. Il s'ensuit que dans les études de sol, qui pour rester praticables doivent respecter un principe de

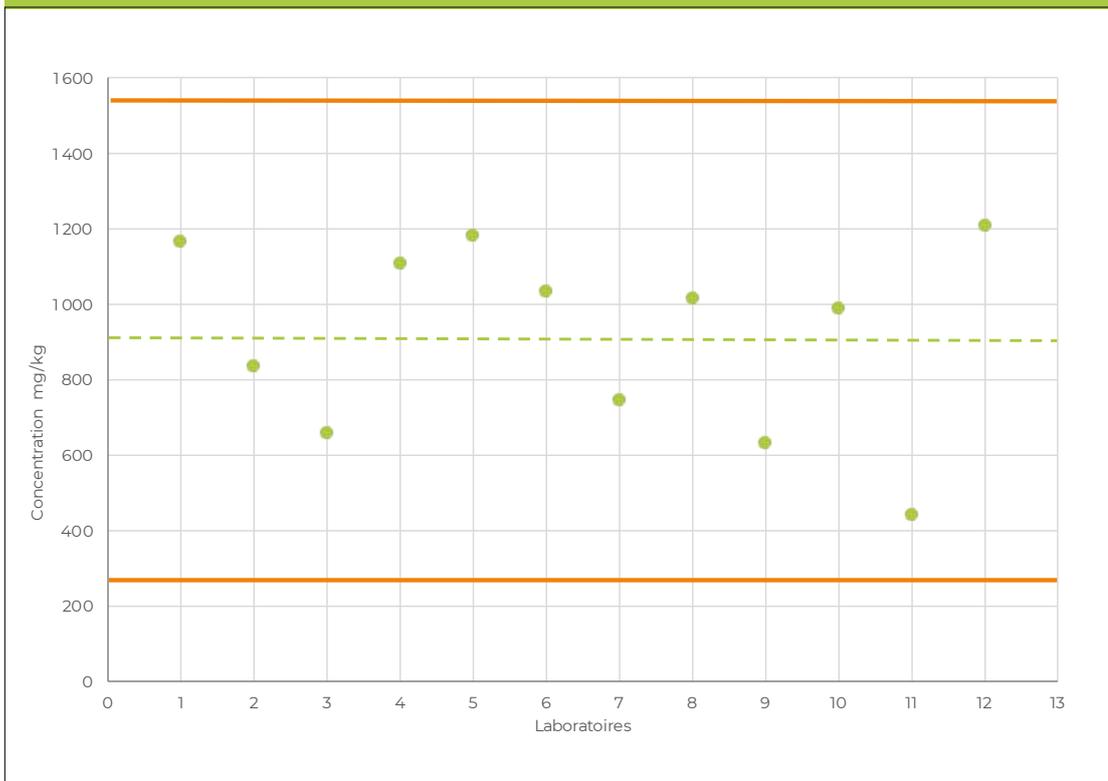
¹⁰ Ce propos ne doit pas être entendu comme une décharge de responsabilité des auteurs des pollutions historiques, mais plutôt comme un élément plaidant pour une convergence des acteurs dans le solutionnement des questions posées par la gestion des pollutions historiques.

¹¹ <https://www.vlaio.be/nl/subsidies-financiering/brownfieldconvenant/wat-is-een-brownfieldconvenant>

¹² <https://www.youtube.com/watch?v=ZEomYrOrp8M>

¹³ <https://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/climatsol-plus/>

Figure 6 : Dispersion des résultats de la mesure inter-laboratoires des hydrocarbures pétroliers totaux C_{10} - C_{40} (méthode GC-FID) dans un même échantillon de sol



Source : Moreau et Amalric, 2018

proportionnalité des moyens, la caractérisation des pollutions ainsi que leur interprétation en termes de risques (les contraintes potentielles pour le projet d'aménagement) sont des exercices par nature difficiles, toujours empreints d'incertitudes.

La figure 6 illustre ce propos de façon très parlante, en témoignant de l'incertitude qui peut déjà être associée au seul fait de l'analyse du sol pollué. Dans cet exemple, qui concerne un exercice de comparaison inter-laboratoire organisé par le BRGM¹⁴ en France (Moreau et Amalric, 2018), un même échantillon de sol pollué par du diesel a été soumis pour analyse – après homogénéisation contrôlée et subdivision en sous-échantillons – à douze laboratoires différents. Les résultats des mesures des hydrocarbures (C_{10} - C_{40}) rapportés par les différents laboratoires sont compris dans une plage allant de 442 à 1207 mg/kg avec une variabilité autour de la moyenne

(moyenne de 923 mg/kg représentée par la ligne en pointillé bleue sur la figure) de 30%. Cette variabilité est qualifiée par les auteurs de l'essai comme une dispersion classiquement rencontrée pour le type de polluant mesuré. Statistiquement, pour cet essai, la gamme des résultats qui pourront être considérés comme des résultats équivalents (représentée par les deux lignes en jaune sur la figure) va de 333 à 1 513 mg/kg.

Ces considérations doivent être mises en perspective avec les acquis fondamentaux du Décret sols qu'ont représenté, pour la politique sur le redéveloppement des SAR : (1) Le principe du certificat de contrôle du sol (CCS), permettant désormais une sécurisation juridique des opérations de reconversion des friches polluées (rôle de *quitus*¹⁵ pour le développeur, eu égard à la pollution (résiduelle) du sol qui est compatible avec le projet); et (2) l'inscription du principe de la « maîtrise des risques » comme

¹⁴ Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

¹⁵ Un quitus, en droit, est un acte par lequel on juge « quitte » une personne ou une entité (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Quitus>, consulté le 18/07/2024).

la clé de voûte des décisions en matière d'acceptabilité de la pollution¹⁶ (ou pollution résiduelle, en cas d'assainissement) au regard des projets d'aménagement.

Ces acquis, obtenus déjà dans la toute première version du Décret sols du 1^{er} avril 2004¹⁷, amènent à la question particulière de savoir, sur un plan technique, quelles procédures mettre en place pour décider de l'acceptabilité et de la maîtrise des risques qui sont associés à une réalité (la pollution du sol) par nature très complexe et toujours évaluées avec des degrés appréciables d'incertitudes.

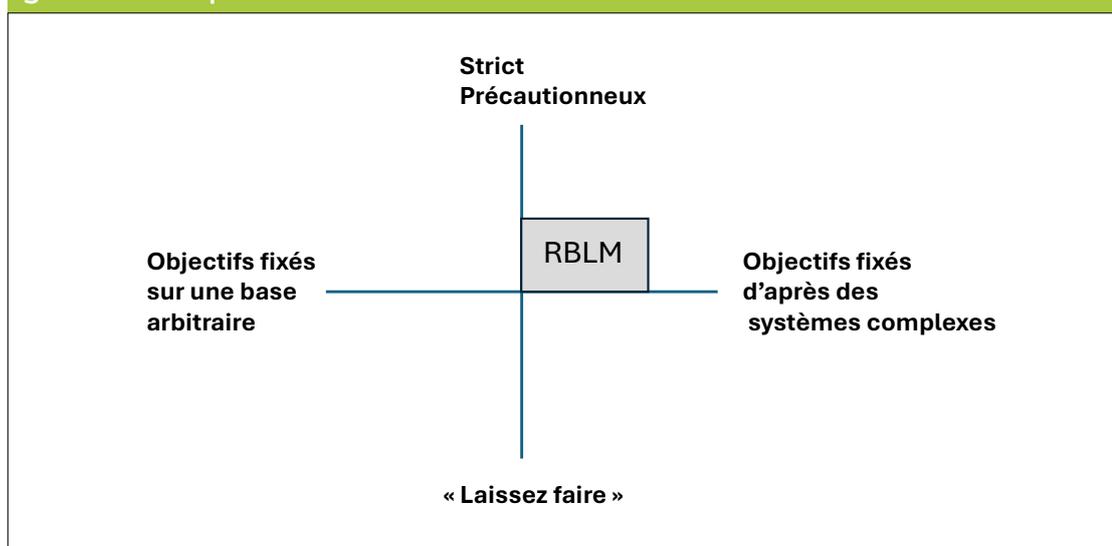
Il s'agit ici d'une question qui s'est communément posée à tous les systèmes législatifs relatifs aux sites et sols pollués mis en place dans les pays/régions industrialisé(e)s. L'analyse (Vegter *et al.*, 2002) des systèmes de décisions mis en place (les « normes » pour les sols, la façon de les utiliser, les procédures d'analyse des risques, etc.) montre que, pour répondre à la question posée ci-dessus, les systèmes développés sont susceptibles d'osciller entre deux pôles extrêmes, comme illustré par l'axe allant de gauche à droite sur la figure 7¹⁸. Le pôle repris à gauche de la

figure représente des systèmes qualifiables de stricts et arbitraires : des approches guidées par le pragmatisme, comme le seraient par exemple des systèmes fondés sur une utilisation stricte de valeurs et de « normes », niant les incertitudes, voire aussi la considération des risques, quitte à aboutir à des décisions d'assainissement qui, vues autrement, pourraient se révéler non strictement nécessaires. Le pôle à droite représente des systèmes qualifiables de complexes : privilégiant le détail et la rigueur scientifique, quitte à aboutir sur des frais d'étude déraisonnables, ne respectant plus un principe de proportionnalité des moyens.

Par rapport à ces extrêmes, la recommandation internationale (la stratégie RBLM introduite *supra*) préconise une approche raisonnable (illustrée par le rectangle de la RBLM dans la figure 7), qui utilise l'évaluation des risques pour rendre l'incertitude explicite. Cette position devrait garantir que le résultat est conservatoire et structuré, mais pas excessif en termes de coût ou de rigidité.

Cette recommandation mérite une attention particulière dans le contexte de la Wallonie

Figure 7 : Gestion des incertitudes dans les systèmes de prise de décision sur la gestion de la pollution des sols



Source : adapté d'après Vegter, 2001, avec la permission de l'auteur

¹⁶ Nous parlons bien ici de la pollution historique (le propos ne s'applique pas pour la pollution nouvelle).

¹⁷ Décret du 1^{er} avril 2004 relatif à l'assainissement des sols pollués et aux sites d'activités économiques à réhabiliter.

