

**Mémoire de fin d'études: Potentiel de régénération des carrières, le cas du sous-bassin versant de l'Orneau, vers un territoire résilient aux inondations et aux sécheresses**

**Auteur :** De Paoli, Aliciane

**Promoteur(s) :** Barcelloni Corte, Martina; Vanneste, Guillaume

**Faculté :** Faculté d'Architecture

**Diplôme :** Master en architecture, à finalité spécialisée en art de bâtir et urbanisme

**Année académique :** 2024-2025

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/24155>

---

*Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

Université de Liège, Faculté d'Architecture

## Potentiel de régénération des carrières

Le cas du sous-bassin versant de l'Orneau,  
vers un territoire résilient aux inondations et aux sécheresses

Travail de fin d'études présenté par Aliciane De Paoli en vue de l'obtention du grade de  
Master en Architecture

Sous la direction de Mme Barcelloni Corte et M Vanneste

Année académique 2024-2025



## Table des matières

<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>Remerciements</b>	<b>6</b>
<b>Usage de l'intelligence artificielle</b>	<b>7</b>
<b>1. Cadre de recherche</b>	<b>8</b>
1.1. Contexte actuel en Wallonie	8
1.1.1. <i>État de la situation des carrières</i>	8
1.1.2. <i>Changements climatiques et eau</i>	11
1.1.3. <i>Gestion des aléas climatiques extrêmes</i>	15
1.2. Question de recherche	18
1.3. Méthodologie	19
1.3.1. <i>Immersion</i>	19
1.3.2. <i>Description</i>	19
1.3.3. <i>Projet</i>	20
1.3.4. <i>Limites et perspectives</i>	20
<b>2. État de l'art des interventions post-extractives sur les carrières : Perspectives historiques et contemporaines</b>	<b>21</b>
2.1. Longue histoire des pratiques post-extractives des carrières	21
2.1.1. <i>Ère du réemploi</i>	21
2.1.2. <i>Ère de la récupération</i>	28
2.1.3. <i>Ère de l'écologie</i>	34

2.2. Panorama de projets contemporains	38
2.2.1. Cas du projet Via Allier de Clermont-Ferrand en France	38
2.2.2. Cas du projet Tangshan Quarry Park par Z+T Studio en Chine	45
2.2.3. Cas du Schéma stratégique multidisciplinaire du bassin versant de la Vesdre par Studio Paola Viganò et Team Vesdre-Ulège en Belgique	51
<b>3. Vers un projet de territoire</b>	<b>54</b>
3.1. Description du sous-bassin versant de l'Orneau	54
3.1.1. Territoire à la longue histoire extractive	55
3.1.2. Traces de l'extraction	57
3.1.3. Sol et sous-sol	60
3.1.4. Typologies d'extraction et systèmes existants	66
3.1.5. Enjeux territoriaux contemporains	115
3.2. Projet	119
3.2.1. Parc extractif comme continuité territoriale	119
3.2.2. Zones d'intervention	121
3.2.3. Sur les traces de l'extraction : vers un parc régénératif à Mazy	123
3.2.4. Nouvelles extractions comme nouvelle trame systémique	127
3.2.5. Le parc extractif dans un contexte d'habitat dense	141
<b>4. Conclusion</b>	<b>150</b>
<b>Glossaire</b>	<b>152</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>168</b>
<b>Index des figures</b>	<b>180</b>

## **Abstract**

Ce travail de fin d'études interroge le rôle des carrières dans les dynamiques territoriales contemporaines, en particulier dans un contexte de changement climatique. Souvent perçus comme des espaces marginaux ou délaissés, les sites post-extractifs présentent pourtant un potentiel stratégique pour renforcer la résilience écologique, hydrologique, agricole et constructive des territoires. L'étude se concentre sur le sous-bassin versant de l'Orneau, en Wallonie, caractérisé par une forte densité de carrières aux typologies variées, inscrites dans une géodiversité remarquable.

La méthodologie adoptée articule immersion de terrain, analyse cartographique multiscalaire, apports théoriques et construction d'hypothèses projetées. Cette approche a permis de développer une lecture systémique des carrières, non comme de simples vides à combler, mais comme des infrastructures territoriales susceptibles d'être réintégrées dans une trame de continuités écologiques et sociales.

Le projet propose ainsi la notion de « parc extractif », conçu comme une stratégie de régénération territoriale. Plusieurs scénarios sont explorés : reconversion régénérative d'un site existant (Mazy), intégration de nouvelles extractions comme infrastructures hydrologiques et agricoles (Gembloux–Grand-Leez, Fleurus–Ligny), et expérimentations de micro-extractions dans des contextes d'habitat dense.

En croisant références internationales et spécificités locales, ce travail démontre que l'extraction, passée, présente ou à venir, peut devenir un levier d'adaptation climatique et de recomposition paysagère. Plus largement, il ouvre des perspectives sur la manière dont les pratiques architecturales peuvent contribuer à la réintégration des géoressources dans les stratégies de transition territoriale.

## **Remerciements**

Je tiens à remercier tout particulièrement Madame Barcelloni Corte, promotrice de ce travail, pour son encadrement attentif, ses retours critiques et sa rigueur méthodologique, qui ont contribué de manière décisive à la structuration de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également aux membres de l'équipe encadrante du TFE, et en particulier aux lectrices et lecteurs qui ont enrichi ce travail par la pertinence de leurs retours, la mobilisation de leurs connaissances et la qualité de nos échanges tout au long du processus.

J'adresse également mes remerciements à l'équipe pédagogique de l'atelier Laboratoire, Architecture régénérative, pour les ressources mises à disposition, les conférences et les réflexions collectives qui ont nourri l'avancée de ce projet.

Une partie des documents mobilisés dans ce mémoire ayant été élaborée en contexte collectif, je souhaite également mentionner la participation des membres du groupe de projet, dans le cadre des travaux réalisés en commun durant le semestre.

Enfin, je remercie chaleureusement mes proches, et plus particulièrement ma famille, pour leur soutien constant, leur patience et leur aide précieuse dans les différentes phases de relecture, qu'elles soient techniques ou critiques. Leur implication active a grandement facilité la finalisation de ce travail.

## **Usage de l'intelligence artificielle**

Dans le cadre de la rédaction de ce travail de fin d'études, une assistance ponctuelle a été apportée par un outil d'intelligence artificielle générative (ChatGPT, développé par OpenAI). Son usage s'est limité à des reformulations linguistiques, à la clarification de certaines tournures et à l'amélioration de la cohérence stylistique de certaines sections du texte.

Aucun contenu scientifique ou conceptuel n'a été généré par cet outil : les analyses, les hypothèses, les références bibliographiques et la construction argumentaire relèvent exclusivement d'une démarche personnelle et critique, menée dans le respect des exigences méthodologiques et académiques.

L'ensemble du texte a fait l'objet de relectures attentives et de vérifications croisées, garantissant l'authenticité et l'intégrité scientifique du présent mémoire.

# 1. Cadre de recherche

## 1.1. Contexte actuel en Wallonie

### 1.1.1. État de la situation des carrières

Historiquement, l'homme a toujours exploité le sol, que ce soit pour l'agriculture ou l'extraction de matières appartenant de la croûte terrestre. Les formes et usages de ces matières diffèrent et évoluent au cours du temps selon les besoins des sociétés, les avancées techniques et technologiques (Lefeuvre et al., 2009).

C'est le professeur Bourlière, qui dira en 1965 dans la préface de son livre *L'Écologie* : « *L'homme de l'ère industrielle a mis au point des appareils et des techniques qui lui permettent non seulement de transformer son milieu comme il ne l'avait jamais fait auparavant, mais aussi de créer de toutes pièces des habitats entièrement artificiels. Parmi ces derniers, l'un des plus particuliers est le monde du béton et de l'acier...* ». Or, pour produire ce béton et cet acier, il faut du sable, des gravillons, du ciment, du fer et de la houille. Toutes ces matières sont enterrées sous nos pieds, il faut donc les extraire. C'est le rôle des carrières (Bourlière, 1965).

L'exploitation des sols et des sous-sols en Wallonie remonte à plusieurs siècles. On retrouve des écrits comme celui de Lodovico Guicciardini (1567), qui faisait mention de la présence et l'exploitations du charbon dans le Hainaut, à Liège et à Namur dans son ouvrage *Description de tout le Pais-Bas autrement dict la Germanie inférieure, ou Basse-Allemaigne* (Guichardin, 1613).

Ces exploitations s'inscrivent dans un contexte géologique exceptionnel. Le sous-sol wallon renferme des roches issues de nombreux systèmes géologiques, avec une prédominance de roches sédimentaires, et une présence plus limitée de roches magmatiques, dont les porphyres occupent néanmoins une place significative dans l'industrie extractive (Figure 1).

La Wallonie est un territoire de référence dans l'histoire de la géologie, ayant donné leur nom à plusieurs périodes et concepts géologiques (Frasnien, Famennien, Tournaisien, Viséen...). Cette région possède un patrimoine extractif riche : silex taillés, tertres d'or-paillage gaulois, minerais de fer, phosphates, marbres rouge, gris, bleu et noir, argiles, minerais de zinc (et plomb) de type calamine, ainsi que des charbonnages. À titre d'exemple, les marbres noirs du Frasnien et du Viséen ont été utilisés dans des édifices prestigieux tels que le forum de Bavay ou le château de Versailles, et figurent dans divers mobiliers célèbres (Rouleau & Gasquet, 2017).

Depuis les réformes institutionnelles de 1980 et 1993, la Wallonie est la seule décisionnaire dans la gestion de son sous-sol. Elle assure la délivrance des permis, les études d'incidence, les conditions d'exploitation et les contrôles. Toutefois, une structure nationale subsiste à travers la Fedieux, qui rassemble les principaux industriels du secteur de l'extraction et de la transformation des roches non combustibles.

À l'heure actuelle, seules des matières premières minérales sont encore extraites du sous-sol wallon. Il s'agit notamment d'argiles (pour les briqueteries, tuileries, cimenteries), de craie (pour le ciment et la chaux), de porphyre (ballast), de calcaire (chaux), de dolomie (chaux magnésienne), de sable, ainsi que de pierres ornementales comme la pierre bleue belge. Les granulats représentent la majeure partie des tonnages extraits : en 2014, la production belge de granulats s'élevait à près de 65,4 millions de tonnes. Environ 80 % de cette production est consommée sur le territoire belge, limitant les transports et les nuisances (Webmaster, 2010).

Le territoire wallon, qui s'étend sur 16 844 km<sup>2</sup>, compte plus de 160 sites d'extraction inscrits au plan de secteur, dont 38 sont intermittents, soit environ un site tous les 100 km<sup>2</sup>. L'ensemble de ces zones couvre 14 691 hectares, soit moins de 1 % du territoire régional. Les exploitations sont menées aussi bien par des groupes internationaux (Lhoist, Carmeuse, Heidelbergement, Holcim, Sibelco...) que par des entreprises familiales. Il n'existe plus de mines en activité et les carrières souterraines ont quasiment disparu : de plus de 400 en 1913, il n'en subsiste qu'une seule, celle de marbre noir à Mazy (Jacob & Remacle, 2005). (Figure 2)

Les carrières sont définies juridiquement par le décret wallon du 4 juillet 2002 comme « les activités assurant l'extraction et la mise en valeur des masses de substances minérales ou fossiles renfermés dans le sein de la terre ou existant à la surface et qui n'est pas classé comme mines » (Décret sur les carrières... 2002). Elles suivent un cycle d'exploitation en quatre étapes : extraction, traitement, stockage des matériaux et réaménagement post-exploitation (UNICEM, 2015).

La Wallonie, avec son sous-sol riche et varié, conserve un lourd héritage extractif. En 2010, un inventaire réalisé par Bertola et Poty recensait 160 sites en activité, contre 200 sites en 2004 (Poty et al., 2004). Cette baisse est le résultat d'un double phénomène : la concentration industrielle et l'agrandissement des sites (Castele et al., 2008). Les plus petits sites ont été abandonnés ; leurs traces subsistent parfois, recouvertes par la végétation. On estime aujourd'hui à plus de 5 000 le nombre d'anciennes carrières disséminées sur le territoire wallon, face à une centaine encore actives (Remacle, 2009).

Le code français a été précurseur en matière de réglementation des carrières, et les principes qu'il a instaurés ont été progressivement suivis en Belgique, même s'ils n'étaient pas toujours inscrits dans la loi. Cette évolution réglementaire explique en partie la diminution du nombre de carrières. En France, avant 1970, une simple déclaration d'ouverture suffisait. Ce n'est qu'à partir de 1994 que l'ouverture d'une carrière a nécessité une autorisation préfectorale, une enquête publique et des garanties financières pour la remise en état (UNICEM, 2015). En Belgique, l'arrêté du Gouvernement wallon du 17 juillet 2003 impose que les sites soient réaménagés selon leur destination finale, en lien avec le Code wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine du 14 mai 1984. L'objectif est double : sécuriser les sites et améliorer la biodiversité par la création de milieux naturels pionniers et ouverts. Un guide de bonnes pratiques accompagne cette démarche, mais aucun cadre légal ne permet encore de mesurer objectivement la valeur écologique du réaménagement (Gouvernement Wallon, 2003).

Dans un contexte de pression urbaine croissante et de dégradation des milieux naturels, la post-exploitation des carrières prend une nouvelle importance. Ces espaces oubliés, anthropisés, deviennent de véritables opportunités pour recréer un tissu paysager et écologique cohérent et durable (Jacob & Remacle, 2005).

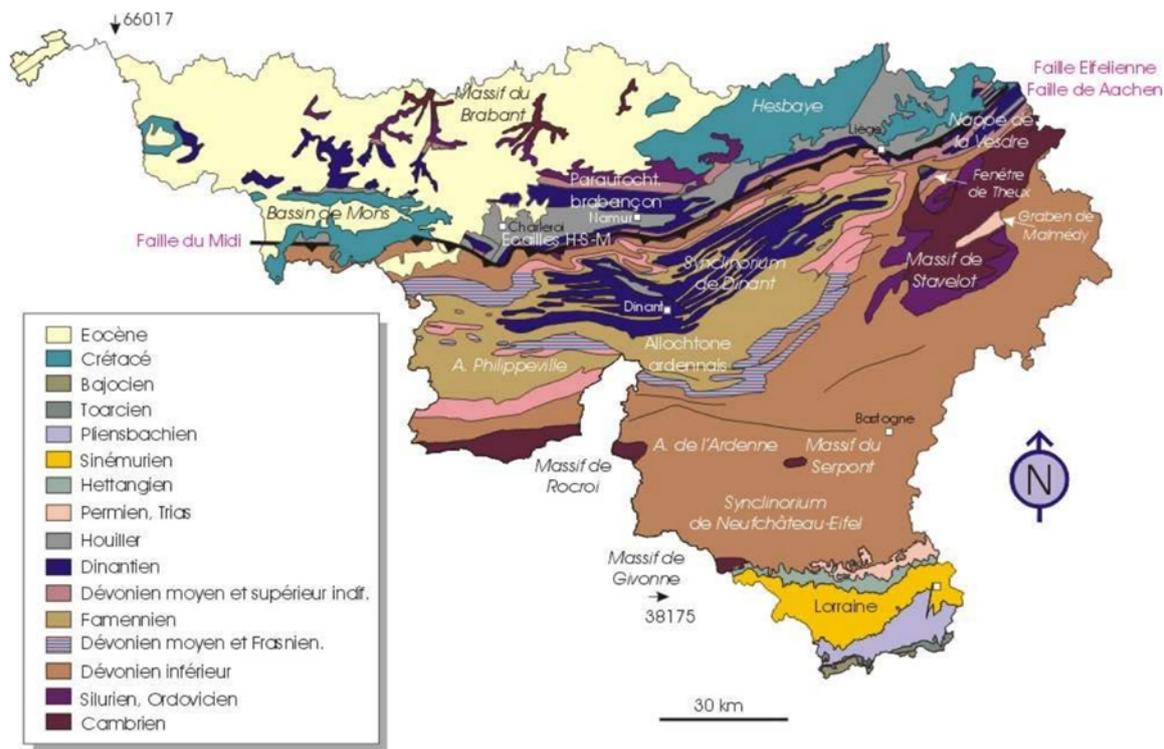


Figure 1 : Carte de la Géologie de la Wallonie  
Cours d'introduction à la Géologie, Université de Liège, 2013

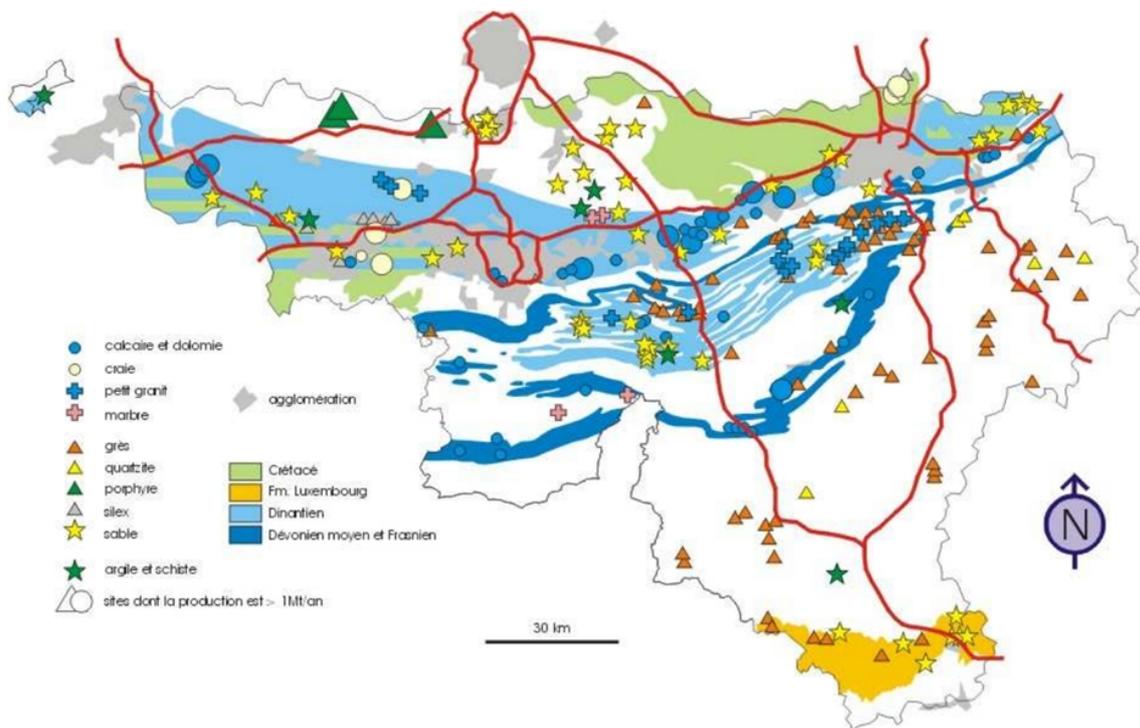


Figure 2 : Carrières de Wallonie  
Cours d'introduction à la Géologie, Université de Liège, 2013

### 1.1.2. Changements climatiques et eau

De nos jours, la population mondiale est de plus en plus consciente de l'impact des changements climatiques. Ils se manifestent par d'importantes perturbations du climat qui ont de plus en plus touché nos régions ces dernières années (Niranjan, 2025). On peut prendre pour exemple les inondations de juillet 2021 dans la vallée de la Vesdre, ou plus récemment les inondations catastrophiques du 29 et 30 octobre 2024 en Espagne.

Or, comme nous pouvons le lire dans la seconde partie du rapport du GIEC de 2022 :

*« The intensity and frequency of heavy rainfall events is projected to increase (high confidence) (Figure 13.3 ; Ranasinghe et al., 2021). Combined with increasing urbanisation, the risk of pluvial flooding is projected to increase (Westra et al., 2014; Rosenzweig et al., 2018; Papalexioiu and Montanari, 2019). Small catchments, steep river channels and cities are particularly vulnerable due to large areas of impermeable surfaces where water cannot penetrate (Section 13.6) » (Bednar-Friedl, et al., 2022, pp. 1827-1828)*

Les experts s'accordent à dire que les événements climatiques extrêmes que nous subissons et qui se produisent de plus en plus fréquemment ne seront plus de simples catastrophes isolées survenant tous les 100 ou 200 ans. C'est pourquoi nous devons réfléchir à notre manière de vivre avec ces nouvelles conditions, voir quelles solutions permettent de limiter les impacts et les dégâts qu'ils occasionnent (GIEC, 2022). Cette dynamique d'adaptation est également cartographiée à l'échelle européenne dans le rapport du GIEC, qui distingue les progrès par pays (Figure 3).

Lors de son interview pour le « Ministères Écologie Énergie Territoire », Mme Virginie Duvat-Magnan (une des autrices du 6e rapport du GIEC) soulignait que :

*« L'enjeu, auquel on fait face au cours de ce siècle, est de construire de manière anticipée des trajectoires d'adaptation au changement climatique qui permettent de penser pour chaque territoire, une combinaison de solutions, adaptées, complémentaires, et qui devront être évolutives dans le temps, au fur et à mesure que les impacts du changement climatique vont s'aggraver. » (Duvat-Magnan, 2022)*

L'un des grands enjeux de notre époque est donc l'adaptation aux changements climatiques d'un territoire. Pour cela, il faut déjà comprendre les phénomènes et les conditions auxquels nous devons nous adapter, mais aussi apprendre à vivre de façon résiliente. Cette capacité d'adaptation varie fortement d'un pays à l'autre, selon le niveau de structuration des politiques nationales. Le rapport du GIEC propose à ce titre une cartographie des stratégies nationales d'adaptation en vigueur, révélant des disparités importantes au sein de l'Europe (Figure 4).

Dans un premier temps, nous proposons de définir la notion de « résilience ». Ce terme est beaucoup employé aujourd'hui et nous le retrouvons dans de nombreux domaines de recherche. Mais quelle est sa signification ?

Selon le CNRTL, sur le plan de la physique, c'est la valeur qui caractérise la résistance à un choc d'un matériau, appelé coefficient de résilience. En d'autres termes, c'est la capacité d'un matériau à revenir à son état d'origine après un effort (CNRTL, 2012b).

### Progress of National Adaptation in Europe

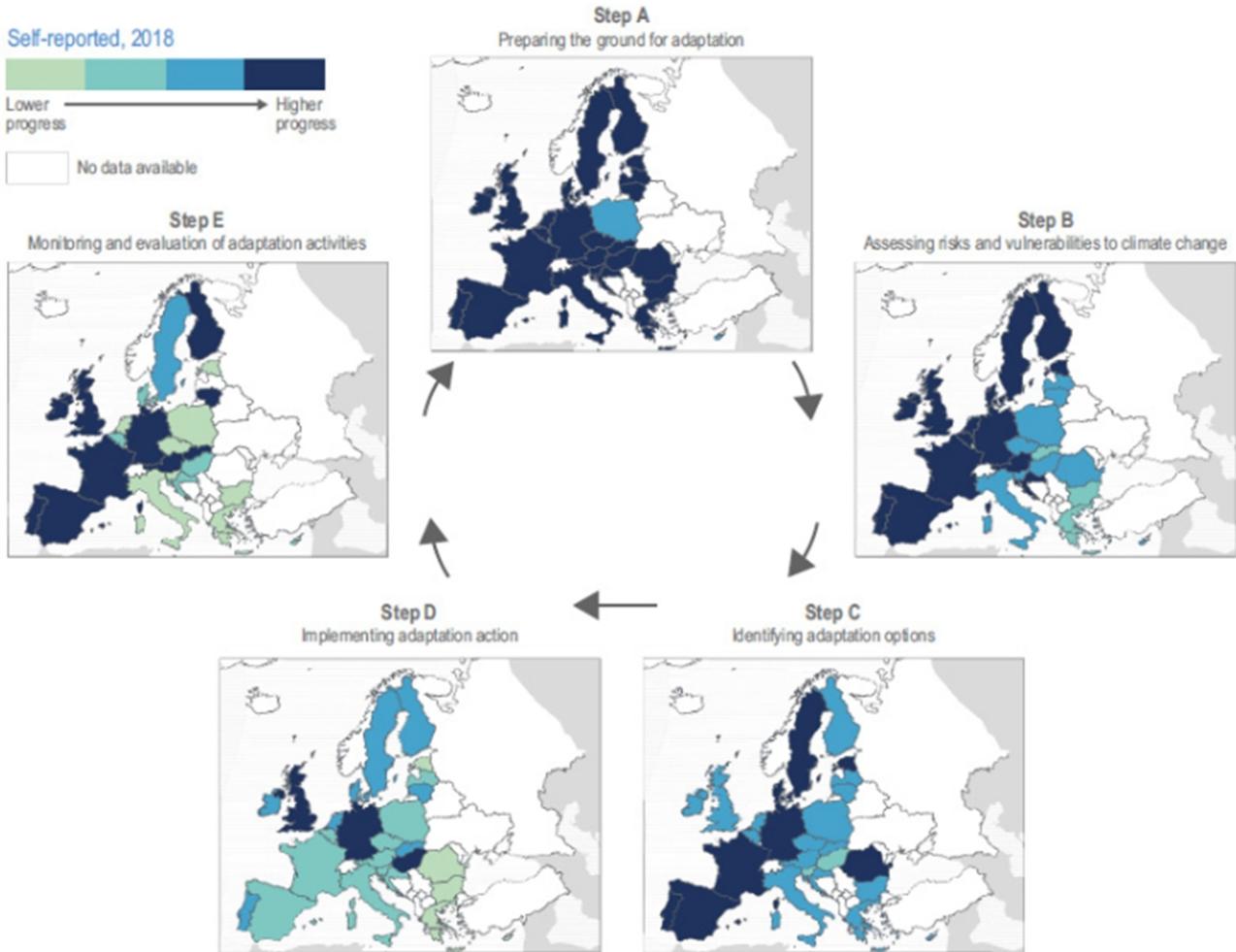


Figure 3 : *Progress of National Adaptation in Europe*  
 Source : IPCC, Sixth Assessment Report, Climate Change, 2022.

### Status of National Adaptation Strategies and Plans

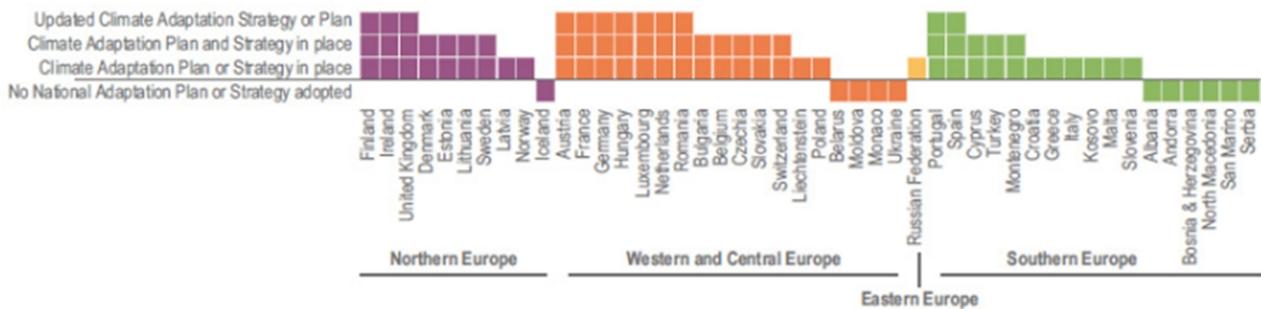


Figure 4 : *Status of National Adaptation Strategies and Plans*  
 Source : IPCC, Sixth Assessment Report, Climate Change, 2022.

Aujourd'hui, la résilience est souvent associée aux individus ou aux communautés, mais elle peut également s'appliquer à des concepts plus larges, tels que celui du territoire. Dans ce cas, elle se définit comme la capacité d'un objet ou d'un être à surmonter des événements difficiles, perturbants ou stressants, tout en ressortant renforcée et enrichie de nouveaux apprentissages. Cela mène à l'adaptation à un nouveau paradigme (Vanistendael, 2005).

Dans un second temps, nous devons nous pencher sur les risques, phénomènes et enjeux auxquels nous allons devoir faire face. En cela, les rapports du GIEC sont une ressource précieuse. Ils y synthétisent les recherches et connaissances scientifiques relatives aux changements climatiques et leurs impacts. Afin d'avoir une approche objective, ils fournissent un indice de confiance sur la probabilité que surviennent les enjeux qui y sont mentionnés.

Parmi les changements cités dans le rapport, on note l'importance des « changements climatiques anthropiques ». C'est-à-dire les changements climatiques liés à l'activité humaine, qui ont pour conséquences principales :

- L'augmentation des pénuries d'eau
- L'augmentation des événements extrêmes (inondations, sécheresses, incendies, etc.)
- L'augmentation des vulnérabilités socio-économiques

Ces effets sont déjà largement observables à l'échelle mondiale, comme le montre une synthèse du GIEC concernant les impacts sur la santé, l'alimentation, l'accès à l'eau et les infrastructures (Figure 5).

Partout dans le monde, on observe que les schémas de précipitations varient. Des périodes de sécheresse puis des épisodes pluvieux diluviens et localisés favorisent l'augmentation des cas d'inondations (Carrington & editor, 2025). Ainsi, plus de la moitié de la population mondiale connaît des épisodes de pénuries d'eau pendant au moins 1 mois par an. De fait, cette accumulation de phénomènes catastrophiques et d'une mauvaise gestion des ressources crée une grande insécurité dans de nombreux pays (UNESCO, 2023).

En Europe, la majorité des inondations sont dues à des épisodes pluvieux intenses qui génèrent des crues éclairées. Entre 1860 et 2016, les crues éclairées représentaient 56 % des cas d'inondations (Paprotny et al., 2018). Ces dernières années ont été le témoin de ces changements qui ont généré des impacts considérables tant au niveau du bilan humain que d'un point de vue économique. On a, par exemple, les dommages économiques des inondations de Copenhague en 2011, qui se sont élevés à 1 milliard de dollars (IPPC, 2023). Dans le cas des inondations de l'année 2021, qui a particulièrement marqué la Belgique et l'Allemagne, le montant estimé des dommages économiques est de 83 milliards de dollars à l'échelle mondiale, dont 40 milliards uniquement pour ces deux pays, selon la réassurance Swiss Re (Parpex, 2022).

Il est impératif de considérer ces phénomènes à l'échelle mondiale. D'autant que la fréquence et l'intensité de ces événements, jusqu'alors isolés, sont devenues récurrentes. Les espaces les plus vulnérables sont les petits bassins versants, les canaux fluviaux et les villes en raison de l'importance des phénomènes d'imperméabilisation des sols. Or, le besoin d'urbanisation et d'imperméabilisation des sols qui l'accompagne ne cesse de croître. Il est donc essentiel de réviser la manière de penser les espaces et notre manière d'habiter le territoire, afin d'être plus en adéquation avec le nouveau paradigme climatique (Studio 022 & Université de Liège, 2022).