¹⁸ L'axe allant de bas en haut sur la figure traduit pour sa part le niveau auquel les systèmes de décision positionnent le curseur sur la question de l'acceptabilité des valeurs de concentrations en polluants et des risques. Cette perspective sort du cadre de l'article et n'est donc pas spécifiquement commentée ici.

où la loi sur les sols (le Décret sols) a pour caractéristique d'avoir attribué aux normes d'interprétation de la pollution – les Valeurs Seuil (VS) – un rôle important sur le plan juridique (Leprince et Halen, 2018).

En effet, si l'on se place sur le plan technique, la recommandation de la stratégie RBLM plaiderait plutôt pour n'attribuer aux «normes» qu'un rôle opérationnel : celui de déclencher les raisonnements sur les risques, et pour n'utiliser leurs valeurs que de façon raisonnée et flexible (compte tenu des incertitudes à la fois sur leurs valeurs des normes (VS) et sur les données des mesures de concentrations en polluants) plutôt que de façon rigide (Vegter et Kasamas, 2011).

Il faut remarquer que ce dernier choix – l'utilisation flexible et raisonnée des normes à l'échelle technique – n'est pas forcément

incompatible avec celui énoncé dans le paragraphe précédent. La condition cependant – qui relève jusqu'à un certain point d'un choix de société, entre une «vision réglementaire» et une «vision de gestion» – est que les procédures entourant l'application du décret encouragent bien à privilégier la flexibilité (bien existante dans les CWBP¹⁹, mais souvent sous-utilisée), le raisonnement et – quand les conditions le permettent – la concertation. Comme reconnu à l'échelle internationale dans les études de sol relatives aux sites pollués, procéder à des traitements rigides et pré-formatés des données de pollution est une démarche plus facilement exécutable et contrôlable certes, mais qui serait fondamentalement basée sur une non-prise en compte de la complexité, et en conséquence, susceptible de conduire à des solutions d'assainissement non optimisées et/ou à des frais d'assainissement inutiles.

¹⁹ Code wallon de bonnes pratiques (<https://sol.environnement.wallonie.be/home/sols/sols-pollues/code-wallon-de-bonnes-pratiques--cwbp-.html>)

4.1. APERÇU GÉNÉRAL DES TECHNIQUES D'ASSAINISSEMENT

Dans le cadre de cet article, la focale sera mise sur l'assainissement d'un terrain dans le but de le rendre compatible avec son usage futur, ce qui est l'exercice demandé dans le cadre de la politique des SAR touchés par une pollution historique de leur sol. Nous n'aborderons donc pas ici les mises en sécurité, ni la gestion d'accidents environnementaux, ni les aspects de déconstruction sélective du bâti.

Afin de gérer les risques liés à une pollution du sol, nous pouvons soit agir sur la diminution de la quantité de polluant dans le sol (action sur la source), soit agir en diminuant les effets liés à la présence de ce polluant (action sur les voies d'exposition), soit bien entendu agir concomitamment sur ces deux axes.

Les techniques d'assainissement sont variées et sélectionnées en fonction des types de polluants, des types de sols et du comportement du polluant dans le sol. En préalable à la présentation des techniques d'assainissement, les grands types de pollution au regard de leur comportement dans le sol, et principalement de leur mobilité vers l'air et l'eau, sont résumés dans l'encadré ci-dessous.

Encadré 1 : Types de pollution des sols en fonction de leur mobilité

Pollution du sol mobile vers l'air :

- Pollutions organiques (produits organiques volatils), de type solvants et hydrocarbures légers qui peuvent s'évaporer dans la porosité du sol, traverser les dalles de béton ou les conduites synthétiques enterrées; la détérioration de la qualité de l'air extérieur et de l'intérieur des bâtiments est en jeu.
- Pollutions inorganiques, de type métaux lourds, ne se volatilisant pas, mais qui peuvent, sur sol non recouvert, générer des poussières; la détérioration de l'air extérieur est en jeu.

La nature du terrain, notamment sa porosité, sa charge en matière organique ou encore son taux d'humidité jouent un rôle dans la facilité de mobilisation des polluants vers l'air.

Pollution du sol mobile vers l'eau souterraine :

- Pollutions organiques, de type solvants ou hydrocarbures qui peuvent se diluer dans l'eau du sol et être entraînés par les infiltrations d'eau de pluie vers la nappe d'eau souterraine, et via celle-ci vers l'extérieur du site; la protection des eaux et des éventuels captages est en jeu.
- Pollutions inorganiques, de type sels ou certains métaux lourds qui peuvent être solubles et donc être entraînés par les eaux souterraines vers l'extérieur du site; la protection des eaux et des éventuels captages est en jeu.

La nature du sol et du sous-sol joue un rôle majeur dans la possibilité de mobiliser les polluants vers les eaux souterraines; il s'agit tout d'abord des propriétés hydrodynamiques (porosité par exemple) déterminant la vitesse de déplacement de l'eau, des propriétés physico-chimiques déterminant la façon dont le polluant se solubilise dans l'eau (pH et teneurs en matières organiques par exemple) et des propriétés lithologiques et morphologiques générales : il peut par exemple exister une couche d'argile en profondeur qui, vu son caractère peu perméable, offre une barrière de protection des eaux plus profondes par rapport à la pollution en place dans les terrains superficiels.

Pollution non mobile dans le sol :

Fonction du type de polluant et du type de sol, la présence d'une pollution non mobile dans le sol ne présente pas de risque de dispersion dans l'environnement, hormis toutefois le cas où elle se présente en surface et pourrait être entraînée par l'érosion (l'eau et le vent).

Comme le montre l'encadré, il existe une grande diversité de pollutions, tant dans leur nature que dans leur mobilité vers l'environnement (eau/air/sol). Il n'est donc pas étonnant qu'il existe une grande diversité dans les techniques d'assainissement, selon notamment qu'elles exploitent la faculté des polluants à être entraînés par l'air (pollution du sol mobile vers l'air) ou par l'eau (pollution du sol mobile vers l'eau) ou encore selon la faculté des polluants à être dégradés par les microorganismes du sol (polluants biodégradables). Toutefois, sur le plan opérationnel et logistique, les techniques d'assainissement peuvent se décliner en trois grands types selon les mouvements de terres que l'on met en œuvre :

- Traitement *in situ* : le sol pollué est traité en place, sans excavation ;
- Traitement *on site* : le sol pollué est excavé, mais traité sur place, sans quitter le site ;
- Traitement *ex situ* : le sol pollué est excavé et envoyé vers une filière de traitement externe.

De très nombreuses techniques sont à disposition pour traiter la pollution présente dans les sols, et nous rappellerons ici les grandes filières de traitement des sols pollués, et cela de la plus énergivore à la plus sobre, à savoir successivement : la voie ther-

mique, la voie physico-chimique et la voie biologique. Par la suite, quelques exemples d'autres techniques seront abordés pour illustrer la diversité des moyens dont disposent les ingénieurs du sol pour traiter les pollutions.

4.1.1. Traitement thermique

Utilisée *in situ*, ou *on site*, la chaleur apportée permet de désorber et de volatiliser les polluants, pour les extraire du sol. Ces méthodes d'extraction thermique s'appliquent tant sur les composés organiques que sur les métaux lourds. La figure 8 illustre la mise en œuvre *on site* de cette technique.

Utilisées *ex situ*, dans des installations de type four de cimenterie, les très hautes températures permettent de détruire les polluants organiques résistants.

4.1.2. Traitement physico-chimique

Il s'agit d'un « lavage » des terres polluées, permettant de réaliser d'une part une séparation granulométrique du sol et, d'autre part, une mise en présence de réactifs venant faciliter l'extraction des polluants identifiés. Ces polluants se retrouvant par la suite soit dans une mousse flottante que l'on écrème, soit sous forme de précipités en fond de cuve. Ces résidus concentrés

Figure 8 : Construction d'une cellule de désorption thermique et traitement *on site*. Des tubes chauffants sont disposés dans le massif de terre à traiter (chantier SPAQuE : Chimeuse à Saint-Nicolas)



Figure 9 : Installation de traitement physico-chimique *on site* (chantier SPAQuE : Chimeuse à Saint-Nicolas)



sont par la suite envoyés en destruction ou en évacuation contrôlée. Les composants minéraux du sol, argiles, sables, cailloux, etc., sont recyclés.

L'utilisation de cette filière est possible sur site, pour autant d'avoir l'espace disponible pour l'installation du dispositif, comme illustré à la figure 9.

4.1.3. Traitement biologique

Il s'agit d'utiliser des bactéries, des champignons ou des végétaux, quelques fois en symbiose les uns avec les autres, pour dégrader, immobiliser ou extraire la pollution présente dans les sols.

Concernant la dégradation, ces traitements sont bien entendu limités aux polluants biodégradables, ils peuvent se réaliser *in situ*, mais ils se pratiquent également *on site* (si de la place est disponible), ou *ex situ*, dans des installations qui optimisent la gestion biologique de la dégradation de la pollution. Les capacités de dégradation offertes par les champignons et bactéries continuent d'être étudiées et la gamme de polluants

pouvant être dégradés par cette filière se complète périodiquement.

Ici aussi, cette technique peut se réaliser *on site* pour autant qu'on dispose d'une superficie disponible pour accueillir les terres à traiter, et du temps nécessaire à cette dépollution. La figure 10 illustre la mise en œuvre du traitement biologique des terres, disposée en merlons longitudinaux (andains).

L'immobilisation des polluants du sol par le système végétal est une autre approche, permettant de limiter l'impact de la pollution d'un site sur son environnement.

Enfin, certaines plantes permettent d'extraire les pollutions des sols de surface; l'évacuation des plantes devant bien entendu être gérée de manière adaptée. Ces plantes qui grandissent sur terrain pollué peuvent cependant être à la base de production à valeur économique (valorisation d'extraits divers)

Le *phytomanagement*, dont il sera question de manière spécifique par Haouche et Nouet (2024, dans ce numéro, pp. 126 à 140) rentre dans la catégorie des « solutions basées sur la nature ». Le *phytomanage-*

Figure 10 : Traitement biologique de terre en andains *on site* (chantier SPAQuE : Cokerie à Flémalle)



ment va au-delà de la notion de « technique d'assainissement » et permet de donner au site pollué une fonction planologique temporaire sans devoir pour autant réaliser d'importants frais de dépollution.