(b) Observed impacts of climate change on human systems

Human systems	Impacts on water scarcity and food production				Impacts on health and wellbeing				Impacts on cities, settlements and infrastructure			
	Water scarcity	Agriculture/crop production	Animal and livestock health and productivity	Fisheries yields and aquaculture production	Infectious diseases	Heat, malnutrition and other	Mental health	Displacement	Inland flooding and associated damages	Flood/storm induced damages in coastal areas	Damages to infrastructure	Damages to key economic sectors
Global	±	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Africa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asia	±	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Australasia	±	-	±	-	-	-	-	not assessed	-	-	-	-
Central and South America	±	-	±	-	-	-	not assessed	-	-	-	-	-
Europe	±	±	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-
North America	±	±	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-
Small Islands	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arctic	±	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±
Cities by the sea	○	○	○	-	○	-	not assessed	-	○	-	-	-
Mediterranean region	-	-	-	-	-	-	not assessed	-	±	-	○	-
Mountain regions	±	±	-	○	-	-	-	-	-	na	-	-

Figure 5 : Observed impacts of climate change on human systems  
 Source : IPCC, Sixth Assessment Report, Climate Change, 2022.

### 1.1.3. Gestion des aléas climatiques extrêmes

L'Homme est depuis longtemps confronté à de tels phénomènes naturels. Il s'en est rapidement prémuni ou a cherché à fuir lorsqu'aucune solution n'était envisageable. Avec le temps, les méthodes pour gérer les inondations se sont multipliées. Elles font appel aux génies civils ou paysagers pour modifier le flux de l'eau, construire des ouvrages de retenue ou encore assécher de large territoires.

Prenons l'exemple des Pays-Bas où, face à la montée des eaux de mer, le pays a dû développer ses connaissances en gestion de l'eau. C'est environ 2/3 du pays qui sont vulnérables aux inondations ou submersions par l'eau de mer. La maîtrise de l'eau est donc essentielle sur ces territoires. On retrouve donc une pluralité de technique afin d'endiguer le problème : nivellement des terrains, digues et remblais, créations de bassins, de rétentions des eaux ou de canaux permettant de dévier les flux (Terrin et al., 2015).

Cependant, aujourd'hui se pose la question des limites de ces interventions. Le niveau de la mer continue de monter et les digues ne peuvent pas suivre. Le problème de fond n'est donc pas résolu et continuer dans cette voie ne semble pas viable. C'est pourquoi de nouvelles méthodes de gestions de l'eau, tournée vers la résilience, voient le jour (Wolff et al., 2023).

Cela s'accompagne d'une réglementation plus importante des pouvoirs publics par la mise en place de plan visant à réduire les conséquences des inondations ou de mieux les gérer. C'est le cas par exemple de la circulaire Borbus qui vise à la délivrance des permis de bâtir dans les zones exposées aux inondations et lutte contre l'imperméabilisation des sols dans le but de «... *anticiper autant que faire se peut le risque d'inondation susceptible d'impacter un projet d'aménagement du territoire ou d'urbanisme, afin de limiter les dommages pour les personnes, l'environnement ainsi que les biens existants et à construire.* » (Service public de Wallonie, 2022, p. 5).

Avant l'introduction de cette circulaire, diverses mesures avaient déjà été mises en place. La CPDT (Conférence Permanente du Développement Territorial) s'est notamment vue confier la mission de travailler sur la gestion du ruissellement des eaux en milieu urbain. Ce travail a abouti à l'identification de plusieurs aménagements adaptés aux zones urbanisées, parmi eux :

- Citernes de récupération d'eau de pluie
- Rétention d'eau au niveau des toitures
- Tranchées drainantes et noues
- Puits d'infiltration
- Chaussées avec structures réservoirs et revêtements perméables
- Bassins de retenue (CPDT, 2003).

Les conférences d'Aurore Degré (sur les considérations hydrogéologiques en 2022) et de Marc Dufrêne (intitulée « *Restaurer la biodiversité ordinaire pour améliorer la résilience face aux changements globaux* ») apportent un éclairage complémentaire sur la gestion de l'eau en milieux ruraux. Parmi les usages et pratiques proposés, on peut citer parmi celles-ci :

- Bandes et chenaux enherbés
- Haies et fascines
- Fossés à redents ou fossés talus haïs
- Cultures suivant les courbes de niveau
- Rebouchage des drains

- Décompactage des sols
- Restauration des zones humides
- Élargissement du lit majeur des cours d'eau
- Reméandrication des rivières (Herman, 2023).

Ces initiatives offrent des solutions complémentaires et adaptées aux spécificités des milieux, qu'ils soient urbains ou ruraux, pour une meilleure résilience face aux changements climatiques.

Les différentes pratiques et aménagements, que nous venons de citer, sont ce que l'on appelle des « techniques compensatoires ». Elles ont pour principal objectif de gérer le flux d'eau et les ruissellements à l'origine des crues en permettant la percolation des eaux dans les sols et/ou la rétention d'une partie de ces eaux. Cependant, il est important de noter que toutes ces méthodes ne peuvent pas être appliquées directement à chaque territoire (Alfakih et al., 1995).

La question notamment de la percolation ou de la retenue d'eau entraîne un choix de technique et une approche différentes. Selon sa morphologie, un sol peut favoriser l'infiltration de l'eau ou au contraire de la refouler. De plus, il faut faire attention aux zones d'infiltration. Certains sites sont particulièrement pollués ou déjà saturés en eaux. C'est pourquoi il est nécessaire de réaliser des analyses approfondies des couches géologiques avant toute intervention d'infiltration (Alfakih et al., 1995).

Il existe de nombreuses contre-indications à la réalisation d'infiltration. Il y a notamment la question de la pollution, le niveau de perméabilité des sols, le taux de saturation ou encore les risques d'effondrement, pour n'en citer que quelqu'un. Un sol trop saturé ne pourra pas absorber l'eau et la refoulera vers la surface. La question des risques d'effondrement est plutôt caractéristique des régions calcaires dont les roches ont subi de l'érosion. En matière de pollution, celle-ci doit être particulièrement prise en compte dans les zones sensibles, telles que les zones de captage des nappes phréatiques ou les sous-sols calcaires (Boniver et al., 2005).

Ces éléments soulignent l'importance, pour l'architecte ou l'urbaniste, de bien comprendre la situation dans laquelle ils interviennent. Cela permet de proposer des stratégies adaptées aux spécificités et aux défis identifiés, telles que la nature du projet, les objectifs visés, les caractéristiques du sol ou encore les contraintes budgétaires.

Un autre aspect important à examiner est l'utilisation des sols dans le cadre de l'agriculture. La mécanisation et l'intensification des activités agricoles ont profondément modifié les différentes strates des sols exploités. Le passage répété de machines lourdes compacte les horizons supérieurs, réduisant la porosité et donc la capacité d'infiltration de l'eau. Par ailleurs, le labour profond et fréquent perturbe la structure des sols, détruit les habitats microbiens et favorise l'érosion. L'usage intensif d'intrants chimiques (engrais, pesticides) altère la biodiversité souterraine, diminue la matière organique et appauvrit les sols à long terme. Ces transformations fragilisent le sol face aux aléas climatiques : en cas de fortes pluies, l'eau ruisselle en surface au lieu de s'infiltrer, ce qui favorise l'érosion, le lessivage et parfois les inondations. L'agriculture intensive, loin de jouer un rôle tampon, accentue ainsi la vulnérabilité des territoires aux perturbations hydrologiques (Shaheb et al., 2021).

Le ruissellement, notamment, est fortement influencé par les pratiques culturales adoptées. Par exemple, l'installation de drains pour assécher les terrains et les rendre propices à la culture de céréales ou à la plantation d'épicéas dans les Hautes Fagnes a des impacts significatifs. Ces drains accélèrent le ruissellement naturel en réduisant l'infiltration de l'eau dans le sol. De plus, ils

contribuent à la disparition progressive des zones humides, essentielles pour la biodiversité et la régulation hydrologique (Herman, 2023).

Les zones humides jouent un rôle essentiel dans la régulation de l'écoulement du réseau hydrique. Elles influencent directement sur le temps de retour des inondations. C'est-à-dire la période entre le début des précipitations et l'augmentation du débit du cours d'eau en aval. Des observations montrent que, dans des bassins versants avec peu de zones humides, le pic de crue survient rapidement après les précipitations, avec une intensité accrue. À l'inverse, la présence de nombreuses zones humides permet d'étaler le pic de crue dans le temps, tout en réduisant le débit des cours d'eau lors de ce pic. Ces milieux agissent comme des espaces tampons indispensables lors d'épisodes de fortes pluies. La préservation des zones humides est donc primordiale pour limiter les impacts des inondations et garantir une gestion durable des ressources hydriques (Acreman & Holden, 2013).

La relation entre des milieux spécifiques et l'eau ne se limite pas à des interventions ponctuelles ; elle implique des enjeux territoriaux multidisciplinaires et multifactoriels, nécessitant une approche intégrée.

## 1.2. Question de recherche

Ce travail de fin d'études s'attache à explorer comment les carrières, envisagées à la fois comme friches et comme systèmes territoriaux, peuvent contribuer à la régénération des milieux habités dans un contexte de changement climatique. Plus précisément, il s'interroge sur la manière dont ces espaces post-extractifs, souvent marginalisés, peuvent être réintégrés dans des dynamiques territoriales résilientes, en lien avec les enjeux hydrologiques, écologiques, agricoles et constructifs.

Le cadre d'étude retenu est le sous-bassin versant de l'Orneau, situé entre Namur, Gembloux et Fleurus. Ce territoire présente une concentration significative de carrières aux typologies variées, implantées sur des formations géologiques diversifiées. Ce contexte a permis de croiser les problématiques de géodiversité, de gestion de l'eau, de pressions foncières et de besoins en matériaux, dans une perspective de projet située.

La question centrale de ce TFE peut se formuler ainsi :

**Comment les carrières peuvent-elles être réintégrées dans une trame systémique territoriale, capable de répondre aux défis de la résilience climatique et d'une gestion soutenable des ressources ?**

À cette question principale s'articulent plusieurs sous-interrogations, développées au fil du travail :

- Quels usages contemporains et futurs peuvent cohabiter avec une nouvelle lecture systémique des carrières ?
- Quels paysages émergent de ces reconfigurations territoriales, et en quoi se distinguent-ils des approches traditionnelles de reconversion ou de protection ?
- Comment penser l'extraction, passée, présente ou à venir, comme levier d'adaptation climatique et d'organisation territoriale ?

Dans cette optique, le travail adopte une démarche de recherche-projet visant à produire des hypothèses spatialisées, ancrées dans la réalité d'un territoire, mais ouvertes à des enjeux plus larges. L'objectif n'est pas d'apporter une solution unique, mais d'expérimenter une lecture transversale du territoire qui considère les carrières non comme des vides à combler, mais comme des structures capables de faire système avec leur environnement.

Enfin, ce mémoire s'inscrit dans une réflexion plus globale sur les stratégies d'adaptation territoriale face aux risques climatiques. À titre comparatif, des références internationales ont été mobilisées comme les approches néerlandaises de cohabitation avec l'eau (Kraan et al., 2025), les politiques françaises de solidarité territoriale (France Stratégie, 2023) ou les dispositifs japonais de prévention (Ishiwatari et al., 2025), afin de situer l'étude dans un champ plus large de réponses possibles. Ces exemples ont nourri la réflexion sans chercher à être transposés directement, mais comme autant d'inspirations dans la construction d'un modèle adapté aux spécificités du sous-bassin versant de l'Orneau.

## **1.3. Méthodologie**

### **1.3.1. Immersion**

Le travail de fin d'études a débuté par une phase d'immersion sur le terrain, visant à établir un premier contact direct avec le sous-bassin versant de l'Orneau. Cette étape exploratoire avait pour objectif de saisir les dynamiques spatiales, sociales et paysagères propres au territoire, et d'en repérer les tensions, usages et potentialités à partir d'une expérience sensible et située.

Deux modalités complémentaires ont structuré cette immersion. D'une part, une marche collective encadrée par l'équipe pédagogique a permis d'explorer une portion significative du territoire selon un itinéraire partagé. D'autre part, des visites autonomes ont été menées par le groupe de travail sur des sites sélectionnés pour leur pertinence dans le cadre du projet, en particulier plusieurs carrières à ciel ouvert ou souterraines, localisées à Mazy, Balâtre, Gembloux et Onoz. L'ensemble de ces observations s'est déroulé sur deux journées consécutives.

La rencontre avec divers acteurs locaux (élus communaux, habitants, membres d'associations) a enrichi cette première approche en apportant un éclairage sur les enjeux concrets liés à la gestion des ressources, aux pratiques agricoles, aux risques hydrologiques, ainsi qu'aux perspectives d'aménagement portées localement. Ces échanges ont constitué une base qualitative précieuse pour orienter la suite de l'analyse territoriale, en croisant observation directe et récits situés.

### **1.3.2. Description**

À la suite de cette phase immersive, une démarche de description analytique a été engagée afin de produire une lecture plus fine du territoire. Cette étape a mobilisé des outils cartographiques multiscalaires (plans, coupes, axonométries) permettant de croiser les strates visibles du paysage avec les structures géologiques sous-jacentes et les traces d'activités extractives passées. L'objectif était de dégager une compréhension systémique du bassin versant de l'Orneau, en mettant en évidence les logiques d'implantation des carrières, la diversité des modes d'extraction, ainsi que les formes d'héritage spatial encore lisibles.

La recherche s'est appuyée sur plusieurs corpus de données : relevés de terrain réalisés lors des visites, fonds cartographiques disponibles sur WalOnMap et les portails du SPW, documents techniques, ressources iconographiques et bibliographiques. À cela se sont ajoutés des apports théoriques issus des conférences, séminaires et supports pédagogiques de l'atelier, permettant de confronter les observations à des cadres de pensée plus larges sur la relation entre architecture, sol et territoire.

L'intervention ponctuelle d'un géologue-historien spécialisé a complété cette démarche. Par la mise à disposition de documents spécialisés et par un accompagnement pédagogique ciblé, cet expert a permis de mieux saisir les logiques tectoniques à l'origine de la géodiversité du sous-bassin, tout en éclairant les continuités entre histoire géologique et organisation socio-spatiale des systèmes extractifs.

### **1.3.3. Projet**

La phase de projet s'est développée dans la continuité directe du travail de description, en s'appuyant sur les analyses produites pour construire une hypothèse territoriale située. L'objectif de cette phase n'était pas de formuler un projet architectural au sens strict, mais de définir une stratégie d'aménagement capable de mobiliser les ressources et les héritages du territoire dans une logique de régénération systémique.

La méthodologie adoptée repose sur une lecture croisée des données géologiques, hydrologiques, écologiques et foncières, juxtaposées à une cartographie des enjeux contemporains identifiés (risques d'inondation, pression foncière, besoins en matériaux, fragmentation écologique). Ce croisement a permis de faire émerger une hypothèse structurante : celle d'un « parc extractif » conçu non comme une entité fermée ou un équipement isolé, mais comme une trame de continuités capable d'articuler des sites post-extractifs à des dynamiques territoriales contemporaines.

À partir de cette hypothèse, plusieurs sites d'intervention ont été sélectionnés, selon des critères de représentativité des systèmes extractifs, de pertinence contextuelle (enjeux locaux) et de faisabilité hypothétique. Trois types de situations ont ainsi été explorés : la reconversion régénérative d'un site existant (Mazy), l'insertion de nouvelles extractions pensées comme infrastructures territoriales (Gembloux–Grand-Leez, Fleurus–Ligny), et l'expérimentation de micro-extractions dans des contextes d'habitat dense à vocation paysagère et climatique. À chaque fois, l'approche projetuelle s'est voulue sensible aux temporalités, aux usages potentiels et aux modes de gouvernance envisageables, en inscrivant l'extraction dans une logique de transformation située et non de simples productions.

### **1.3.4. Limites et perspectives**

Comme tout exercice de recherche projet, ce mémoire présente un certain nombre de limites. Les hypothèses formulées n'ont pu être validées par des démarches de concertation ni par des évaluations techniques approfondies. La faisabilité réelle des propositions en matière de volumes extraits, de contraintes foncières, de coûts ou de gouvernance reste à affiner. La posture adoptée, entre analyse territoriale et projection spatiale, permet d'explorer des logiques systémiques, mais restent partiellement spéculatives. Les données recueillies en immersion ont enrichi la lecture du territoire sans constituer une démarche participative complète.