4.1.4. Autres types de traitements : une large variété de techniques

Outre les trois grandes catégories présentées *supra*, il existe nombre d'autres techniques qui peuvent être mises en œuvre, l'essentiel étant de s'assurer que la technique s'applique bien à la spécificité de la pollution rencontrée et à la nature du terrain ; pour définir la bonne technique à mettre en œuvre, la réalisation d'un essai de performance sur terrain est parfois nécessaire.

- **Le *soil-venting* et le *bio-venting***

On notera par exemple la possibilité d'extraire les polluants organiques légers, dans le sol en place, par simple ventilation du sol (*soil-venting*), sans effet thermique ; cette technique pouvant être couplée à l'activation des bactéries du sol (*bio-venting*), l'air vicié extrait étant épuré par filtre à charbon actif.

Le dispositif reprend plusieurs points de forage dans les zones contaminées, permettant la réalisation d'un flux d'injection

d'air propre et d'aspiration d'air vicié. En surface de la zone en traitement se retrouve le système de pompes et de traitement de l'air vicié, comme illustré sur la figure 11.

- **L'atténuation naturelle**

Cette approche, destinée aux cas de faibles pollutions, consiste à ne pas intervenir sur les phénomènes biologiques et physico-chimiques déjà en place dans le sol, lorsque le type de pollution (principalement organique) peut être réduit au fil du temps.

Lorsqu'elle est jugée pertinente et volontairement choisie, mesurée et suivie, cette approche est reconnue comme technique d'assainissement (Peter *et al.*, 2011). À la fois utile et financièrement intéressante, elle est fréquemment mise en œuvre dans le suivi des eaux souterraines ou pour diminuer une faible pollution en hydrocarbure biodégradable.

- **Le confinement**

Cette approche, destinée aux cas de fortes pollutions, consiste à aménager sur le terrain un dispositif d'emprisonnement de la pollution, typiquement au moyen de la pose de membranes étanches permettant d'isoler la pollution, d'éviter tout contact avec celle-ci et tout transfert vers l'environnement.

Figure 11 : Exemple d'un conteneur de traitement d'air vicié sur un chantier d'assainissement par «soil-venting» (Chantier SPAQuE : Bierset)



Cette stratégie est principalement en lien avec l'objectif de gestion des impacts environnementaux face à de lourdes pollutions, car elle limite très fortement le type de projet que l'on peut accueillir sur la zone de confinement.

4.1.5. Les techniques d'assainissement des eaux souterraines

Dans le cadre de cette revue, nous nous limiterons à rappeler que l'assainissement

des eaux souterraines fait pleinement partie du métier de l'assainissement des sols; la pollution des eaux souterraines étant généralement la conséquence de la présence d'une pollution dans les sols (source de pollution).

De nombreuses techniques existent, allant du pompage à la création d'une barrière étanche ménageant une fenêtre de passage de l'eau polluée au travers d'un média de « filtration/traitement », en passant par

Figure 12 : Réseau de pompage et filtration des eaux polluées en hydrocarbure dans une première phase et gestion par le suivi d'une atténuation naturelle en seconde phase (Chantier SPAQuE : Purfina à Châtelet)



des réseaux de puits d'injections pour traiter activement les eaux en place.

La photographie aérienne reprise en figure 12 illustre un exemple de mise en œuvre sur terrain d'un dispositif d'assainissement des eaux souterraines. Dans certains cas, il est possible d'occuper le terrain en surface tandis que la gestion de la pollution des eaux souterraines se poursuit sur une dalle technique voisine.

4.1.6. Les techniques constructives

Enfin, même s'il ne s'agit pas au sens strict de techniques d'assainissement des sols permettant d'en réduire la concentration en polluants, il est important de mentionner le rôle des techniques constructives. Celles-ci apportent également leurs solutions pour la mise en compatibilité d'un terrain pollué avec un projet d'aménagement bien défini. Cette approche en développement constant dans les métiers de l'architecture et de la construction utilise et adapte les besoins de construction du futur projet comme outil de gestion, ou de suppression, des voies d'exposition. Ce travail permet

de limiter les coûts d'assainissement, mais demande notamment une excellente coordination avec les travaux d'étude de sol et une anticipation des modifications possibles au projet d'aménagement.

4.2. SÉLECTION DES TECHNIQUES ADÉQUATES EN FONCTION DU CONTEXTE GÉNÉRAL

Si d'un point de vue théorique le choix de la technique permettant la diminution de la charge polluante dans le sol est principalement basé sur les paramètres «type de polluant / type de sol / profondeur», et reste bien entendu fonction des techniques disponibles sur le marché, il convient de noter que dans la pratique de nombreux paramètres très concrets viennent piloter la réflexion, comme :

- les contraintes d'un délai d'exécution à respecter avant la mise à disposition du terrain pour le projet d'aménagement (ou en fonction de la disponibilité des subsides pour réaliser l'assainissement);

Tableau 1 : Facteurs pouvant influencer le choix d'un chantier sans, ou avec, excavation des sols pollués

Paramètres de terrain	Facteurs plutôt en faveur d'un assainissement	
	Sans excavation (in situ)	Avec excavation (on site / ex situ)
Nature du sol	Granulométrie grossière	Toute granulométrie
Position de la pollution	En profondeur	Proche de la surface
	Dans la zone saturée (1)	Dans la zone insaturée (1)
Nature des polluants (2)	Polluants volatils	Polluants non volatils
	Polluants solubles	Polluants peu solubles
	Polluants biodégradables	Polluants peu ou pas biodégradables
	HM, HAM, métaux lourds solubles	HAP, cyanure, cyanides, pesticides, PCB, métaux lourds
Occupation actuelle	Terrain exploité ou bâti	Terrain inutilisé
	Présence d'impétrants limitants	Pas de contrainte d'impétrants
Contrainte temporelle	Durée d'assainissement facultative	Assainissement rapide requis
Affectation future	Peu sensible	Sensible
Coûts et moyens financiers	Peu onéreux	Onéreux
Type d'investigations	Très détaillées	Détaillées
Limitation des techniques	Spécifiques	Peu spécifiques

Note 1 : La zone saturée d'un sol correspond à la zone de sol sous le niveau de la nappe d'eau.

Note 2 : Abréviations utilisées : HM (huiles minérales); HAM (hydrocarbures aromatiques monocycliques), HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques).

- la place disponible sur le terrain pour l'installation de telle ou telle technique ;
- l'occupation du terrain par du bâti à maintenir.

Le tableau 1 reprend la comparaison de paramètres pouvant par exemple influencer la sélection d'une action avec ou sans excavation (l'excavation ne veut pas pour autant dire évacuation du site).

Dans le cadre des enjeux en matière de respect des objectifs du développement durable (ODD), le choix d'une technique peut également être raisonné par rapport à ses impacts ou son efficacité en matière de bilan CO₂, d'économie circulaire, etc. (cf. section 2.3 *supra*).

4.3. PLANS D'ASSAINISSEMENT ET MISE EN ŒUVRE

C'est au niveau du plan d'assainissement que l'effort d'assainissement à mener se traduit, avec la définition des objectifs d'assainissement qui devront assurer que le terrain pourra effectivement accueillir le projet d'aménagement préalablement défini pour ce site.

L'objectif d'assainissement est défini pour chaque type de polluant et représente la concentration de ce polluant en dessous de laquelle la qualité du sol doit se situer après chantier. L'ensemble des objectifs d'assainissement et les moyens techniques mis en œuvre pour y arriver font partie des éléments constitutifs du « plan d'assainissement », tel que défini à l'article 58 du décret relatif à la gestion et à l'assainissement des sols du 1^{er} mars 2018.

Bien entendu, la recherche de l'optimum économique est un fil conducteur permanent, et l'exercice d'un plan d'assainissement est de pouvoir conjuguer les meilleures techniques disponibles, pour un coût non excessif et permettant d'atteindre les objectifs d'assainissement.

Le meilleur plan d'assainissement est celui qui trouve l'optimum économique pour rencontrer les objectifs du projet d'aménagement. Des objectifs généraux en lien avec le développement durable, comme la circularité des matières ou l'impact CO₂, ainsi que des objectifs en lien avec la santé des sols, peuvent également venir moduler les prises de décisions quant au choix de la stratégie d'assainissement qui sera choisie. De même, il peut judicieusement être regardé à toute une série d'avantages ou d'impacts secondaires : les nuisances sonores ou olfactives, l'acceptabilité pour les riverains, la part de la pollution qui a réellement été abattue, les risques résiduels, la durée des travaux d'assainissement, la nécessité ou non de poursuivre les travaux d'assainissement par un monitoring des eaux... Au final, la meilleure technique ou combinaison de techniques sera celle qui présentera le meilleur compromis entre les avantages et les inconvénients considérés dans leur ensemble, la balance entre les coûts globaux et les bénéfices globaux (Bardos *et al.*, 2002).

Il est important de signaler que les prescrits en matière d'aménagement du territoire et les décisions d'urbanisme au niveau local peuvent conditionner les possibilités d'adaptations du projet d'aménagement. Les partenaires issus de l'aménagement du territoire participent pleinement aux potentialités d'optimisation du plan d'assainissement. Ainsi, certaines pollutions qui devaient être assainies en première approche peuvent après travail sur le projet, par une relocalisation des usages et/ou des techniques constructives, rester en place et ne plus nécessiter d'assainissement.

La rentabilité de ce travail itératif entre le projet d'aménagement et le plan d'assainissement, et idéalement même déjà entre la réflexion du projet (la « vision » selon la démarche modèle de la figure 5) et les études de sol, est encore trop souvent sous-estimée, alors que l'enjeu pour la réduction des coûts a déjà été souligné (cf. section 3.1). L'expérience indique également tout l'intérêt, pour des sites complexes, d'associer le plus en amont possible un

panel d'experts, composé des métiers de gestion des sols, d'architectes, d'urbanistes, voire ponctuellement de représentants des administrations concernées (environnement et aménagement du territoire, ainsi que les pouvoirs locaux).

Les objectifs d'assainissement sont donc spécifiquement calculés en fonction des spécificités du projet qui viendra effectivement s'installer sur le terrain, projet qui peut pour partie participer aux solutions de ges-

tion des pollutions laissées en place. Le terrain ainsi assaini n'est donc pas disponible pour tout type de projet. C'est pourquoi, en fin de chantier, la direction de l'assainissement des sols (SPW/DGARNE/DAS) délivre un Certificat de contrôle du sol (CCS), et celui-ci peut mentionner des restrictions d'usage. En effet, le terrain assaini peut garder une pollution résiduelle, qui ne permet pas de développer toutes les activités qui pourraient se développer sur un terrain naturel, vierge de toute contamination.

5 CONCLUSION

Cet article insiste sur l'enjeu de la réduction et de l'optimisation des coûts associés à la gestion des pollutions du sol pour progresser dans l'objectif d'accélérer le rythme de la reconversion des SAR, au moins ceux pour lesquels la pollution représente une contrainte importante. Deux grandes voies, qui ramènent aux grands messages de la communauté internationale en matière de gestion soutenable/durable de la pollution des sols, sont tout d'abord avancées à propos des opérations en amont des décisions d'assainissement.

On insiste tout d'abord sur le principe de la *convergence des acteurs* – le fait que l'ensemble des parties prenantes travaillent dès le départ dans un esprit de partenariat – et sur l'intérêt qu'il y aurait à faire en sorte que les travaux pour la définition des plans d'aménagement et des plans d'assainissement de la pollution s'effectuent de façon intégrée et collaborative, dès les premières réflexions pour la conception des projets. Par exemple, les aides financières publiques pourraient pousser à cette intégration à l'instar des programmes mis en place à Bruxelles (le programme Brussels Greenfields, inspiré des modèles québécois Révisol et Climatsol – qui a abouti à redévelopper la zone prioritaire du territoire du canal à Bruxelles). Le modèle du *Brownfield covenant* (un contrat de droit civil entre le Gouvernement flamand, les développeurs de projets et les autres parties concernées) est épinglé comme autre exemple, dont la transposition pourrait être un moteur de progrès.

L'autre voie énoncée en amont de la décision d'assainissement est la reconnaissance de la complexité de la pollution du sol : elle devrait amener, en particulier pour les situations où la rentabilité des projets reste incertaine, à toujours privilégier dans les décisions la flexibilité, le raisonnement et la concertation.

Pour ce qui concerne l'aval de la décision d'assainissement, cet article a brossé un tableau des techniques les plus couramment appliquées. En même temps, l'attention a été attirée sur l'enjeu d'évaluer leur efficacité globalement, non seulement sur la question de l'optimum économique au regard du projet d'aménagement, mais également sur la question de l'ensemble des critères de durabilité en considérant conjointement les bénéfices globaux et les impacts globaux (sur site, mais aussi hors site, en tenant compte notamment des questions de l'empreinte carbone et de la circularité des matières). L'attention est attirée également sur certaines voies techniques encore sous-utilisées alors qu'elles pourraient, si poussées plus avant, apporter également des solutions pour les sites qui se situent à la marge de la rentabilité. Ont été citées à ce titre les techniques constructives, l'atténuation naturelle et, sur une perspective quelque peu différente puisqu'il ne s'agit plus ici de traitement de la pollution : le *phytomanagement* qui est à même de faire retrouver à certains SAR, qui ont peu d'incitants au redéveloppement, de la valeur économique et éventuellement aussi écologique.

BIBLIOGRAPHIE

Bardos, P., Nathanail, J. et Pope, B. (2002) «General principles for remedial approach selection », *Land Contamination & Reclamation*, 10. 10.2462/09670513.614.

Bardos, P., Bakker, L., Slenders, H. et Nathanail, P. (2011) «Sustainability and remediation », In : Swartjes, F. (Ed.) *Dealing with Contaminated Sites: From Theory Towards Practical Application*, Springer, Dordrecht, pp. 889–977.

Bianchet, B., Dupont J., Fettweis, R., Hanin, Y., Harou, R., Nihoul, A. et Quadu, F. (2023) *Réhabilitation des friches*. CPDT subvention 2023. Rapport de recherche final, 52 p.

Bianchet, B., Dupont, J., Fettweis, R., Hanin, Y., Harou, R., Nihoul, A., Privot, J. et Quadu, F. (2024) «Freins et leviers à la réhabilitation des friches en Wallonie », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 80 à 100.

CABERNET (2006) *Sustainable Brownfield regeneration: CABERNET network report*. https://sig.urbanismosevilla.org/Sevilla.art/SevLab/m004UEAA_files/m004_UE.pdf

Cornelis, C., Standaert, A. et Willems, H. (2017) *S-Risk Technical guidance document (version February 2022)*, Study accomplished under the authority of OVAM, 174 p.

Edwards, D. (2005) *Best Practice Guidance for Sustainable Brownfield Regeneration The Rescue manual*, ISBN 0954747402. 9780954747404

Haouche, L. et Nouet, C. (2024) «Phytomanagement : un couvert végétal aux multiples bénéfices pour la reconversion des friches wallonnes », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 126 à 140.

Leprince, S. et Halen, H. (2018) «Les notions fondamentales du décret du 1er mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols », In : Delnoy, M. (Ed.) *Le décret de gestion et d'assainissement des sols du 1er mars 2018 (D.G.A.S)*, Bruxelles, Larcier, 2019, 404 p.

Moreau, P. et Amalric, L. (2018) *Essai interlaboratoires pour l'analyse des hydrocarbures (C10-C40) dans les sols en contexte sites et sols pollués*. Rapport final. BRGM/RP-67826-FR, 70 p.

Peter, A., Held, T., Hüsters, N., Swartjes, F. (2011) «Natural Attenuation », In : Swartjes, F. (Ed.) *Dealing with Contaminated Sites: From Theory Towards Practical Application*, Springer, Dordrecht, 2011, pp. 979–1014.

Rasumny, C. (2024) «Les sites à réaménager en Wallonie : historique, état des lieux, défis et perspectives », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 19 à 59.

Vegter, J. (2001) «Sustainable Contaminated Land Management: a Risk-based Land Management Approach », *Land Contamination and Reclamation*, 9, pp. 95–100.

Vegter, J., Lowe, J. et Kasamas, H. (2002) Sustainable Management of Contaminated Land: An Overview, Austrian Federal Environment Agency, on behalf of CLARINET.

Vegter, J. et Kasamas, H. (2011) «Bringing Sustainable Management of Contaminated Sites into Practice – The role of policy and regulations », In : Swartjes, F. (Ed.) Dealing with Contaminated Sites: From Theory Towards Practical Application, Springer, Dordrecht, 2011, pp. 1017–1053.

PHYTOMANAGEMENT : UN COUVERT VÉGÉTAL AUX MULTIPLES BÉNÉFICES POUR LA RECONVERSION DES FRICHES WALLONNES

Laurence HAUCHE¹
Cécile NOUET²

¹ Directrice des Laboratoires, ISSeP, lhaouche@issep.be.

² Chercheuse au sein de l'Unité de recherche InBioS, ULiège, cnouet@uliege.be.

RÉSUMÉ

Le *phytomanagement* est un mode de gestion durable des sites pollués visant à contrôler le risque associé à la présence de contaminants tout en offrant d'autres services écosystémiques, comme l'amélioration de la santé des sols et de la biodiversité ainsi que la production de biomasse valorisable. L'article présente l'évolution des phytotechnologies de remédiation (phytoremédiation) faisant appel au végétal pour traiter les sols et eaux contaminés vers ce mode de gestion intégrée qu'est le *phytomanagement*. Les principaux projets de recherche et outils d'aide à la décision développés en Europe, et plus particulièrement en France et en Belgique, pour guider les gestionnaires de friches sont présentés. Enfin, l'article conclut avec les nouveaux développements attendus dans le domaine, dans un contexte de réchauffement climatique et de régénération urbaine.

Mots clés : friches, *phytomanagement*, usage transitoire, multifonctionnalité, services écosystémiques.

ABSTRACT

***Phytomanagement* : the multiple benefits of a plant cover for the reconversion of Walloon brownfields**

Phytomanagement is a sustainable management approach for polluted sites that aims to control the risk associated with the presence of contaminants, while simultaneously providing other ecosystem services such as improving soil health and biodiversity and producing valuable biomass. The article presents the evolution from phytoremediation technologies using plants to treat contaminated soil and water towards this broader management method. The main research projects and decision-support tools developed in Europe, and more specifically in France and Belgium, to guide brownfield managers are presented. Finally, the article concludes with a presentation of new developments expected in the field, in a context of global warming and urban regeneration.

Key words: brownfields, *phytomanagement*, temporary use, multifunctionality, ecosystem services.

1 INTRODUCTION

Les friches sont définies comme des terrains artificialisés qui ont perdu leur fonction, qu'elle ait été résidentielle, industrielle, agricole, commerciale ou récréative/touristique. Le réaménagement de ces sites est essentiel d'un point de vue économique, environnemental et social. Cet objectif est d'autant plus urgent à réaliser dans un contexte de volonté de densification des villes, de changement climatique et de perte de la biodiversité. Au niveau du développement territorial, il participe directement au recyclage du territoire, une manière d'«économiser» le sol, ressource non renouvelable et support de nombreux services écosystémiques (Bruggeman *et al.* 2020).

Il n'existe pas d'inventaire exhaustif des friches. En Wallonie, les friches sont localisées principalement dans des zones urbaines le long de l'axe Haine-Sambre-Meuse-Vesdre et sont répertoriées dans diverses bases de données :

- des sites à réaménager (SAR) : au 1^{er} juillet 2023, la Wallonie comptait 3 224 ha de SAR «de fait», soit 0,22% de son territoire (Reginster, 2024; Rasumny, 2024 et Petit *et al.*, 2024 dans ce numéro, pp. 19 à 59 et pp. 60 à 79);
- des sols artificialisés : 2 900 ha d'espaces abandonnés (et aussi de carrières et de décharges) (Observatoire du développement territorial, 2022);
- des terrains présentant une pollution locale ou diffuse ayant déjà fait ou devant encore faire l'objet de démarches de gestion du sol : la Banque de données

de l'état des sols (BDES) comptabilise près de 40 000 ha de terrains soit 2,3% du territoire et 15% de la superficie artificialisée (Bottier *et al.*, 2021). Il s'agit de friches industrielles, d'anciennes stations-service, de dépotoirs et de sites dont les activités passées ou en cours sont susceptibles de polluer le sol ou les eaux souterraines.