Pour autant, ce travail propose une méthode de lecture appliquée aux espaces post-extractifs, mobilisant les outils de l'architecture pour repenser la place des matières, des sols et des vides dans les dynamiques territoriales. Il ouvre plusieurs pistes de recherche à approfondir : la gouvernance multiscalaire des espaces transformés, le développement de dispositifs de micro-extraction locale, la sensibilisation aux géoressources ou encore l'articulation entre géologie, climat et formes de l'habiter. Autant de perspectives à prolonger par des expérimentations concrètes.

## **2. État de l'art des interventions post-extractives sur les carrières : Perspectives historiques et contemporaines**

### **2.1. Longue histoire des pratiques post-extractives des carrières**

Depuis son origine, l'homme a exploité les ressources du sol et du sous-sol de la Terre en y extrayant différentes roches. Elles lui ont servi à façonner des outils et ustensiles pour la vie quotidienne, pour l'agriculture ou le travail manuel. Plus tard, elles continueront d'être employées pour la construction d'édifices et d'ouvrages techniques dont les traces subsistent à ce jour. L'activité d'extraction a donc une longue histoire (INRAP et al., 2019).

Au cours du temps, les sites d'exploitation se sont déplacés suivant les bancs géologiques. Les espaces exploités ayant été dépouillés des couches souhaitées, l'exploitation est délocalisée, laissant derrière elle des carrières. Dès lors, on est en droit de se demander quel est le devenir de ces espaces d'apparence abandonnée.

Au cours de ce chapitre, nous allons retracer, en substance, cette longue histoire de la post-extraction afin de voir quelle destination a été réservée aux carrières au cours des siècles. Bien que « *de nombreux articles examinent l'histoire ou les pratiques autour des sites post-extractifs, [...] il existe un vide théorique notable dans le domaine architectural : l'articulation entre histoire des carrières et réflexion architecturale reste insuffisante* » (Talento et al., 2020). Pour cela, dans cette partie, nous aborderons de manière exploratoire les relations entre pratiques post-extractives et histoire de l'architecture.

Au fil des époques, les regards portés sur l'activité extractive et sur la post-extraction se révèlent multiples, propres à des mentalités et à des sociétés aux visions du monde bien définies. Cependant, nos recherches ont mis en lumière la récurrence de certaines pratiques post-extractives à travers différentes périodes historiques. C'est pourquoi nous avons choisi de les regrouper sous trois ères, qui reprennent les schémas pratiques que nous avons pu recenser au fil des transformations sociales et territoriales.

#### **2.1.1. Ère du réemploi**

La première ère que nous identifions est celle du réemploi. Elle regroupe l'ensemble des pratiques post-extractives qui visent à réaffecter les carrières à des fonctions utilitaires au service de la société, en s'appuyant sur les caractéristiques physiques et spatiales des sites. Il ne s'agit pas ici de requalification symbolique ou de valorisation paysagère, mais d'un usage direct, pratique, souvent minimalement aménagé, qui s'adapte aux potentialités intrinsèques des cavités ou des creusements. Le réemploi est donc une logique ancienne et récurrente dans l'histoire de l'extraction, observable dès l'Antiquité.

### **Antiquité — Des cavités réinvesties au service des vivants et des morts**

L'Antiquité est une période de prospérité technique et urbanistique. De vastes cités se développent à travers l'Europe méditerranéenne, en particulier en Grèce et en Italie. Cette croissance urbaine entraîne un besoin important en matériaux de construction, principalement en pierre, pour ériger temples, infrastructures et ouvrages d'art (ex : aqueducs, thermes, arènes). Les carrières se développent donc souvent à proximité immédiate des villes, voire en leur sein (Russell, 2012).

C'est dans ce contexte que l'on identifie les premiers cas de réemploi. Ces carrières, une fois l'exploitation terminée, sont réutilisées comme lieux de culte ou de sépulture. L'un des exemples connus est celui des catacombes, dont certaines carrières souterraines ont pu être réaffectées en nécropoles par les premières communautés chrétiennes. Selon le CNRTL, le mot « *catacombe* » désigne des « *cimetières souterrains en forme de galeries dont les parois sont creusées de tombeaux superposés* », mais aussi les lieux « *où les chrétiens célébraient leur culte sur les tombeaux des premiers martyrs* » (CNRTL, 2012a). Les catacombes de Priscille ou la carrière du vignoble Querini, en Italie, décorée de fresques, illustrent cette fonction hybride entre recueillement, mémoire et pragmatisme spatial (Aliberti, 2015).

Les latomies de Syracuse, quant à elles, montrent une autre facette du réemploi. Exploitées dès l'Antiquité comme carrières à ciel ouvert, elles serviront tour à tour de lieux d'incarcération (notamment pour les 7000 prisonniers athéniens selon Thucydide), puis de logements pour les plus pauvres. Ce réemploi utilitaire s'ancre dans la fonctionnalité brute de la carrière, sans véritable projet d'aménagement, mais selon une logique d'adaptation (Aliberti, 2015 ; Bouyssou et al., 2022). Ces logiques de réemploi sont illustrées dans une scène peinte par Francesco Paolo Priolo, représentant le prêche de Saint Paul dans les anciennes carrières de Syracuse (Figure 6).

Enfin, le cas des carrières de tuf de Naples illustre un réemploi technique. Initialement creusées par les Grecs pour extraire du tuf, elles seront utilisées dès l'époque romaine pour stocker l'eau provenant de la rivière Serino. Les anciennes chambres d'extraction sont alors transformées en citernes destinées à approvisionner la ville en eau, un usage qui perdure jusqu'au XVI<sup>e</sup> siècle. Ce réseau souterrain connaîtra d'autres réutilisations : abris durant la Seconde Guerre mondiale, lieux de stockage, ou encore sépultures temporaires (Aliberti, 2015 ; Varriale, 2023).

Ainsi, l'Antiquité pose les fondements d'un réemploi pragmatique : les carrières ne sont pas considérées comme des lieux à refermer ou à « restaurer », mais comme des espaces disponibles, déjà façonnés, à mobiliser en fonction des besoins collectifs. Compte tenu de leur proximité aux centres urbains, de la forme des cavités, mais aussi de la vision utilitariste et spirituelle du monde antique, leurs usages sont conditionnés.



Figure 6 : *San Paolo predica nelle Latomie d Siracusa*

Francesco Paolo Priolo, 1818–1892. Aquarelle sur papier, 56 × 8 cm, inv. 294.

Collection Tirenna, Palerme. Galleria Regionale di Palazzo Bellomo – Syracuse.

© R. Sigismond/alleria Bellomo. Reproduit avec l'aimable autorisation.

Source: <https://www.smarteducationunesco sicilia.it/approfondimenti/san-paolo-predica-nelle-latomie>

### Moyen Âge — Une continuité utilitaire dans un contexte religieux et hygiéniste

Le Moyen Âge marque un essor important de l'extraction, alimentée par la construction de cathédrales, de fortifications et d'édifices religieux (INRAP et al., 2019). Les pratiques de réemploi héritées de l'Antiquité se prolongent, notamment à travers des usages funéraires et défensifs.

À Paris, les carrières de calcaire et d'argile, exploitées dès l'époque romaine, sont progressivement abandonnées, formant un vaste réseau souterrain sous la ville. Ce réseau, mal régulé, devient un espace instable et dangereux, sujet à des effondrements. Pourtant, il est également réutilisé de manière informelle, servant d'abris à des bandits ou à des ordres religieux (Gérards, 1892).

Un basculement important survient au XVIII<sup>e</sup> siècle avec la création des catacombes parisiennes. En 1780, la saturation du cimetière des Innocents entraîne un problème sanitaire majeur. Les autorités décident alors de transférer les ossements dans les anciennes carrières, qui deviennent progressivement un immense ossuaire souterrain. Ce réemploi n'est plus motivé uniquement par la spiritualité, mais par une logique hygiéniste, préfigurant les grands travaux d'Hausmann un siècle plus tard (Gérards, 1892). (Figure 7)

Ce cas révèle une évolution subtile du réemploi : toujours utilitaire, il se fonde désormais sur des impératifs de santé publique, sans toutefois transformer fondamentalement la logique d'adaptation aux formes existantes.



Figure 7 : Galerie d'ossements dans les catacombes de Paris

Photographie des anciennes carrières de calcaire réutilisées comme ossuaire à partir de 1786, dans le cadre d'un projet hygiéniste destiné à pallier la saturation des cimetières parisiens.

Source: Musée des Catacombes de Paris. <https://www.catacombes.paris.fr/lhistoire>

### **XXe siècle — Le réemploi contraint par la guerre et l'industrie**

Le XXe siècle, profondément marqué par l'industrialisation, voit la multiplication des carrières pour alimenter l'essor du béton armé, dont les composants proviennent majoritairement des carrières (Denoël et al., 2013). La mécanisation, les transports ferroviaires et la forte demande favorisent l'ouverture massive de nouveaux sites (Hatzfeld, 2007).

Cependant, ce siècle est aussi marqué par de nombreuses guerres. Ce contexte de crises a favorisé les pratiques de réemploi. Face à la nécessité, les carrières deviennent des espaces de survie et/ou des lieux stratégiques.

Le cas le plus marquant est celui de la carrière de Wiener-Graben, en Autriche. D'abord exploitée par des prisonniers de guerre sous l'Empire austro-hongrois, elle devient sous le IIIe Reich l'un des plus grands camps de travail et d'extermination par le travail. Des dizaines de milliers de déportés y périssent, contraints d'extraire du granit dans des conditions inhumaines. Ce réemploi tragique montre comment l'exploitation des carrières peut être instrumentalisée dans des logiques de pouvoir et de terreur (Bernatchez, 2017 ; De Bouard, 1954).

D'autres carrières, comme celles de Naples ou de Colleferro, en Italie, sont converties en abris antiaériens pendant la Seconde Guerre mondiale. À Naples, le vaste réseau souterrain est réaménagé pour accueillir des milliers de personnes, avec un niveau de confort étonnant (électricité, zones de jeux, mobilier), montrant une adaptation poussée à la morphologie des carrières (Aliberti, 2015 ; Varriale, 2023). À Colleferro, certaines carrières abritent même des maisons ouvrières, illustrant un réemploi résidentiel temporaire dans un contexte de crise.

Le XXe siècle se distingue par une approche essentiellement fonctionnelle du réemploi des carrières, souvent dictée par des contextes d'urgence (guerre, besoins en logement, impératifs sanitaires) et rarement intégrée dans une stratégie d'aménagement à long terme. L'exploitation passée des carrières les a rendues disponibles pour de nouveaux usages, mais ces réemplois restent ponctuels, pragmatiques et rarement articulés à une vision territoriale globale.

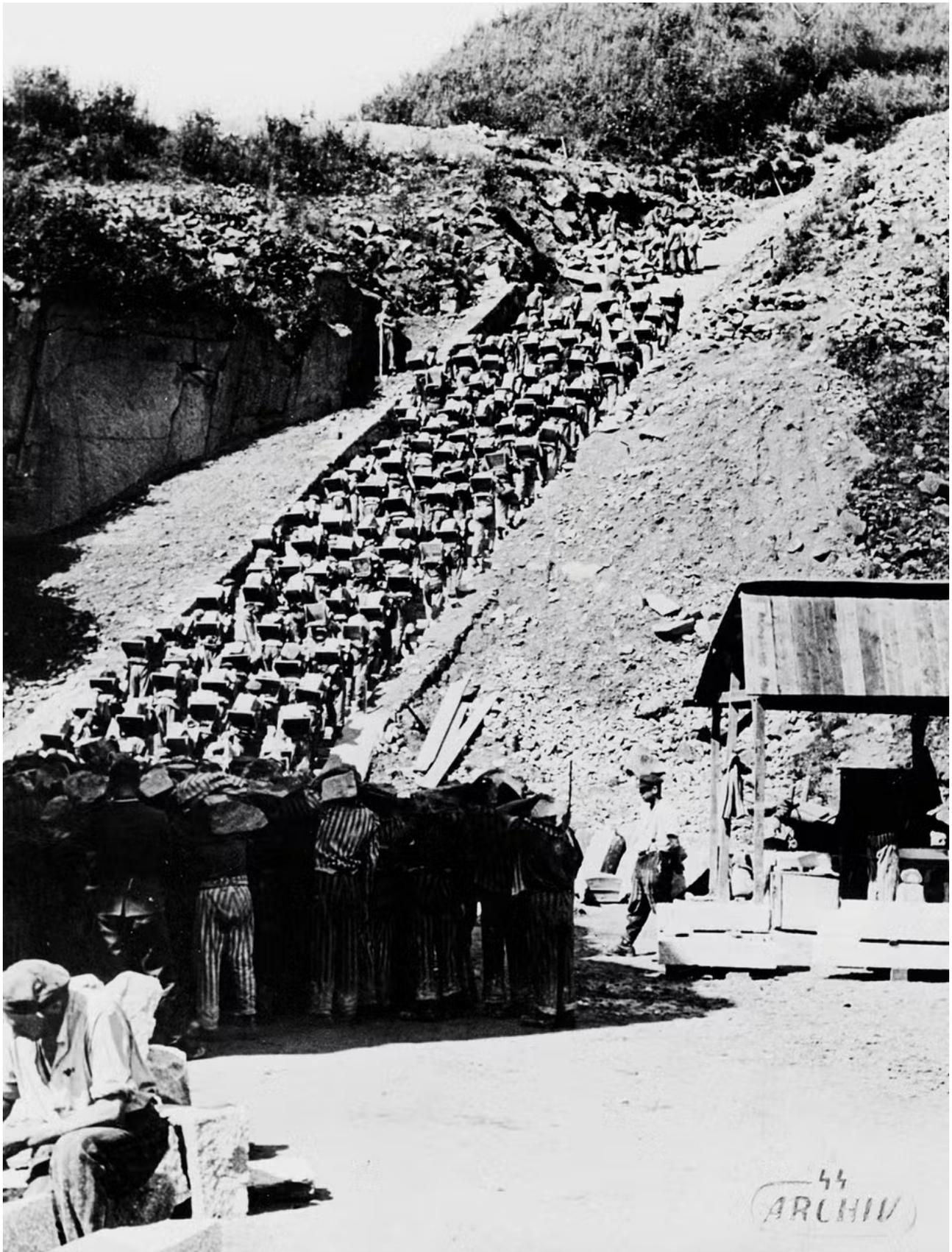


Figure 8 : Prisonniers portant de lourds blocs de pierre sur les «escaliers de la mort» (Todesstiege) depuis la carrière de Wiener Graben, au camp de concentration de Mauthausen, en Autriche (1942)

Photographe inconnu, Archiv der KZ-Gedenkstätte Mauthausen.

Source : United States Holocaust Memorial Museum, courtesy of Archiv der KZ-Gedenkstätte Mauthausen (USHMM, PA-1056945). Domaine public.

Au fil des trois périodes analysées, plusieurs constantes peuvent être dégagées et permettent de caractériser cette « ère du réemploi » :

- Une logique utilitaire, où la carrière est considérée comme un espace à adapter rapidement aux besoins, sans transformation profonde.
- Des usages souvent déterminés par les qualités physiques du site (profondeur, stabilité, localisation en périphérie ou en centre urbain).
- Une faible prise en compte de la valeur patrimoniale ou paysagère des carrières. Ces espaces sont traités comme des vides disponibles, non comme des entités ayant une mémoire ou une identité propre.
- Une transformation spatiale minimale : les aménagements sont légers, voire absents, et les formes issues de l'extraction sont peu modifiées.