Dans le cas des friches contaminées, une dépollution est nécessaire si une menace sérieuse pour la santé publique et l'environnement est démontrée (Gouvernement wallon, 2018). Il est important de noter que certains polluants organiques peuvent être dégradés (par exemple, hydrocarbures aromatiques polycycliques, diesel, pétrole, explosifs) alors que les polluants inorganiques (métaux, métalloïdes et éléments radioactifs) ne sont par nature pas dégradables, quelle que soit la méthode de dépollution, thermique, chimique ou biologique (voir Halen et Scaufaire, 2024, dans ce numéro, pp. 101 à 125). L'assainissement des friches contaminées est un processus complexe, long et coûteux (Carnoy et Moric, 2010). En parallèle de l'assainissement des friches, le *phytomanagement* se présente comme un mode de gestion durable des terrains contaminés en se concentrant sur la réduction efficace des risques plutôt que sur l'élimination systématique et complète des pollutions (Drenning *et al.*, 2022). Après avoir défini de manière précise le *phytomanagement*, l'article présente des exemples concrets en Wallonie et dans les régions et pays voisins et les développements souhaitables pour une gestion durable des friches.

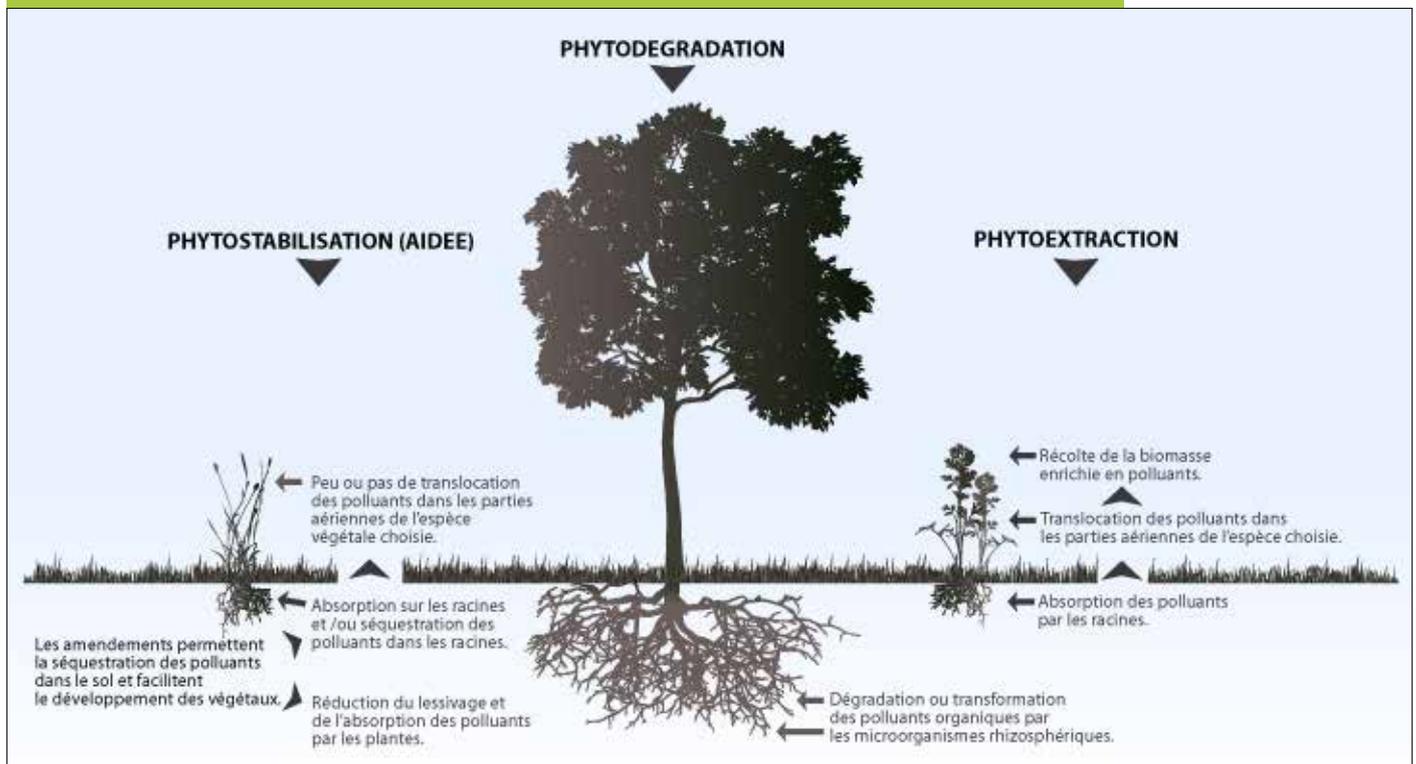
2

LES PHYTOTECNOLOGIES : DE LA PHYTOREMÉDIATION AU PHYTOMANAGEMENT

Les phytotechnologies sont un terme générique qui vise à englober toutes les utilisations des plantes à des fins environnementales. Pour traiter les polluants du sol et des eaux souterraines, plusieurs techniques de remédiation ont recours à des organismes vivants : la bioremédiation (bactéries), la phycoremédiation (algues), la mycoremédiation (champignons) et la phytoremédiation (espèces végétales). La phytoremédiation regroupe donc les phytotechnologies utiles en cas de pollution. Elle consiste à cultiver diverses espèces végétales sélectionnées en fonction, notamment, des types de polluants organiques ou inorganiques (métalliques), afin de les immobiliser (phytostabilisation), de les dégrader (phytodégradation) ou de les extraire (phytoextraction)

des matrices sol et eau (Bert *et al.* 2017, Figure 1). La phytoextraction et la phytodégradation sont des techniques de dépollution partielle tandis que la phytostabilisation n'est pas une méthode de dépollution, mais une méthode de gestion, car les polluants restent en place, mais sont immobilisés ; ce qui permet de diminuer leur mobilité dans le sol, les eaux et l'air. Les microorganismes du sol associés aux plantes contribuent également au processus de phytoremédiation. Le sol est un milieu très hétérogène et les plantes n'ont accès qu'à une partie de la fraction totale des polluants (biodisponibilité). Certaines techniques de phytoremédiation font appel à des amendements pour favoriser la solubilité des polluants dans le cas de l'extraction ou la diminuer dans le cas

Figure 1 : Les phytotechnologies appliquées aux terrains pollués : phytostabilisation, phytodégradation, phytoextraction (INERIS)



de la phytostabilisation. L'augmentation de la solubilité est discutable, car les polluants sont alors plus susceptibles d'atteindre les eaux souterraines et les risques d'exposition peuvent s'aggraver.

La phytoremédiation est un champ de recherches très actif à travers le monde depuis les années «90 avec plus de 20 000 publications et de nombreux projets de recherche. De nombreux brevets ont été déposés dans les années «90, mais ceux-ci ont eu tendance à freiner l'application de certaines techniques³. Sur les plans opérationnel et commercial, la phytodégradation et la phytostabilisation ont prouvé leur efficacité tandis que la phytoextraction présente des limitations importantes.

La phytoextraction des métaux du sol a suscité beaucoup d'espoirs pour assainir des terrains avec une pollution généralisée, mais faible en métaux lourds. Cette technique est basée sur la propriété naturelle de certaines espèces végétales à absorber certains métaux sous certaines conditions. En accumulant les métaux, on espérait que ces plantes pourraient assainir les sols. Cependant, cette méthode présente plusieurs limitations intrinsèques qui entravent son application à grande échelle : les espèces accumulatrices sont souvent de petite taille, elles sont dotées d'un système racinaire peu profond, elles poussent lentement, elles sont capables d'absorber uniquement certains métaux alors que les terrains pollués présentent souvent une contamination multiple (métallique et organique) et elles sont difficiles à cultiver en dehors de leur zone d'origine. Le coût élevé pour extraire les métaux de la biomasse végétale et les méthodes utilisées, principalement la combustion, ont également freiné le développement de cette technique. Quelques projets de démonstration ont fait l'objet de rapports et de publications de vulgarisation optimistes et ont popularisé le concept de dépollution par les plantes, concept séduisant mais peu réaliste, ne reflétant pas la réalité du terrain. À l'heure actuelle, la phytoextraction des métaux est toujours un domaine de recherche actif, mais elle ne

constitue pas un outil courant dans la boîte à outils de l'assainissement. La phytoextraction à partir de plantes hyperaccumulatrices est économiquement viable dans certains cas particuliers, comme les sols contaminés au zinc, manganèse ou nickel, pour la production d'écocatalyseurs⁴ ou le recyclage des métaux (*agromine*) dans une logique d'économie circulaire (Stanovych *et al.*, 2017).

À noter que les phytotechnologies sont également utilisées avec succès pour l'épuration des eaux usées. Le lagunage ou «zone humide construite» est l'une des phytotechnologies les plus utilisées pour dégrader les polluants organiques ou séquestrer les polluants métalliques et fait toujours l'objet de développements et d'améliorations (Bert *et al.*, 2017).

La phytostabilisation est un mode de gestion destiné à limiter les risques sur le plan environnemental et sanitaire. Le système racinaire des plantes permet de réduire la mobilité des polluants et de prévenir leur migration, soit mécaniquement en réduisant le ruissellement ou l'envol de poussières (érosion éolienne), soit biochimiquement en diminuant la biodisponibilité. La phytostabilisation est utilisée dans le cas de projets d'aménagement paysager ou de culture de biomasse non alimentaire (valorisation de matériaux, d'énergie...) temporaire ou permanent.

Dès 2000, certains experts ont préféré utiliser le terme de *phytomanagement* pour mieux décrire l'ensemble des services écosystémiques rendus par les plantes en plus de leur potentiel de réduction des risques liés aux polluants (Dubourguier *et al.*, 2001, Tableau 1). Plus récemment, des experts ont appelé à de nouvelles innovations dans le contexte du changement climatique et de la perte de la biodiversité pour renforcer l'action du *phytomanagement* tant au niveau environnemental qu'économique (Garbisu *et al.*, 2020). La couverture végétale a des impacts positifs multiples : elle représente une plus-value environnementale par l'amélioration de la biodiversité, de la qualité des

³ *Phytoremediation: Overview and Opportunities - Ecological Landscape Alliance* : <https://www.ecolandscaping.org/02/developing-healthy-landscapes/plant-science/phyto-principles-resources-site-remediation-landscape-design/>

⁴ L'écocatalyse, technologie phare de Bioinspir : <https://bioinspir.com/lecocatalyse-technologie-phare-de-bioinspir/>

sols et des ressources en eau et de la capture de CO₂. En zone urbaine, elle constitue des îlots de fraîcheur, contribue à l'amélioration du cadre de vie et permet de prévenir les inondations. Enfin, une valorisation économique de la biomasse produite (matériau, énergie, molécules) est envisageable dans le cas de phytostabilisation. En d'autres

termes, le *phytomanagement* est un mode de gestion d'espaces marginaux, délaissés et présentant une altération du sol permettant de limiter les risques liés à cette altération; altération qui peut être la présence d'une pollution organique et/ou métallique, un appauvrissement en matière organique ou une érosion.

3

LE PHYTOMANAGEMENT

DANS LES RÉGIONS ET PAYS VOISINS

Le *phytomanagement* est étudié et appliqué à travers le monde. En Europe, des financements récurrents ont permis d'accumuler des connaissances inspirantes en menant des essais expérimentaux sur le long terme. Les projets de recherche européens les plus significatifs sont présentés dans le tableau 1 par ordre chronologique croissant.

Tableau 1 : Projets européens significatifs dans le domaine du phytomanagement

Nom du projet	Financement	Objectifs et résultats
HOMBRE	7 ^e programme-cadre 2011-2014	Gestion intégrée de la reconversion des friches industrielles. https://www.zerobrownfields.eu/
TIMBRE	7 ^e programme-cadre 2011-2014	Amélioration de la régénération des friches industrielles en Europe, à partir de sept mégasites de démonstration https://cordis.europa.eu/project/id/265364/reporting
GREENLAND	7 ^e programme-cadre 2011-2014	Phytoextraction et phytostabilisation <i>in situ</i> , treize sites pilotes avec contaminants métalliques, avec arbres et grandes cultures, valorisation de biomasse sous forme de biodiesel et de métaux comme écocatalystes. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rem.21435
Phytosudoe Phy2SUDOE	Interreg 2016-2018 2020-2023	Phytostabilisation aidée, onze sites avec parcelles pilotes avec grandes cultures. Avancer dans l'application de stratégies innovantes de <i>phytomanagement</i> dans les zones contaminées de l'espace SUDOE Home - phy2sudoe (phytosudoe.eu)
Seemla	H2020 2016-2019	Six sites marginaux, biomasse utilisée pour l'énergie. https://www.seemla.eu/home/
New-C-Land	Interreg FWV 2018-2022	Géoréférencement de sites marginaux adaptés à la production de biomasse végétale utilisée en énergie et matière. https://www.newcland.eu/fr/
SPIRE	Urban Innovation Action 2019-2022	Ensemble de cinq projets développés dans la ville de Baia Mare (Roumanie) reposant sur l'utilisation de solutions fondées sur la nature et la co-création pour une gestion innovante du territoire. https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/baia-mare
GOLD	Horizon 2020 2021-2025	Comblent le fossé entre les solutions de phytoremédiation pour la culture de plantes énergétiques sur des terres contaminées et la production de biocarburants propres. https://www.gold-h2020.eu/
Eiclar	Horizon 2020 2021-2024	Dix-huit partenaires, seize sites pilotes : douze sites en Europe et quatre en Chine pour le développement de technologies de dépollution à faible impact (l'électro-nano bioremédiation, la bioaugmentation innovante, la dépollution bioélectrochimique et la phytoremédiation améliorée). https://eiclar.eu/
EDAPHOS	Horizon Europe 2023-2027	EDAPHOS développe un cadre pour la réhabilitation des terres et la restauration écologique des zones contaminées par les solutions fondées sur la nature en utilisant la télédétection, des outils écotoxicologiques et la phytoremédiation. https://chrono-environnement.univ-fcomte.fr/actualites/article/edaphos-un-nouveau-projet-laureat-du-programme-horizon-europe
INNO4CFIs	I3 2023-2027	Quatorze partenaires à travers huit pays européens, projet d'agriculture du carbone visant à augmenter l'absorption du CO ₂ tout en favorisant des avantages environnementaux vitaux tels que la production d'eau douce, la restauration des sols et l'amélioration de la biodiversité. https://www.linkedin.com/feed/hashtag/?keywords=ino4cfs

3.1. FOCUS SUR LES EXPÉRIENCES EN FRANCE

Les sites pollués font l'objet d'une politique s'appuyant sur une «évaluation des risques fondée sur la réalité des usages». Quelle que soit la nature du polluant, les traitements *in situ* ou *on site*, qui limitent la production et le transport de déchets, doivent être privilégiés. Les phytotechnologies qui constituent des techniques de gestion *in situ*, applicables directement sur le site et ne nécessitant pas d'opérations d'excavation de terres sont jugées *a priori* plus conformes aux enjeux du développement durable que les techniques de traitement de terres excavées sur site et hors site.

Fruit d'une collaboration entre l'Agence de la transition écologique (ADEME), l'Institut

national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) et les écoles d'ingénieurs JUNIA ISA Lille et Mines Saint-Étienne, le guide «Phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués» est paru en mars 2017 (Bert *et al.*, 2017). Il vient compléter un premier guide réalisé en 2012 par l'ADEME et l'INERIS, qui présentait les techniques de phytotechnologie. Il fait le point sur les résultats récents de recherches et d'expérimentations en phytoextraction, phytostabilisation et valorisation des métaux extraits et de la biomasse (cf. tableau 2). Outil à vocation opérationnelle, il est à usage des utilisateurs potentiels et prescripteurs des phytotechnologies pour la mise en œuvre concrète de projets de réhabilitation. Le guide présente notamment des outils simples d'aide à la décision qui permettent aux aménageurs de déterminer la faisabilité des phytotechnologies appliquées à leurs projets et de

Tableau 2 : Projets développés en France avec des financements nationaux (liste non exhaustive)

Nom du projet	Période	Partenaires	Objectifs et résultats
Phytosed et Phytosed2	2002-2011 2011-2015	INERIS	Essai de phytostabilisation aidée pour la valorisation énergétique
Lorver	2011-2015	Université de Lorraine, CNRS, INRA, GISFI, Valterra, Sea Marconni	Création d'une filière de production de biomasse végétale non alimentaire (chanvre, ortie, peuplier, plantes hyperaccumulatrices) par valorisation de sites dégradés et de sous-produits industriels, en Lorraine
Phytoagglo	2011-2017	Communauté de l'Agglomération creilloise et l'INERIS	Intégration des phytotechnologies comme techniques de gestion et de traitement des sols pollués dans un projet de renouvellement urbain de la communauté de l'agglomération creilloise
Phytochem	2014-2018	Université Franche-Comté, INRA, PEPSoupe, Université de Lorraine, INERIS, CNRS	Développement de procédés chimiques éco-innovants pour valoriser les biomasses issues des phytotechnologies
Pollusols	2015-2020	Université de Nantes, BRGM	Pollutions diffuses de la terre à la mer – Amélioration de la compréhension de l'ensemble du cycle de pollution et proposition d'outils pour la gestion des sols et sédiments pollués
Phytoeo	2016-2021	Université Littoral Côte d'Opale, INERIS, Ferrant PHE, Agricultures et Territoires	Phytostabilisation et production d'huiles essentielles sur des sols agricoles contaminés par des éléments traces métalliques (ETM) sur le site atelier de Metaleurop
Phytofiber	2016-2021	Université de Franche-Comté, Inovyn, Unilin, Femto	Évaluation des potentialités d'un système de production agroforestier mixte ortie et peuplier sur sols pollués pour une valorisation des fibres et particules dans le domaine des matériaux
Dephytop	2019-2024	Université Littoral Côte d'Opale, INERIS, Ferrant PHE, Agricultures et Territoires	Démonstrateur de <i>phytomanagement</i> des sols pollués par les ETM basé sur l'économie circulaire : optimisation de la filière huiles essentielles
Ecopolis	2020-2023	Université de Franche-Comté, Institut Agglomération Agence de Développement et d'Urbanisme du Pays de Montbéliard TESORA France	Transformation d'une friche urbaine en un <i>living-lab</i> durable et éducatif à partir d'une approche de <i>phytomanagement</i> répliquable

choisir les techniques les mieux adaptées. À noter que le guide ne traite que de la pollution aux métaux et métalloïdes.

En complément de ce guide, l'ADEME et le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) ont développé en 2020 un outil interactif à destination des acteurs de la gestion de sites et sols pollués appelé SelecDEPOL⁵ qui permet une présélection de méthodes dont les phytotechnologies, pour remédier et/ou gérer des pollutions des sols et des eaux souterraines. Cet outil très complet présente les caractéristiques de chaque technologie sous forme d'une fiche comprenant quinze rubriques telles que les paramètres de faisabilité, les coûts et le degré de maturité. Dans le même ordre d'idées, l'ADEME a également développé en 2020 un autre outil, appelé Bénéfriches⁶, pour évaluer les bénéfices socio-économiques de reconversion de friches (reconversion en logements, renaturation, l'implantation de parcs photovoltaïques, le développement de projets d'agriculture urbaine, la réhabilitation de bâtiments existants) pour lutter contre l'artificialisation.

Enfin, plusieurs entreprises issues de divers projets de recherche, menés notamment par l'Université de Lorraine, ont été créées pour implémenter le *phytomanagement*. À titre d'exemple, nous citerons Microhumus⁷ créée en 2007 (et qui a édité un guide *Phytomanagement*), Econick⁸, créée en 2016, qui propose un procédé utilisant des plantes hyperaccumulatrices de métaux pour valoriser les métaux lourds extraits des sols pollués et Fertil'Innov Environnement⁹ créée en 2016 et spécialisée dans la réhabilitation de sites et le développement d'espaces végétalisés à finalité paysagère.