Ce rapport instrumental aux carrières traduit un regard non patrimonial. Le site reste avant tout une ressource, même après exploitation. Il faudra attendre l'émergence de logiques contemporaines fondées sur la planification, la patrimonialisation ou l'écologie territoriale pour que d'autres modes de valorisation, plus sensibles et contextualisés, soient envisagés.

### **2.1.2. Ère de la récupération**

La deuxième période que nous identifions dans l'évolution du traitement post-extractif des carrières est celle de la récupération. Contrairement à l'ère du réemploi, caractérisée par une adaptation directe à des usages, cette nouvelle phase introduit une volonté de fonctionnalisation planifiée. Les carrières ne sont plus simplement utilisées telles quelles, mais transformées, aménagées et intégrées dans des projets urbains ou paysagers, selon une logique de valorisation environnementale et esthétique.

Ce basculement s'opère entre la Renaissance et l'époque moderne, dans un contexte de mutation des villes, de montée des sensibilités hygiénistes, et de transformation du rapport à la nature.

#### **Florence — Du creusement à la composition paysagère**

L'un des premiers cas significatifs de récupération post-extractive se situe à Florence, à la Renaissance. La colline de Boboli, située derrière le palais Pitti, était à l'origine une carrière de pierre, exploitée dès le Moyen Âge. La « pietra forte » extraite servira à la fois à paver les rues et à bâtir des édifices majeurs de la ville, tels que le palais Strozzi ou le palais Pitti lui-même (Parronchi, 1994 ; Migliorini, 2006).

Toutefois à partir de la fin du XVIe siècle, une mutation s'opère. Le paysage déformé par l'extraction en forme de fer à cheval inspire le jardinier Tribolo, qui le réinterprète pour concevoir l'un des éléments les plus emblématiques des jardins de Boboli : l'amphithéâtre. Le site est alors réinvesti selon une logique de mise en scène du paysage, mêlant vergers, bosquets, vignobles, sculptures et perspectives, dans un équilibre entre nature recomposée et artifice maîtrisé (Coombes, 1982).

On retrouve différentes représentations, dont celle-ci fait partie d'une série de quatorze vues commandées par le Grand-Duc Ferdinand Ier de Médicis pour sa villa d'Artimino. La lunette illustre le jardin de Boboli à la fin du XVIe siècle, aménagé sur une ancienne carrière exploitée dès le Moyen Âge. Le dispositif amphithéâtral, encore visible aujourd'hui, est ici mis en scène dans la continuité du palais Pitti (Utens, post 1609). (Figure 9)

Ce projet inaugure une nouvelle manière de concevoir les anciennes carrières : elles deviennent matériaux de composition plutôt que simple réceptacle d'usages fonctionnels. Le sol creusé, la topographie accidentée, les murs de taille deviennent des opportunités paysagères pour les artistes et architectes-jardiniers.

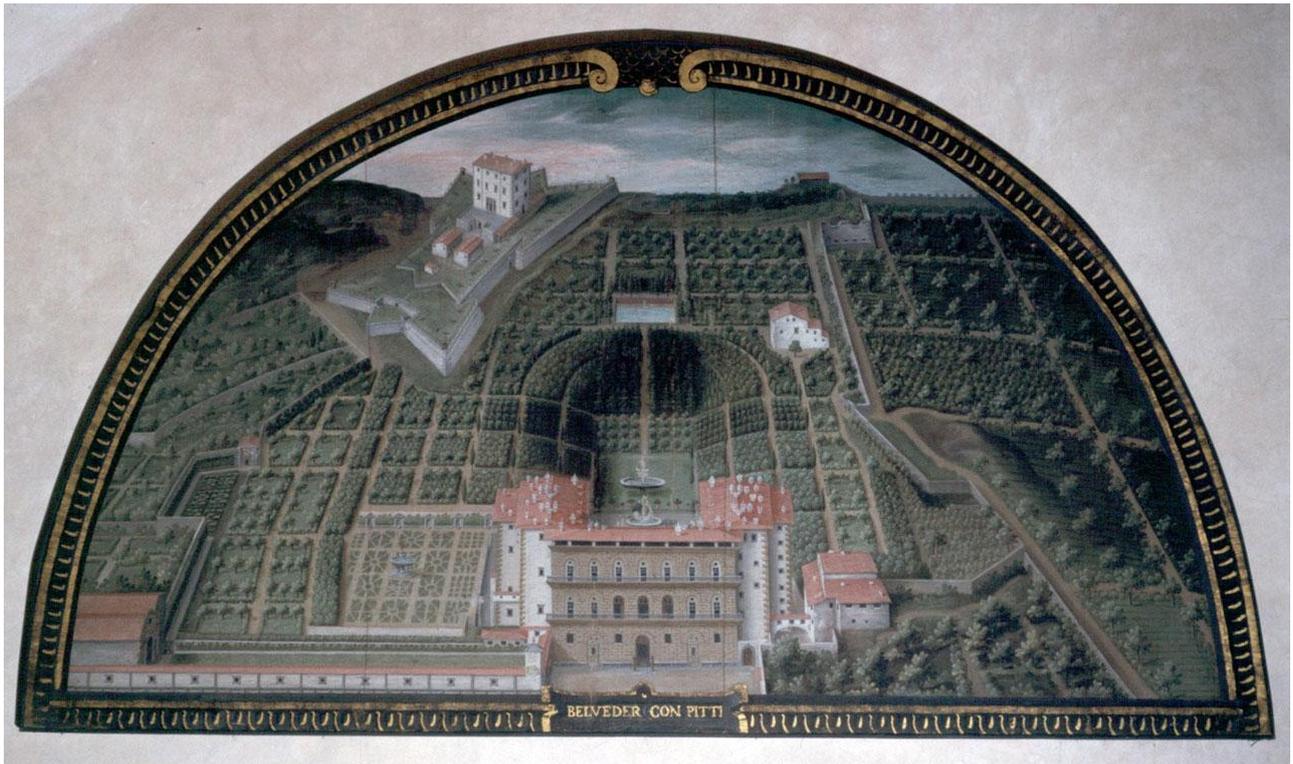


Figure 9 : *Veduta di Palazzo Pitti e del Forte di Belvedere a Firenze*  
Giusto Utens, 1599.

Lunette peinte à la tempera sur toile, avec fausse bordure dorée.

Dimension : 143 × 28 cm.

Localisation : Villa Medicea della Petraia, Via della Petraia 40, Firenze (FI).

Inventaire : Inv. 1890, 6314 — Codice di catalogo nazionale : 0900289330.

Source : [catalogo.beniculturali.it](http://catalogo.beniculturali.it)

© Ministero della Cultura — ICCD. Licence : CC-BY 4.0.

### **Paris — Une récupération paysagère des carrières : les Buttes-Chaumont**

Cette approche hygiéniste se prolonge et s'intensifie au XIXe siècle, avec l'avènement de la Révolution industrielle. Les villes européennes connaissent alors une explosion démographique et une transformation rapide. À Paris, le préfet Haussmann, missionné par Napoléon III, engage un vaste projet de modernisation urbaine visant à assainir et aérer la capitale. C'est dans ce contexte que naît le projet du parc des Buttes-Chaumont, inauguré en 1867 (Barles, 1999).

Le site retenu était jusqu'alors un espace dégradé, regroupant d'anciennes carrières de gypse et de pierre. Jugées dangereuses, mal famées et instables, ces excavations sont alors comblées, modelées, sécurisées et transformées en un parc romantique, selon les plans de l'ingénieur Jean-Charles Alphand. On y aménage un lac, des cascades, un belvédère, des grottes artificielles, autant d'éléments qui dissimulent les traces de l'ancienne extraction tout en tirant parti des déformations topographiques héritées de l'extraction (Komara, 2002).

La transformation radicale du site est particulièrement perceptible à travers la comparaison suivante : la première image montre la carrière de gypse brute avant toute intervention, tandis que la seconde illustre le parc achevé, aménagé dans un style pittoresque. Ensemble, elles révèlent le passage d'un paysage industriel dégradé à un espace public paysager emblématique de la politique urbaine hygiéniste du XIXe siècle. (Figure 10)

Ce projet illustre parfaitement la logique de la récupération : la carrière est fonctionnalisée, transformée en espace vert public, en réponse à des besoins sociaux, hygiénistes et esthétiques. Elle est effacée en tant que carrière, pour devenir un paysage conçu, agréable, mis en scène.

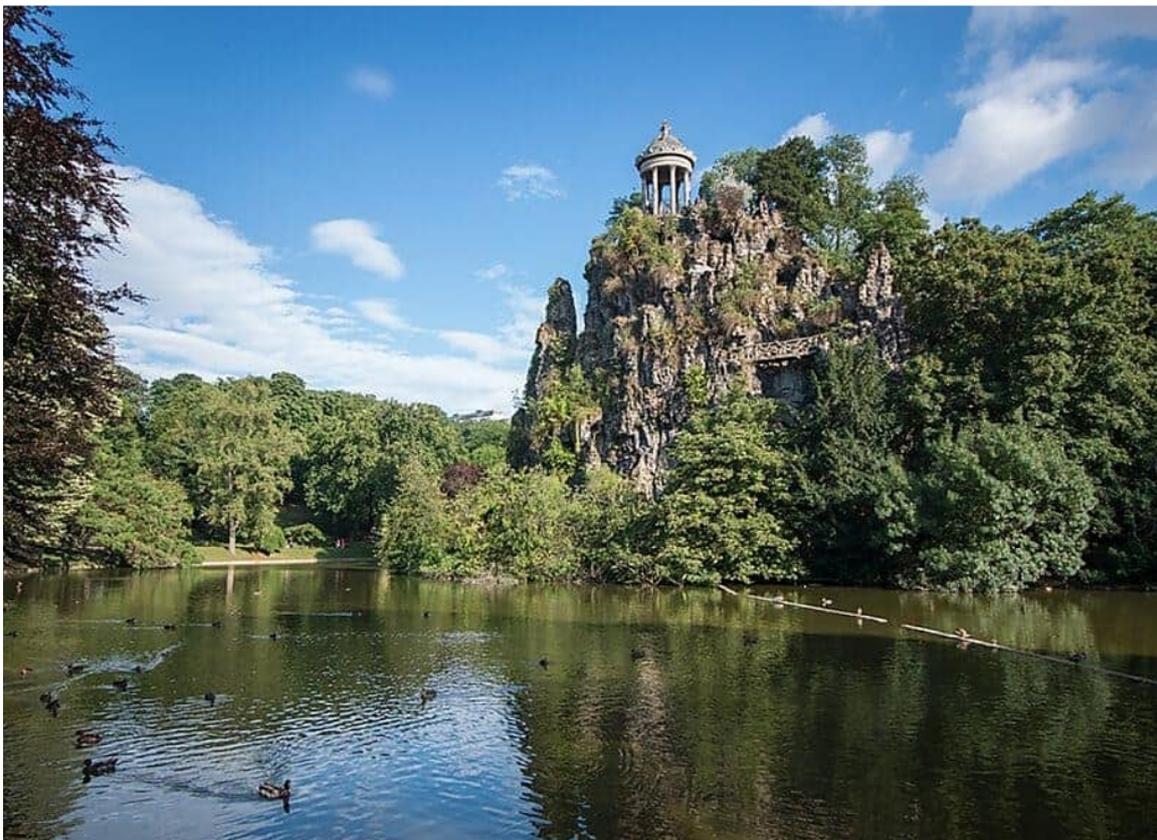


Figure 10: *Parc des Buttes-Chaumont, avant et après aménagement*  
(a) Charles Marville, 1865, Buttes-Chaumont, ancien état avant transformation en parc, Bibliothèque historique de la Ville de Paris, cote Ph 24-8, domaine public.  
(b) Auteur non identifié, Temple de la Sibylle et lac du parc des Buttes-Chaumont, Hôtel Pulitzer, hotelpulitzer.com.

### **Vancouver — L'aménagement aquatique des anciennes carrières**

Ce modèle, emblématique du XIXe siècle, a connu de multiples déclinaisons, jusqu'à inspirer des projets à l'échelle internationale. À Vancouver, dans la première moitié du XXe siècle, la ville rachète une zone fortement impactée visuellement par l'extraction. Là aussi, l'idée n'est pas de laisser en friche ou de réutiliser directement les carrières, mais de les intégrer dans un grand projet paysager.

C'est ainsi que naît le Queen Elizabeth Park, où les anciennes carrières sont submergées partiellement, permettant la création de jardins aquatiques et de zones récréatives. Le projet met en valeur la plasticité du sol transformé par l'extraction et réaffirme la vocation sociale de ces lieux réhabilités (Aliberti, 2015).

La transformation du site en parc public est illustrée par cette vue du Queen Elizabeth Park au milieu des années 1950, alors que l'ancienne carrière de basalte avait déjà laissé place à un paysage aménagé (Figure 11).



Figure 11: *Queen Elizabeth Park* Artona Studios, ca. 1954

Photographie en noir et blanc représentant le parc Queen Elizabeth à Vancouver, aménagé sur l'ancienne carrière de basalte du Little Mountain.

Source: City of Vancouver Archives, réf. AM1187— : C A 1187-233. Droits réservés, City of Vancouver.

Les exemples abordés dans cette section témoignent d'un changement de paradigme dans la manière d'envisager les carrières après leur fermeture. Elles ne sont plus perçues uniquement comme des espaces vacants à réutiliser de manière fonctionnelle, mais comme des vides à combler, à recomposer selon des logiques esthétiques, sanitaires et sociales. Cette nouvelle approche s'inscrit dans une volonté de requalification harmonieuse des territoires dégradés, souvent portée par des ambitions urbaines, paysagères ou écologiques.

Plusieurs caractéristiques définissent cette période :

- Une logique de récupération anticipée, intégrée à des projets d'aménagement plus larges, qu'ils soient urbains, récréatifs ou environnementaux.
- Une mise à distance de l'histoire extractive, rendue possible par des opérations de remodelage topographique, de revégétalisation ou par des dispositifs architecturaux transformant radicalement l'image du lieu.
- Une transformation fonctionnelle en « espaces verts », où les anciennes carrières deviennent parcs, zones de promenade ou lieux de loisirs apaisés.
- Une valorisation essentiellement formelle, mobilisant les qualités plastiques du relief ou de la dépression, mais souvent détachée du substrat historique ou matériel du site.

Cette démarche contribue à rendre ces lieux attractifs et fréquentables, en les requalifiant selon les standards contemporains du bien-être et de la nature aménagée. Toutefois, cette esthétisation s'accompagne fréquemment d'une forme d'amnésie territoriale : les traces de l'extraction sont effacées au profit d'un récit renouvelé, parfois décontextualisé. Il faudra attendre les approches récentes pour que la mémoire des lieux, longtemps tenue à l'écart, soit reconsidérée comme une ressource à part entière du projet, et non plus comme un héritage à faire disparaître.

### **2.1.3. Ère de l'écologie**

Alors que les logiques de récupération post-extractive s'étaient, au cours du XXe siècle, structurées autour de projets planifiés et esthétisants, une inflexion majeure s'opère à partir des années 1970. Les carrières désaffectées cessent d'être perçues comme de simples vides à réinvestir ou à effacer. Elles deviennent des milieux en devenir, porteurs de potentiels écologiques, paysagers et sociaux. Cette transition correspond à l'émergence d'un regard environnemental sur le territoire, nourri par les mouvements écologistes, les évolutions législatives et les premières expérimentations de renaturation. Dès lors, la friche extractive n'est plus seulement un déchet à revaloriser, mais un espace à écouter, à accompagner, voire à laisser évoluer selon ses propres dynamiques.

Ce chapitre explore les modalités de cette transition, en analysant l'essor des pratiques de restauration écologique, les nouveaux cadres de gestion qui s'imposent, ainsi que les représentations culturelles et politiques qui redéfinissent la place des carrières dans le paysage contemporain.

#### **Du rejet à la reconnaissance (1970–2010)**

Jusqu'aux années 1970, les sites d'extraction abandonnés sont largement perçus comme des déchets du territoire. Leur image est négative : polluants, symboles d'une dégradation irréversible, ils sont rarement pris en considération autrement que comme des lieux à effacer ou à requalifier selon des logiques productivistes. On les transforme, on les remodèle, souvent sans grand égard pour ce qu'ils sont ou pourraient devenir. Cette approche de « tabula rasa », propre à la pensée moderniste, vise à repartir de zéro.

Cette perception évolue peu à peu sous l'influence des mouvements écologistes nés dans les années 1960. L'écologie, d'abord science des relations entre les êtres vivants et leur environnement (Dajoz, 1984), devient un mouvement critique de l'impact humain sur les écosystèmes. Les écologues, comme l'explique Deléage (2010), s'alarment des déséquilibres provoqués par l'industrialisation et l'urbanisation et cherchent des moyens d'y remédier (Deléage, 2010).

Ce tournant écologique coïncide avec un changement culturel plus large, où l'on passe du modernisme au postmodernisme : on cesse de tout effacer pour reconnaître les qualités du « déjà là », même dans les territoires abîmés. Ce renversement influence autant les politiques publiques que l'architecture ou le paysage (Corboz, 1983).

On voit ainsi apparaître des lois de remise en état paysagère, comme la loi belge du 12 août 1911 qui impose aux exploitants de reboiser ou revégétaliser les sites après exploitation. En parallèle, une littérature critique se développe sur les « espaces délaissés », qui sont souvent les résidus visibles de nos activités industrielles. Les années 2000 voient naître des concepts fondateurs comme :

- le terrain vague (Solà-Morales, 1996),
- le tiers paysage (Clément, 2004),
- le drosscape (Berger, 2006),
- ou encore les notions de junkspace (Koolhaas, 2002) et de quarryscape.

Cette pensée critique explore comment réhabiliter symboliquement et physiquement les lieux du rebut. Des ouvrages comme *Wasting Away* de Kevin Lynch (1992) ou *La vie liquide* de Zygmunt Bauman (2005) questionnent les valeurs que nous associons aux déchets et à l'abandon.

Petit à petit, ces idées s'infiltrèrent dans la fabrique du projet. On ne cherche plus seulement à effacer les stigmates, mais à requalifier les friches à la fois esthétiquement, socialement et écologiquement.

### **Vers une ingénierie écologique des carrières (de 2000 à aujourd'hui)**

Portée par cette évolution culturelle et scientifique, les années 2000 marquent un tournant vers une structuration des démarches de restauration écologique. La reconnaissance des carrières comme terrains potentiels de régénération écologique s'intensifie, en réponse à l'urgence environnementale mondiale.

En Wallonie, deux travaux de référence viennent asseoir cette dynamique :

- *L'activité extractive en Wallonie : situation actuelle et perspective* (Poty et al., 2004),
- et *L'état de la biodiversité dans les anciennes carrières de Wallonie* (Remacle, 2009).

Au niveau global, l'Objectif de Développement Durable 15 de l'ONU vise à restaurer les écosystèmes terrestres, objectif renforcé par la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes (2021–2030) (ONU, 2015).

### **Une terminologie en construction**

Cette période voit apparaître une prolifération de termes pour désigner les pratiques de revalorisation écologique. Bien que parfois confus, ces termes marquent un enrichissement du vocabulaire de projet :

- Remise en état : retour à un état stable et non polluant après exploitation.
- Réhabilitation/Réaffectation : adaptation à un nouvel usage fonctionnel ou écologique.
- Restauration écologique : soutien à la régénération d'un écosystème dégradé (SER, 2024).
- Revalorisation écologique : intégration des valeurs écologiques et territoriales dans un projet de reconversion (Gerwing et al., 2022).

Ces nuances permettent de mieux hiérarchiser les objectifs des projets de reconversion, en distinguant les interventions de base, comme la remise en état (visant à sécuriser ou stabiliser un site), d'actions plus ambitieuses à visée écologique ou paysagère, telles que la restauration (retour à un état antérieur), la régénération (relance de dynamiques naturelles), ou encore la revalorisation (mise en valeur d'un lieu selon de nouveaux usages ou perceptions).

### **De la théorie à la mise en œuvre**

Au fil des années, les travaux scientifiques se sont concentrés sur des problématiques concrètes liées à la reconversion des sites extractifs, telles que la gestion des eaux acides, la pollution aux métaux lourds, la reconstitution des sols ou encore la restauration de la végétation (Shao et al., 2023).

Ces avancées scientifiques ont conduit à la création de guides de bonnes pratiques, coécrits par les autorités publiques, les entreprises extractives et les chercheurs. Parmi eux :

- Les guides de réaménagement à vocation agricole ou forestière (Bruhier et al., 2003),
- Les documents produits par la DREAL ou l'UNPG sur la démarche paysagère intégrée dès le dépôt de permis (DREAL Rhône-Alpes, 2012),
- Ou encore le Guide pratique d'aménagement paysager des carrières (UNGP, 2011).

Ces outils permettent une meilleure intégration paysagère et écologique des sites, non seulement après, mais aussi pendant l'exploitation.

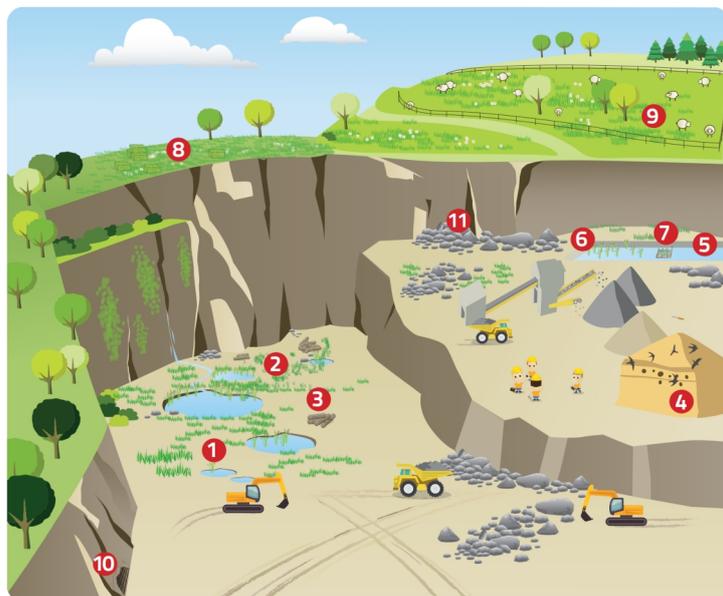
Un exemple marquant est celui du projet LIFE in Quarries (2015–2021), porté par un collectif wallon, dont l'objectif est d'intégrer des pratiques favorables à la biodiversité au cœur même des carrières en activité. Des actions comme la création de mares temporaires, pelouses pionnières ou abris pour la faune y sont testés avec succès. Le projet a fédéré 27 sites, créant un véritable réseau dynamique pour la biodiversité (Calozet et al., 2022).

Ces interventions, illustrées à la figure 12, traduisent la volonté de concilier activité extractive et restauration écologique. Le schéma met en évidence les principaux aménagements mis en place, tandis que la photographie montre leur intégration concrète dans un site en activité. Ensemble, ils reflètent la capacité des carrières à devenir de véritables laboratoires de biodiversité tout en poursuivant leur exploitation.

### **Une nouvelle vision du territoire**

Cette décennie signe un véritable changement de paradigme. L'activité post-extractive ne se limite plus à une obligation légale ou fonctionnelle. Elle devient l'opportunité d'un projet territorial, qui croise les enjeux écologiques, paysagers et sociaux. Comme le montrent Chenot & Lescure, les carrières peuvent devenir des corridors écologiques spontanés, générateurs d'écosystèmes originaux à condition parfois de ne pas intervenir (Chenot & Lescure, 2019).

Ainsi, la reconversion des carrières n'est plus seulement une question d'usage, mais un levier stratégique pour penser le territoire de demain, en s'appuyant sur les dynamiques naturelles et les capacités de résilience du vivant.



- ① Marres pionnières
- ② Pelouses pionnières
- ③ Abris
- ④ Falaises meubles
- ⑤ Marres permanentes
- ⑥ Berges en pente
- ⑦ Plateformes flottantes
- ⑧ Prairies de fauche
- ⑨ Pelouses pâturées
- ⑩ Galeries à chauve-souris
- ⑪ Pierriers



Figure 12: Actions de gestion dynamique de la biodiversité dans le cadre du projet LIFE in Quarries

En haut : schéma illustrant les 11 mesures appliquées dans les carrières en activité.

En bas : vue d'une carrière en Wallonie intégrant plusieurs de ces aménagements favorables à la biodiversité.

Source : LIFE in Quarries, Layman's Report (2015-2021), [lifeinquarries.eu](http://lifeinquarries.eu) ; Calozet et al., 2022, Gestion dynamique de la biodiversité dans les carrières en activité, ULiège — Gembloux Agro-Bio Tech.

## 2.2. Panorama de projets contemporains

Dans le cadre de ce travail, plusieurs projets contemporains ont été étudiés en tant que références pour nourrir la réflexion et élargir le champ des possibles. Ces projets n'ont pas fait l'objet d'une analyse critique approfondie, mais ont été mobilisés pour leur capacité à illustrer des stratégies ou des attitudes de projet pertinentes au regard des problématiques soulevées dans notre propre démarche.

Le choix des cas présentés repose sur leur diversité géographique, contextuelle et méthodologique, mais aussi sur leur inscription dans des thématiques communes à notre travail : reconversion de sites post-extractifs, dispositifs territoriaux de gestion de l'eau, stratégies de réactivation de friches ou encore relecture des dynamiques naturelles comme fondement de projet.

Ces projets ont servi de support à une réflexion ouverte, permettant d'identifier des modalités d'intervention possibles, des registres d'action ou encore des vocabulaires spatiaux transposables. Ils ont permis d'alimenter la phase de conception sans pour autant définir un modèle à suivre, mais plutôt comme un répertoire d'approches dont certaines logiques ont trouvé des échos dans notre hypothèse de projet territorial.

L'objectif de cette section est donc avant tout de situer notre projet dans un paysage de références existantes, tout en explicitant certains apports indirects issus de ces études. Elle permet également de montrer que la question des carrières, bien que souvent marginale dans les grands débats territoriaux, fait l'objet d'explorations multiples et fécondes dans divers contextes.

### 2.2.1. Cas du projet *Via Allier de Clermont-Ferrand en France*

Le territoire du Val d'Allier, situé dans le département du Puy-de-Dôme en région Auvergne-Rhône-Alpes, a longtemps été marqué par une activité extractive intense, notamment dans le lit mineur de la rivière Allier. Ce sont ainsi 44 gravières et 4 carrières, réparties sur 27 pôles, qui jalonnent les berges de la rivière (Figure 13). Ces sites, majoritairement issus de l'exploitation d'alluvions, représentaient encore en 2011 jusqu'à 98,6 % de la production départementale de graviers. Aujourd'hui désaffectées, ces carrières posent des défis complexes de réaffectation et de gestion écologique (Grand Clermont, 2015).

La question de leur devenir a émergé comme un enjeu central du développement territorial. En effet, leur localisation en bord de rivière les expose à des dynamiques fluviales sensibles. Le comblement naturel des gravières par les sédiments et le phénomène d'incision fluviale — enfoncement progressif du lit de la rivière par déficit sédimentaire — soulèvent des interrogations sur les stratégies d'aménagement à mettre en œuvre pour garantir la stabilité géomorphologique du cours d'eau. Des solutions telles que la recharge sédimentaire ou la transformation contrôlée en zones humides apparaissent alors comme des leviers efficaces pour maintenir les équilibres hydrologiques et préserver la biodiversité locale (Ibid).

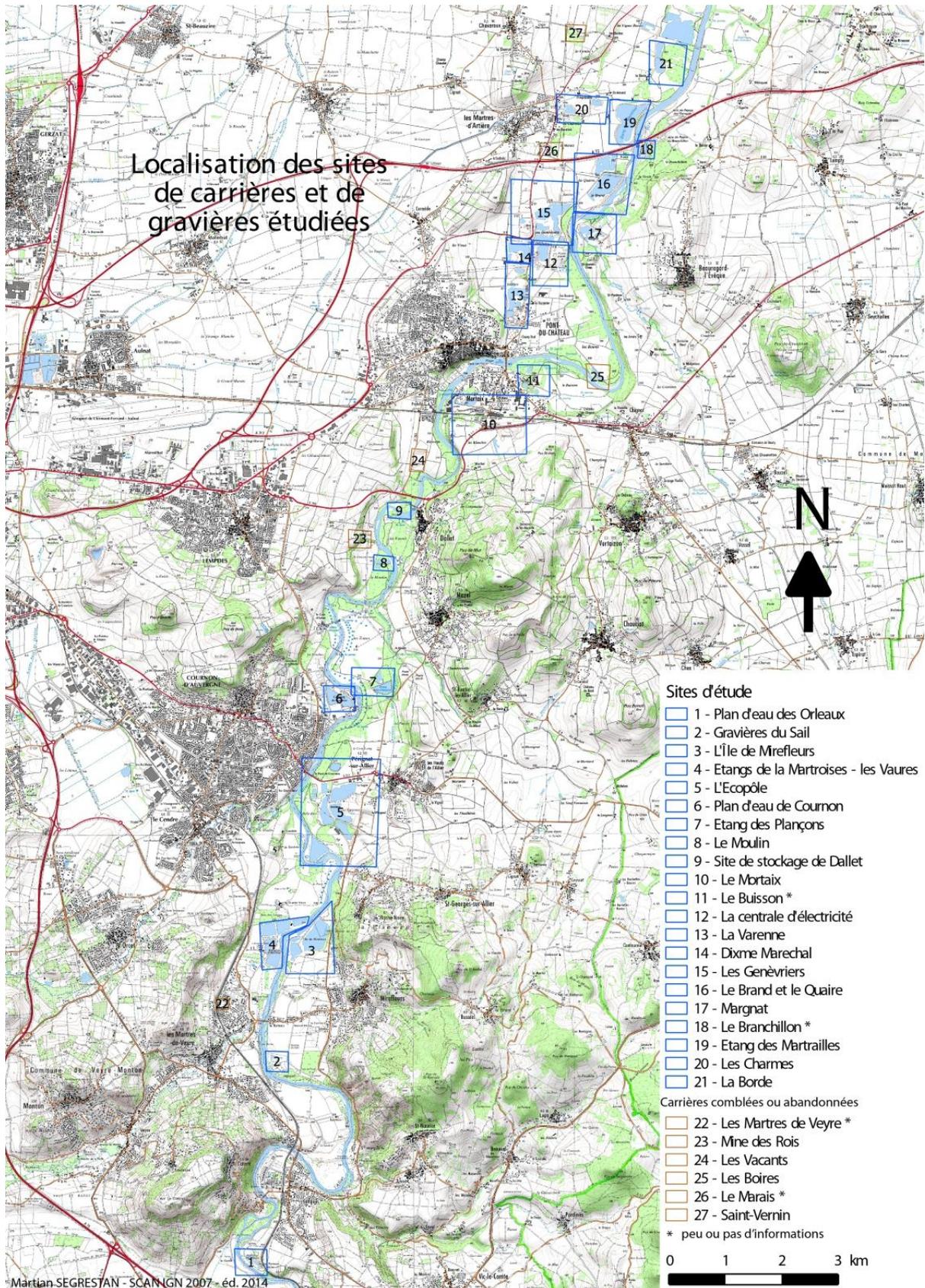


Figure 13: Localisation des sites de carrières et de gravières étudiés le long de la rivière Allier, sur le territoire du Pays du Grand Clermont

Carte issue du stage réalisé par Martian Segrestan (Pays du Grand Clermont, 2014), extraite de Étude stratégique de valorisation de la rivière Allier sur le territoire du Pays du Grand Clermont, rapport final (Grand Clermont, 2015)

C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet intercommunal Via Allier, mené par la structure du Grand Clermont. Bien que ce projet ait pour objectif premier la création d'une voie verte de 27 km dédiée à la mobilité douce (piétons, vélos, chevaux), reliant Pont-du-Château au domaine de Chadieu à Authezat, sa dimension extractive et écologique est loin d'être secondaire. Le tracé de la Via Allier traverse plusieurs des anciennes gravières, et leur réhabilitation devient un enjeu fondamental pour assurer à la fois la cohérence écologique du corridor fluvial et la réussite du projet global (Ibid).