3.2. FOCUS SUR LES EXPÉRIENCES EN FLANDRE

En Flandre, la phytoremédiation est utilisée dans une mesure limitée. Les raisons pourraient être le manque d'expérience pratique et/ou de connaissances techniques. C'est à partir de ce constat que l'agence flamande pour la gestion des déchets (*Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij*, OVAM) a rédigé en 2019 un guide « *Phytoremediation, Code of Good Practice* »¹⁰ à destination des décideurs politiques et des experts en assainissement de sols dans le but d'inclure la phytoremédiation dans les réflexions quant aux options possibles dans l'assainissement des sols, eaux (de surface et souterraines) et sédiments. Les objectifs poursuivis visent à fournir :

- un aperçu des types courants de contaminants et des applications de phytoremédiation ;
- un aperçu des facteurs environnementaux à prendre en compte lors de la décision et de l'application de la phytoremédiation ;
- une description de la valeur ajoutée de la phytoremédiation en matière de durabilité, de qualité de vie et de biodiversité ;
- une procédure pour la conception, l'étude de faisabilité, la mise en œuvre, l'entretien et le suivi de la phytoremédiation pendant les travaux de remédiation.

Le guide décrit également quelques exemples de mise en œuvre par l'Université de Hasselt, pionnière dans ce domaine de recherche depuis 1985 (cf. tableau 3). Une *spin-off* du Centre d'études environnementales de l'Université de Hasselt, appelée Bio2clean, a été créée en 2015 pour proposer des solutions pour l'assainissement des contaminants organiques, tels que le pétrole, le solvant tétrachloroéthylène (TCE) et les dérivés du pétrole benzène, toluène, éthylbenzène et xylène (BTEX).

⁵ SelecDEPOL, outil interactif de présélection des techniques de dépollution et des mesures constructives : <https://selecdepol.fr/>

⁶ Bénéfriches : un outil pour accompagner l'aménagement - ADEME Infos : <https://benefriches.ademe.fr/>

⁷ Microhumus : <https://www.microhumus.eu/>

⁸ Econick : <https://www.econick.fr/>

⁹ Fertil'Innov Environnement : <https://www.fertilinnov-environnement.com/>

¹⁰ Guide « *Phytoremediation, Code of Good Practice* » : https://ovam.vlaanderen.be/c/document_library/get_file?uuid=4d4a087a-b543-25b1-77a1-14f932f1742e&groupId=177281

Tableau 3 : Projets de phytoremédiation et de *phytomanagement* développés par l'Université de Hasselt

Période	Objectifs et Résultats
1990-2002	Essais de phytostabilisation à Lommel-Maatheide pour stabiliser une contamination en zinc, cadmium, plomb ; espèces herbacées de type graminées, douze ans de suivi
1999-2005	Phytoremédiation d'un panache de contamination aux dérivés du pétrole benzène, toluène, éthylbenzène et xylène (BTEX) chez Ford Genk - Plantation de peupliers - Après quatre ans, le panache a été réduit et après sept ans, les concentrations de BTEX sous le champ de peupliers étaient inférieures à la limite de détection
2010-2014	Interaction plantes-bactéries pour améliorer la phytoremédiation sur un site militaire contaminé aux explosifs (ex. TNT et RDX)
2006-2015	Couvert végétal de saules et de peupliers et récolte de cultures ligneuses à courte rotation pour extraction d'arsenic, sélénium et nickel en collaboration avec l'Institut de recherche sur la nature et la forêt (INBO).

3.3. FOCUS SUR LES EXPÉRIENCES EN WALLONIE

D'une manière générale, l'intégration du concept de *phytomanagement* dans la gestion de sites est plus récente en Wallonie que dans les régions/pays voisins. Des études ont été et sont menées par des universités, organismes de recherche et bureaux d'études. Ces divers projets visent une valorisation des friches en termes environnemental, social et économique (cf. tableau 4).

En 2016, l'asbl Valbiom a été mandatée par le SPW ARNE (Agriculture ressources

naturelles et environnement) à travers les programmes Logigramme I et II pour établir une feuille de route et un guide à destination de porteurs de projets, de gestionnaires de sites et d'utilisateurs de biomasse (Evlard et Gossiaux, 2018). Ce guide « Monter un projet de *phytomanagement* sur site marginal d'usage en Wallonie » publié en 2018 décrit la réglementation wallonne encadrant la gestion d'un site pollué, les questions à se poser au préalable, les étapes de la mise en œuvre, ainsi que les contacts et les documents de référence utiles. Le *phytomanagement* est inscrit dans la législation depuis 2019 (Gouvernement wallon, 2018).

Tableau 4 : Projets portés par des acteurs wallons (liste non exhaustive)

Nom du projet	Financement	Partenaires	Objectifs et Résultats
Îles aux corsaires	Région wallonne 2003	Siterem, Université de Liège, Natagora	Conservation de flore calaminaire, site de Grand intérêt biologique
Martinet	Fonds propres 2013-en cours	Université de Liège	Plantation d'arbres (phytoextraction) et de miscanthus (valorisation énergie)
ECOSOL	FEDER 2016-2023	Université de Liège	Utilisation temporaire des sites pollués pour produire de la biomasse végétale valorisable sous forme de molécules pour le secteur pharmaceutique. Un site localisé à Sambreville
Wallphy	Région wallonne 2017-2021	Valbiom, ISSeP, Spaque	Trois sites, trois finalités : phytostabilisation et production de biomasse énergétique, revégétalisation et valorisation énergétique de biomasse, phytostabilisation et promotion de la biodiversité
MEMORIS	Pôle Greenwin 2017-2021	ULiège, Siterem, Duferco, UMon	Méthodologie combinée de traitement et de monitoring pour la réaffectation séquencée des sites industriels sévèrement pollués, un site localisé à Charleroi
Sclessin	Fonds propres 2020- en cours	Duferco Wallonie, UCLouvain, ULiège	Ce site accueille depuis plusieurs années des expérimentations de <i>phytomanagement</i> menées par différentes équipes de recherche
Trooz	Fonds propres 2023- en cours	Université de Liège, ville de Trooz	Terrain de football pollué par des dépôts atmosphériques de métaux provenant d'anciennes exploitations minières. Essais de phytostabilisation, jardin didactique

Dans une logique de valorisation économique de la biomasse produite sur des friches, deux initiatives sont intéressantes à noter : d'une part, le projet européen New-C-Land auquel deux acteurs wallons Valbiom et ULiège ont participé et qui a produit un outil de géoréférencement pour identifier les sites délaissés ou marginaux et les utilisateurs de biomasse et, d'autre part, l'appel à projets CRE@FARM¹¹ à l'initiative de la Ville de Liège et dont le volet production de biomasse non alimentaire a été créé en

collaboration avec le projet New-C-Land (cf tableau 1).

À notre connaissance, quatre friches situées à Trooz, Sclessin et Hensies accueillent actuellement des actions de *phytomanagement*. D'autres friches sont en attente de financements pour poursuivre ou accueillir de nouveaux pilotes de démonstrations. Ces sites ont été intégrés dans différentes propositions lors d'appels à projets wallons et européens récents. Les décisions sont attendues en 2024 et 2025.

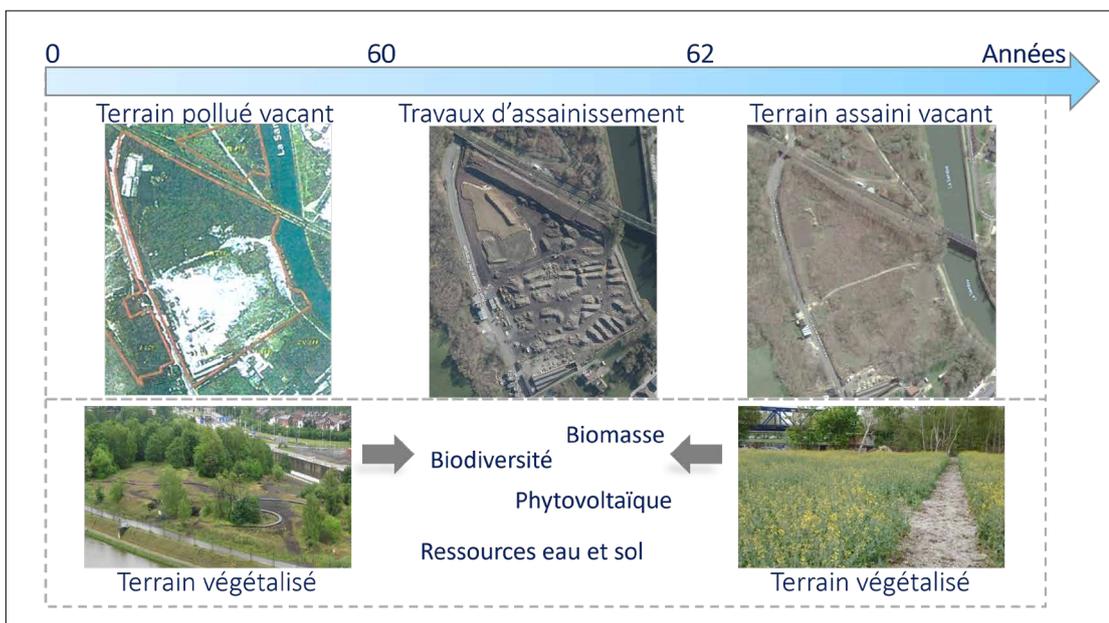
¹¹ CRE@FARM : <https://www.liege.be/fr/vivre-a-liege/commerce/alimentation-locale/creafarm>

4 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le *phytomanagement* ne prétend pas se substituer aux techniques de dépollution indispensables dans certains cas. Cependant, l'assainissement d'un site étant un processus complexe et coûteux, la plupart des sites pollués restent vacants pendant de nombreuses années avant d'être dépollués et de retrouver une utilité, voire

ne pourront pas être traités. Le *phytomanagement* offre l'opportunité de redonner de la valeur à ces terrains par la mise en place d'un couvert végétal temporaire, quand le site est attractif pour une reconversion économiquement plus rentable, ou définitif en offrant de multiples services écosystémiques (cf. figure 2).

Figure 2 : Temporalité d'assainissement d'une friche polluée, bénéficiant du phytomanagement



Il permet de donner une seconde vie aux friches industrielles par une action quasi immédiate (étude de faisabilité et végétalisation). La végétalisation temporaire de friches est pratiquée avec succès par l'Établissement public foncier des Hauts-de-France depuis plusieurs années (Lemoine, 2020). En effet, au-delà de la gestion de la pollution, le *phytomanagement* répond à d'autres enjeux sociétaux majeurs : la préservation de la biodiversité, des ressources en eau et de la santé du sol, la lutte contre le réchauffement climatique et l'artificialisation des terres (par la désartificialisation). Il offre également un levier économique,

par les différentes possibilités de valorisation de la biomasse sous forme d'énergie, de matériaux, de molécules d'intérêt, etc. Les projets de recherche mettant en œuvre des essais expérimentaux sur friches ont permis d'identifier des espèces végétales et des microorganismes compétents pour dégrader certains polluants organiques, extraire et neutraliser des polluants métalliques et valoriser la biomasse. Plusieurs outils d'aide à la décision sont disponibles. Cependant, les potentialités du *phytomanagement* ne sont pas encore toutes exploitées. Plusieurs pistes à explorer sont listées dans le tableau 5 :

Tableau 5 : Perspectives pour le *phytomanagement*, pistes de développement et d'innovations

Problèmes identifiés	Pistes d'améliorations
Les cultures végétales validées sont souvent monospécifiques	Implémenter des communautés végétales et microbiennes afin d'obtenir un impact plus significatif au niveau environnemental
Les espèces ne suffisent pas pour fournir des solutions applicables à toutes les friches (cela dépend des caractéristiques des sols)	Augmenter le nombre d'espèces pour constituer un <i>portfolio</i> d'espèces adaptées aux différents types de sols et de climat
La valorisation économique est surtout centrée sur l'énergie	Diversifier les secteurs de valorisation (construction, hygiène, cosmétique...) et rechercher la valorisation de la plante pour plusieurs secteurs afin de s'intégrer dans une démarche d'économie circulaire
Le <i>phytomanagement</i> est un domaine à l'interface entre l'agronomie, la pédologie, la biodiversité, l'aménagement du territoire et l'économie	Impliquer tous les acteurs dans les projets (propriétaires, chercheurs, pouvoirs publics, fournisseurs de services, citoyens)

Pour fédérer les acteurs du *phytomanagement* en Wallonie et faciliter son opérationnalisation, l'initiative *Waste2Bio* a été proposée en 2021 comme Initiative d'innovation stratégique (IIS) dans le cadre de la Stratégie de spécialisation intelligente menée par la Région wallonne¹². Cette initiative, coordonnée par l'Université de Liège, est soutenue par le Gouvernement wallon. L'IIS *Waste2Bio* rassemble actuellement plus de 100 acteurs wallons de la reconversion des friches, de l'économie biobasée et de l'écologie : acteurs fonciers, pouvoirs publics, universités, hautes-écoles, centres et organismes de recherche, entreprises utilisatrices de biomasse, bureaux d'études, urbanistes, entreprises de travaux, asbl et collectifs citoyens, organismes de formation, etc. L'objectif est de mettre à profit les acquis des projets réalisés précédemment (cf. tableaux 1 à 4), explorer les pistes d'amélioration identifiées (cf. tableau 5) et développer des innovations telles que la combinaison du couvert végétal avec des panneaux solaires (phytovoltaiques) ou la valorisation des bâtiments résiduels pour installer des *Plant Factories* (production de plantes à haute valeur ajoutée en milieux contrôlés). *Waste2Bio* s'est dotée d'une structure de gouvernance pour assurer la mise en place du plan d'action qui comprend notamment une cartographie des friches appropriées, la mise en œuvre du *phytomanagement*, le renforcement des bénéfices environnementaux et la valorisation économique. Des ateliers sont organisés

plusieurs fois par an pour développer des projets et des actions concrètes. Depuis sa création, les partenaires de l'IIS *Waste2Bio* ont monté six projets, dont quatre projets européens visant les techniques pour restauration de la santé des sols, la valorisation de la biomasse végétale pour diverses applications, et l'engagement des parties prenantes via des *Living Labs*. Parmi ces projets, citons le projet *FrichNat*¹³, axé sur la science participative au service de la biodiversité des friches et en cours depuis décembre 2022, et le projet européen IASIS¹⁴, visant la valorisation de la biomasse végétale produite sur des friches polluées, qui débutera en octobre 2024. Le *phytomanagement* constitue un des leviers pour restaurer la santé des sols dégradés par les activités industrielles et l'IIS *Waste2Bio* s'inscrit totalement dans la stratégie européenne sur la santé des sols. Au niveau européen, la santé des sols est reconnue depuis peu comme un des grands défis sociétaux au même titre que la préservation de l'eau, de la biodiversité et du climat. Dans le cadre du Pacte vert¹⁵, l'Union européenne s'est dotée en 2021 d'une stratégie pour les sols à l'horizon 2030¹⁶ et le 5 juillet 2023, la Commission a proposé la première « Directive relative à la surveillance et à la résilience des sols »¹⁷. Le *phytomanagement*, en tant que solution fondée sur la nature, constitue un levier pour accélérer la reconversion des friches et répondre aux enjeux majeurs auxquels nos sociétés sont confrontées (IUCN, 2020).

¹² <https://s3.wallonie.be/>

¹³ *FrichNat*, Cercle des naturalistes de Belgique : <https://cercles-naturalistes.be/frichnat-appel-naturalistes-benevoles/>

¹⁴ IASIS, *Circular Bio-based Europe Joint Undertaking* (CBE JU) : <https://www.cbe.europa.eu/projects/iasis>

¹⁵ Pacte vert pour l'Europe : https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fr

¹⁶ Directive relative à la surveillance et à la résilience des sols (europa.eu)

¹⁷ https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-soil-monitoring-and-resilience_en

Bert, V., Hadj-Sahraoui, A., Leyval, C., Fontaine, J. et Ouvrard, S. (2012) *Les phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués - État de l'art et guide de mise en œuvre*, ADEME.

Bert, V., Douai, F., Faure, O. et Cadière, F. (2017) *Les phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués*, ADEME.

Bottier, S., Cuvelier, C., Dejemeppe, J., Génèreux, C., Maes, E., Renard, V., Thiry, V. et Wénin, M. (2021) *L'environnement wallon en 10 infographies*, <https://www.wallonie.be/fr/publications/lenvironnement-wallon-en-10-infographies>

Bruggeman D., Defer V., Hendrickx S., Legrand A., Verelst S., Godart M.-F. et Teller J. (2020) *Infrastructures vertes : Pourvoyeuses de services écosystémiques*. Conférence permanente du Développement territorial, 97 p.

Carnoy F. et Moric K. (2010) *Valorisation des friches en Région wallonne : Mécanismes de financement et partenariats public/privé*. Synthèse de la table ronde du 1er avril 2010.

Drenning, P., Chowdhury, S., Volchko, Y., Rosén, L., Andersson-Sköld, Y. et Norrman, J. (2022) « A risk management framework for Gentle Remediation Options (GRO) », *Science of the Total Environment*, 802.

Dubourguier, D., Deram, A. et Logeay, C. (2001) *Le phytomanagement - Eléments de synthèse*, Pôle de Compétence Sites et Sédiments Pollués, coll. Les Cahiers Techniques, 49 p.

Evlard, A. et Gossiaux, L. (2018) *Monter un projet de phytomanagement sur site marginal d'usage en Wallonie*, rapport non publié

Garbisu, C., Alkorta, I., Kidd, P., Epelde, L. et Mench, M. (2020) « Keep and promote biodiversity at polluted sites under phytomanagement », *Environmental Science and Pollution Research*, 27(36), pp. 44820–44834.

Halen, H. et Scaufaire, P. (2024) « Lever à coût soutenable la contrainte de la pollution du sol des SAR en Wallonie : stratégies, méthodes et perspectives », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 101 à 125.

Gouvernement wallon (2018) Décret wallon du 1^{er} mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols, Moniteur belge, 22 mars 2018.

Lemoine, G. (2020) « Biodiversité : quand des prairies fleurissent sur d'anciennes friches urbaines », *Sesame*, 8(2), pp. 60-62.

Observatoire du Développement Territorial (ODT) (2022) Fiche 2 : l'utilisation et l'artificialisation du sol, IWEPS, https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2023/01/Fiche-2_UtilSol_vDecembre2022.pdf

Petit, S., Stasolla, M., Wyard, C., Swinnen, G., Neyt, X., Hallot, É. et Rasumny, C. (2024) « La télédétection au service de la mise à jour de l'inventaire des sites à réaménager en Wallonie », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 60 à 79.

Rasumny, C. (2024) « Les sites à réaménager en Wallonie : historique, état des lieux, défis et perspectives », *Dynamiques régionales*, 17, pp. 19 à 59.

Reginster, I. (2024) *Sites à réaménager*, Fiche T008-SITES.REAM, IWEPS, <https://www.iweeps.be/indicateur-statistique/sites-a-reamenager/>

Stanovych, A. Deiris, P.-A. et Grison, C. (2017) « Phytotechnologies remédiatrices et chimie verte : une symbiose d'avenir », *L'actualité chimique*, 414.

IUCN (2020) *Guidance for using the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of Nature-based Solutions*, <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-021-En.pdf>



L'Institut wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique (IWEPS) est un institut scientifique public. D'une part, il est l'autorité statistique de la Région wallonne. Dans ce cadre, il a pour mission de développer, produire et diffuser des statistiques officielles en réponse aux besoins des utilisateurs wallons (monde socio-économique, environnemental et scientifique, société civile, institutions publiques). Il coordonne à cette fin les activités du système statistique wallon. Il revêt par ailleurs la qualité d'autorité statistique de la Région au sein de l'Institut interfédéral de statistique. D'autre part, par sa mission générale d'aide à la décision, il produit des études et analyses diverses qui vont de la présentation de travaux statistiques et d'indicateurs à la réalisation de travaux d'évaluation de politiques publiques, de prospective et de prévision ainsi que de recherches et ce, dans tous les domaines de compétence de la Région.
Plus d'infos : <https://www.iweps.be>



2024