La planification de ce projet s'est étalée sur plusieurs années. Dès 2004, le Grand Clermont engage une réflexion globale sur la valorisation du Val d'Allier, en lien avec l'Écopôle du même nom. Cette démarche aboutit en 2015 à une stratégie de reconquête territoriale fondée sur quatre objectifs majeurs :

- Reconnecter les habitants à leur rivière, à travers des aménagements accessibles et inclusifs ;
- Mettre en valeur les paysages et les milieux naturels ;
- Créer une offre de loisirs et de tourisme durable à l'échelle régionale ;
- Et surtout, repenser l'usage des anciennes carrières en lien avec les enjeux hydrologiques et écologiques du fleuve (Grand Clermont, 2020).

Le projet de l'Écopôle du Val d'Allier illustre parfaitement cette volonté de reconversion. Situé sur les communes de Pérignat-ès-Allier et La Roche-Noire, il s'étend sur 140 hectares d'anciennes gravières requalifiées en un espace multifonctionnel, alliant préservation de la biodiversité, loisirs de pleine nature, pratiques agricoles durables et éducation à l'environnement. Né d'une collaboration entre les élus locaux et la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO), ce site a été classé en Espace Naturel Sensible d'Initiative Locale (ENSIL) en 2019, confirmant son rôle stratégique dans la trame verte et bleue régionale (SEAT / Mond'Arverne Communauté, 2017).

L'évolution du site entre 1946 et 2017 illustre la reconversion progressive des anciennes gravières en zones humides et espaces naturels (Figure 14).

Parmi les aménagements réalisés, la création de zones humides tampons, de sentiers d'interprétation et d'observatoires ornithologiques répond à un double objectif : atténuer les impacts humains tout en valorisant l'expérience de la nature. Par ailleurs, le site accueille des formes de production expérimentales telles que le maraîchage biologique et l'écopâturage, venant ancrer ce territoire dans une logique d'économie circulaire et de transition agroécologique (LPO AuRA, 2023). (Figure 15)

Cette approche est illustrée par l'intervention menée sur le bassin de Varennes, où la création de hauts-fonds a permis de transformer un plan d'eau uniforme en un habitat diversifié pour la faune (Figure 16).

L'exemple de l'Écopôle est donc emblématique d'une approche intégrée où les anciennes carrières cessent d'être vues comme des résidus du passé industriel et deviennent des ressources pour l'aménagement durable. Il illustre une volonté de concilier les temporalités longues de la nature avec les impératifs d'usages contemporains.

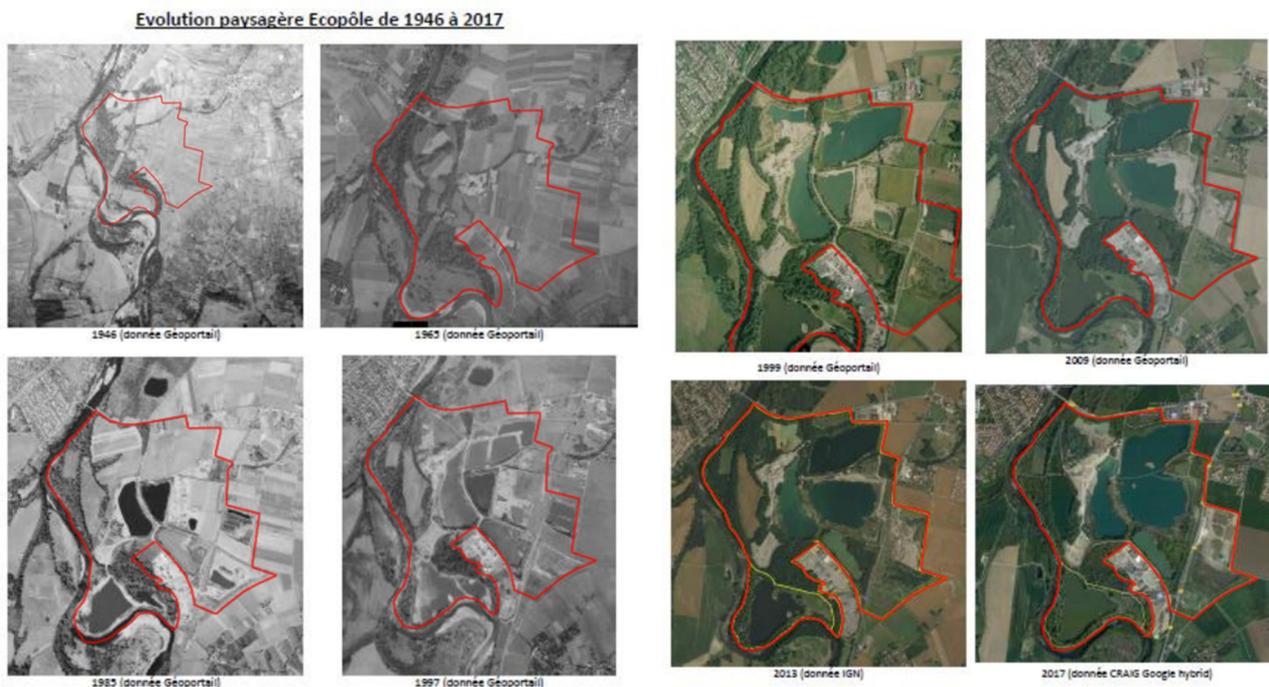


Figure 14: Évolution paysagère du site de l'Écopôle du Val d'Allier entre 1946 et 2017  
 Photomontage illustrant la transformation progressive d'anciennes gravières en zones en eau et milieux naturels, dans le cadre de la reconversion menée par le Grand Clermont.  
 Source : Présentation de l'Écopôle du Val d'Allier, Grand Clermont, 2 juin 2018.

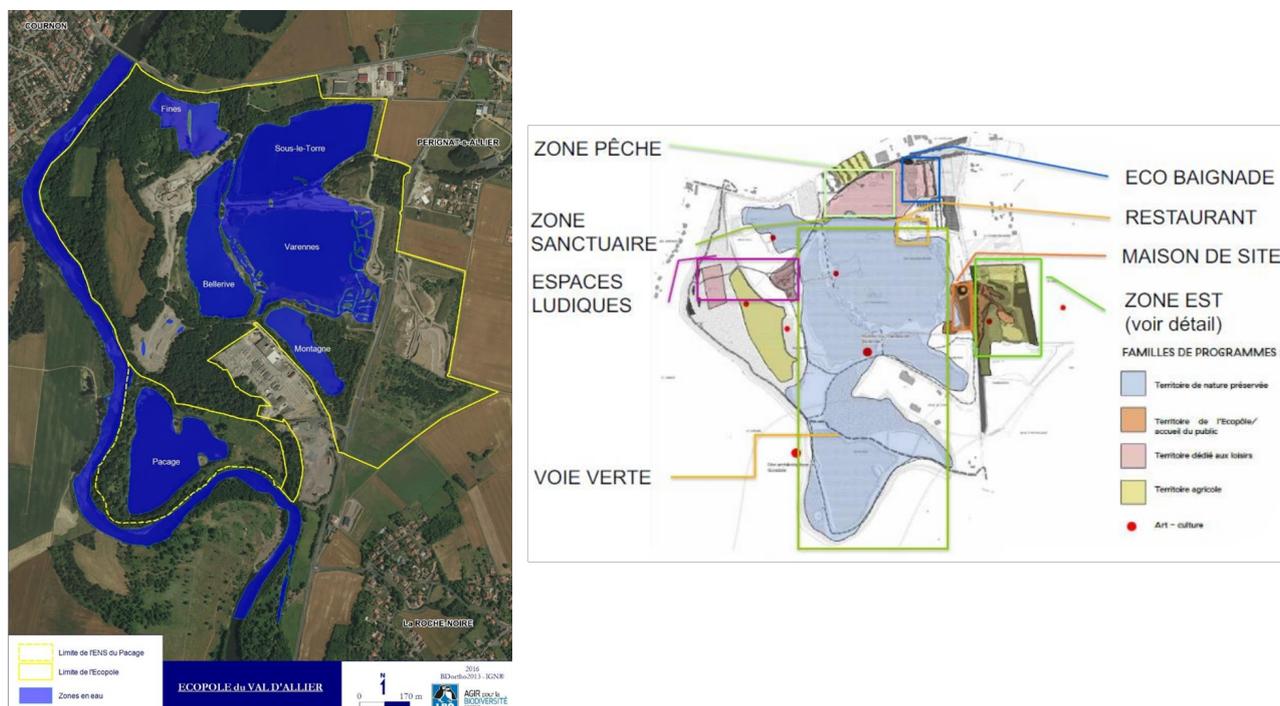


Figure 15: Cartographie des zones en eau et du programme d'aménagement de l'Écopôle du Val d'Allier  
 À gauche : délimitation des plans d'eau et des périmètres de l'Espace Naturel Sensible du Pacage et de l'Écopôle.  
 À droite : schéma directeur d'aménagement précisant les affectations  
 Source : Étude stratégique de valorisation de la rivière Allier sur le territoire du Pays du Grand Clermont, Rapport final, 2015, Grand Clermont



Figure 16: *Création de hauts-fonds dans le bassin de Varennes, Ecopôle du Val d'Allier, illustrant la transformation progressive d'une ancienne gravière en zone humide favorable à la biodiversité*

En haut, photo avant intervention, par Armand Amanta

En bas, après intervention

Source : Ecopôle du Val d'Allie ; Clermont Auvergne Volcans).

Cependant, une lecture critique du projet s'impose. Si les ambitions du Grand Clermont sont louables, la mise en œuvre reste en grande partie inscrite dans une forme de conformisme opérationnel. Le projet suit les grands principes diffusés par les guides techniques nationaux tels que *L'aménagement écologique des carrières en eau* de P. Dasnias sans véritable tentative de réinvention ou d'hybridation contextuelle. La rivière est souvent pensée comme un cadre scénographié ou un décor récréatif, plutôt que comme un acteur structurant de l'espace (Dasnias, 2002).

L'eau, bien qu'omniprésente, est traitée dans une logique de canalisation ou de protection, et rarement abordée comme une matière vivante susceptible de redessiner les usages et les imaginaires. La biodiversité, quant à elle, est valorisée davantage comme un indicateur de qualité environnementale que comme une force transformatrice du territoire.

Cela n'enlève rien à la pertinence de certaines interventions. En aménageant les anciennes carrières en bassins régulateurs ou en zones de rétention naturelle, le projet participe à la résilience hydraulique de la vallée. En particulier, l'incision fluviale, véritable menace pour la stabilité des berges et des écosystèmes, est ici partiellement compensée par une stratégie de remblaiement contrôlé ou d'élargissement des plaines inondables.

Enfin, sur le plan socio-territorial, l'intégration du projet dans le tissu local reste un point fort. La mobilisation d'acteurs publics, associatifs et citoyens renforce l'ancrage du projet et permet une appropriation progressive des lieux réhabilités. L'Ecopôle n'est pas un simple parc « posé » sur une friche : il s'inscrit dans une dynamique territoriale faite de continuités écologiques, de pratiques agricoles alternatives, et de narration paysagère.

### **2.2.2. Cas du projet Tangshan Quarry Park par Z+T Studio en Chine**

À une trentaine de kilomètres de Nankin, sur le versant sud de la montagne Tangshan, le site aujourd'hui occupé par le Tangshan Quarry Park présente l'empreinte marquante d'une longue activité extractive. Extrait intensivement entre 1990 et 2004, le calcaire de la carrière de Longquan a laissé derrière lui un paysage profondément transformé : trois immenses cratères, une géomorphologie instable et un écosystème fortement endommagé (Figure 17). Cette exploitation intensive a déstructuré les sols, épuisé la biodiversité locale et laissé un vide spatial aussi bien matériel que symbolique, hérité d'un processus de consommation du sol sans projection post-extractive (Z+T Studio, 2019).

C'est à partir de cette réalité dégradée qu'a été conçu le projet de Tangshan Quarry Park. Initié en 2017 à la demande du gouvernement local, il s'inscrit dans une volonté de reconversion écologique et sociale de ce territoire altéré. Pour répondre à l'ampleur des dégâts, une équipe pluridisciplinaire composée d'architectes paysagistes du bureau Z+T Studio, d'écologues, d'hydrologues et d'ingénieurs, a été mobilisée afin de penser la transformation de la carrière en un parc paysager fonctionnel et pédagogique.

Le projet s'est donné pour objectifs :

- la restauration des sols abîmés,
- la réintroduction de la biodiversité régionale,
- la mise en place d'un système de gestion durable de l'eau,
- la création d'un parc récréatif et éducatif accessible à tous (Landezine, 2023).

Le site couvre environ 40 hectares, avec une topographie très contrastée : les altitudes varient entre 49 et 250 mètres, conditionnant les aménagements possibles selon les zones. Le parc est structuré en quatre pôles majeurs, organisés autour des trois cratères laissés par l'extraction, et complétés par une zone d'accueil destinée aux visiteurs (Figure 18) (Ibid).

Le premier enjeu du projet fut de déterminer comment intervenir dans ces trois cratères. Après des études géotechniques et environnementales, deux d'entre eux ont été réinvestis pour accueillir des programmes ouverts au public. Les parois rocheuses, conservées dans leur état brut, témoignent des traces de l'exploitation, et sont désormais intégrées à une promenade pédagogique. Ce parcours met en scène les cicatrices laissées par les engins d'extraction, et permet aux visiteurs d'expérimenter physiquement le passage de la montagne à la carrière (Hill, 2023).

L'ancienne aire de stockage, située au pied du site, a quant à elle été reconvertie en zone de loisirs. Elle comprend une grande plaine de jeux, un centre d'interprétation et des espaces d'exposition. Ces dispositifs permettent de retracer l'histoire du lieu, de la phase d'exploitation à la reconversion, tout en accueillant les usages contemporains du parc. Des visites guidées sont organisées, notamment pour des groupes scolaires, renforçant l'ancrage éducatif du site (Ibid).

L'une des interventions les plus significatives a concerné un ancien étang naturel, fortement dégradé. Les sédiments riches en matières organiques qu'il contenait ont été extraits pour restaurer un vaste champ d'herbes et de fleurs sauvages, situé en contrehaut du site.



Figure 17: *Tangshan Quarry Park*

Vue aérienne montrant la falaise principale et le pavillon circulaire, intégrés dans le relief hérité de l'extraction.

Source : Z+T Studio, Tangshan Quarry Park, via Landezine. Droits réservés, Z+T Studio.



Figure 18: *Plan d'aménagement du Tangshan Quarry Park*

Présentant l'organisation spatiale du parc autour des trois cratères et des principaux équipements publics.

Source : Z+T Studio, Tangshan Quarry Park, via Landezine. Droits réservés, Z+T Studio.

Ce transfert, représentant plus de 150 000 m<sup>3</sup> de sapropèle, a permis de fertiliser environ 155 000 massifs floraux. Cette opération marque une tentative de réinvestissement de la matière organique issue du site dans une logique de régénération. Le champ est aujourd'hui structuré autour d'un amphithéâtre naturel, espace de rencontre autant que support d'une biodiversité renouvelée (Ibid).

Enfin, le dernier pôle du parc se concentre sur la gestion hydrique. Profitant du relief marqué hérité de l'extraction, un système de gestion des eaux pluviales a été mis en place (Figure 19). L'eau collectée en amont du site est dirigée vers des bassins de rétention puis vers des fosses de biorétention végétalisées, où elle est filtrée et épurée. Ce système à plusieurs étages permet une réduction du ruissellement, un ralentissement de l'écoulement et une amélioration significative de la qualité de l'eau. Ces interventions montrent comment un site post-industriel peut devenir un outil de gestion territoriale de l'eau (Ibid).

Le projet de Tangshan Quarry Park se distingue par sa capacité à transformer une situation critique, celle d'une carrière fortement anthropisée, en une opportunité de régénération territoriale. Plutôt que d'effacer les traces du passé, le projet en fait le socle de son intervention. L'approche adoptée par Z+T Studio vise à inscrire la carrière dans un récit renouvelé, mêlant mémoire du lieu, pédagogie et enjeux environnementaux.

Loin d'un aménagement standardisé, le projet articule plusieurs niveaux d'intervention. Il se distingue par son rapport au sol et à l'eau, pensé de manière systémique. En intégrant les sédiments prélevés dans le processus de restauration végétale, il réintègre la matière au cycle territorial. De même, le système hydrologique, conçu à partir du relief hérité de l'extraction, démontre une volonté de tirer parti des spécificités géomorphologiques du lieu. L'eau n'est plus seulement un risque ou une ressource à canaliser, mais devient une composante structurante de l'aménagement.

Toutefois, le projet opère une mise en valeur esthétique du paysage post-extractif. La conservation des parois rocheuses, intégrée au parcours muséal, permet d'informer le visiteur sur l'histoire extractive du site. Néanmoins, cette présentation scénographiée tend à lisser les enjeux conflictuels liés à l'exploitation passée. Ce traitement, fréquent dans les projets de reconversion, soulève la question de la manière dont l'aménagement contemporain transforme la mémoire extractive en élément patrimonial valorisable, au risque d'en atténuer le regard critique.

Malgré cela, le Tangshan Quarry Park reste un exemple particulièrement abouti de réhabilitation écologique et sociale. Sa richesse tient dans l'articulation des échelles : celle du site, de l'écosystème local, mais aussi du territoire urbain plus large, pour lequel le parc devient un outil de résilience. En introduisant des programmes éducatifs et récréatifs, il ouvre la possibilité d'une réappropriation collective, dépassant la seule dimension environnementale.

En conclusion, le Tangshan Quarry Park illustre le potentiel des anciennes carrières à devenir des moteurs de régénération territoriale, à condition de s'appuyer sur une lecture fine de leurs dynamiques passées et des milieux qu'elles ont contribué à transformer. Ce projet démontre que les friches extractives peuvent devenir des lieux d'innovation, tant en matière de paysage que de gestion des ressources, et offre un modèle inspirant pour les territoires confrontés aux mêmes héritages.

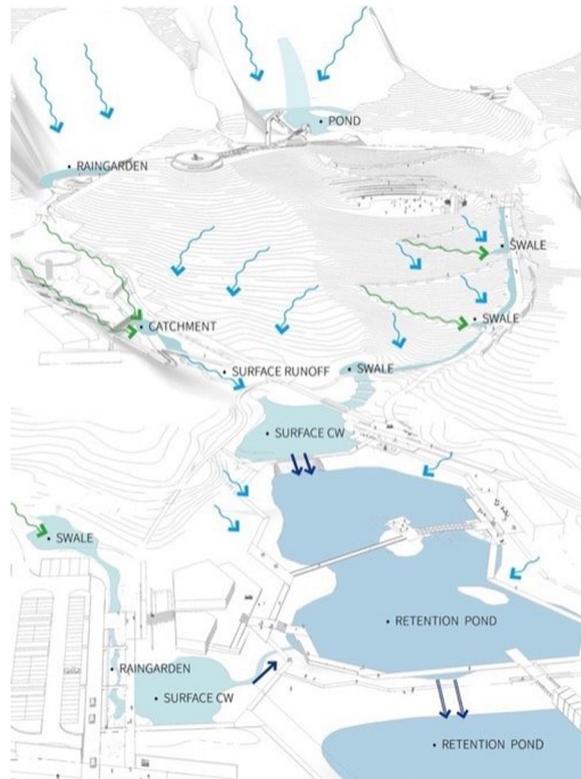


Figure 19: *Gestion intégrée de l'eau*  
Schéma de captation et de filtration des eaux pluviales, et dispositif de bassins à gabions.  
Source : Z+T Studio, Tangshan Quarry Park, via Landezine. Droits réservés, Z+T Studio.

### **2.2.3. Cas du Schéma stratégique multidisciplinaire du bassin versant de la Vesdre par Studio Paola Viganò et Team Vesdre-Ulège en Belgique**

Au cœur du schéma stratégique du bassin versant de la Vesdre, une piste de travail particulièrement originale attire l'attention : la réintégration des carrières désaffectées dans la gestion hydrologique du territoire. Loin d'être de simples espaces résiduels ou des passifs environnementaux, ces cavités issues de l'extraction minière sont ici envisagées comme des réservoirs potentiels pour l'eau en période de crue. Ce changement de paradigme, qui considère le vide laissé par l'exploitation comme une ressource hydrologique, témoigne de la manière dont un passé extractif peut se convertir en levier pour la résilience territoriale (Studio 022 & Université de Liège, 2022).

Cette stratégie est née dans un contexte d'urgence : les inondations catastrophiques de juillet 2021, qui ont ravagé la vallée de la Vesdre et plusieurs communes de l'est de la Belgique. Ces événements ont mis en lumière la vulnérabilité structurelle du territoire face aux dérèglements climatiques, en particulier l'imperméabilisation des sols, la canalisation excessive des rivières et le manque d'espaces tampons. Les carrières, par leur forme creusée et leur capacité de stockage, ont ainsi été identifiées comme des éléments clés dans un système de régulation plus souple et distribué, complémentaire aux infrastructures hydrauliques traditionnelles (Ibid).

Le schéma stratégique s'inscrit dans cette volonté de redéfinir les modalités d'aménagement du bassin versant à partir de ses spécificités, en mobilisant des outils spatiaux, écologiques et sociaux. Il s'agit d'une démarche territoriale de grande ampleur, pilotée à l'échelle des 25 communes traversées par la Vesdre, et élaborée de manière interdisciplinaire avec le soutien du Studio Paola Viganò, du bureau d'étude Hydroscaan et de nombreuses parties prenantes locales (Ibid).

Ce document stratégique, à la fois cadre de planification et catalyseur de projets, s'articule autour de quatre visions structurantes : garantir la sécurité hydrologique, restaurer les écosystèmes et le paysage, soutenir un développement socio-économique résilient, et améliorer le bien-être des habitants. Chacune de ces visions est ensuite déclinée en axes opérationnels, projets pilotes et fiches-actions (Ibid).

Dans ce cadre, la question des carrières s'intègre au sein de plusieurs logiques : technique (stocker temporairement les eaux de crue), écologique (restaurer des milieux ouverts et diversifiés), mais aussi sociale (réinvestir des lieux en friche pour des usages communautaires ou paysagers). L'inventaire réalisé lors du diagnostic du territoire a permis d'identifier plusieurs carrières susceptibles d'être intégrées à un système hydrologique alternatif. La morphologie en creux, les sols parfois imperméables et les volumes disponibles représentent un atout considérable dans les stratégies d'adaptation au changement climatique (Figure 20) (Ibid).

L'approche retenue repose sur un enchaînement de dispositifs complémentaires. D'abord, les crues sont anticipées en amont par une meilleure restauration des zones naturelles d'expansion des eaux. Ensuite, en période de saturation des berges, les carrières servent de zones tampons déconnectées du réseau direct du fleuve. Enfin, en aval, les berges sont renforcées et végétalisées pour ralentir les écoulements, limiter les dommages et offrir aux habitats des espaces aquatiques. Cette logique distribuée permet une gestion plus souple et modulable que les seules solutions grises (infrastructures rigides de contrôle hydraulique telles que les digues, barrages ou canalisations), en multipliant les lieux de rétention possibles sur l'ensemble du bassin (Ibid).

Au-delà de la réponse technique, le projet mobilise fortement les communautés locales. Il s'est construit sur un long processus participatif impliquant élus, habitants, agriculteurs, urbanistes, experts, associations environnementales et acteurs institutionnels. Des ateliers territoriaux ont été organisés à plusieurs échelles pour discuter des enjeux, cartographier les risques et co-construire des scénarios (Ibid).

Par ailleurs, la dimension paysagère est pleinement intégrée à la réflexion stratégique. Le schéma propose ainsi d'articuler la fonction hydraulique des carrières à des objectifs d'accessibilité, de valorisation écologique ou de sensibilisation. L'idée est de faire de ces lieux des interfaces entre les infrastructures du risque et les usages quotidiens des habitants. Certaines carrières pourraient accueillir des parcours de découverte, des zones de promenade, des lieux d'agriculture expérimentale ou encore des habitats pour les espèces semi-aquatiques. Cette polyvalence permet d'ancrer les interventions dans une logique systémique, où chaque site participe à plusieurs fonctions (hydrologique, écologique, sociale) (Ibid).

L'intérêt principal de cette démarche réside dans son ancrage territorial fort et sa capacité à convertir des infrastructures héritées en leviers d'adaptation. Contrairement à une gestion purement techniciste des risques d'inondation, le schéma de la Vesdre propose une stratégie fondée sur la résilience intégrée, la pluralité des acteurs et la mobilisation des ressources existantes. En valorisant les carrières comme composantes actives du paysage, le projet transforme un stigmate industriel en opportunité écologique et sociale.

Comparé à d'autres programmes d'envergure comme « *Room for the River* » aux Pays-Bas, qui travaillent à une échelle fluviale plus large et souvent par la création ex nihilo de zones d'expansion, le projet belge se distingue par sa capacité à faire avec les lieux en place. Il ne s'agit pas de créer de vastes plaines inondables, mais de tirer parti d'un réseau de micro-espaces déjà transformés, déjà excavés, déjà connectés au tissu local. Cette approche par la couture territoriale est à la fois plus économe, plus rapide à mettre en œuvre, et plus en phase avec la diversité des contextes locaux (Rijke et al., 2012).

Par ailleurs, la complémentarité entre infrastructures grises et vertes est ici pleinement assumée. Loin d'opposer ingénierie et écologie, le schéma articule les deux dimensions : les ouvrages hydrauliques sont réhabilités ou redimensionnés, tandis que les milieux naturels sont restaurés pour retrouver leur capacité de régulation. Les carrières deviennent alors des catalyseurs de cette hybridation fonctionnelle, capables de répondre à la fois aux pics de crues et aux enjeux de biodiversité.

La portée du projet dépasse largement la gestion du risque. En intégrant la question des usages, du paysage, de la gouvernance, le schéma ouvre la voie à une transformation plus profonde du rapport au territoire. Il propose une lecture intégrée du bassin versant, dans laquelle l'eau n'est plus seulement une menace à contenir, mais un flux à accompagner, une matière à ménager, un révélateur de la qualité du lien entre les milieux. Les carrières, par leur mémoire et leur topographie, incarnent cette bascule vers une culture de l'adaptation, où la vulnérabilité devient moteur de projet.

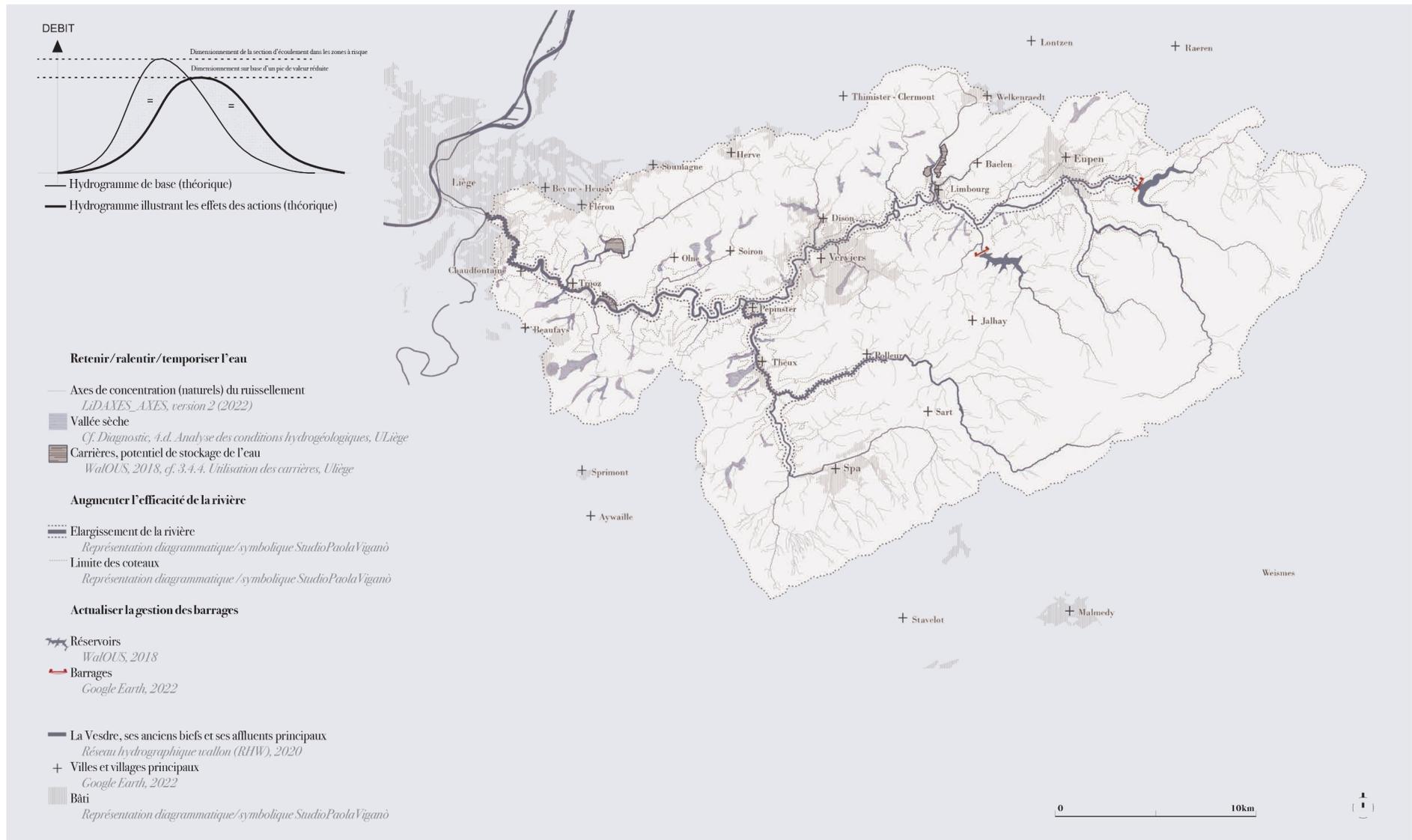


Figure 20: Carte stratégique du bassin versant de la Vesdre

Représentation schématique des interventions prévues pour la régulation hydrologique, intégrant l'utilisation potentielle des carrières comme zones de stockage temporaire de l'eau, en complément des infrastructures existantes.

Source : Studio Paola Viganò & Team Vesdre-Uliège, Schéma stratégique multidisciplinaire du bassin versant de la Vesdre, 2022.

### 3. Vers un projet de territoire

Ce chapitre développe une lecture territoriale du sous-bassin versant de l'Orneau à partir de son héritage extractif. En croisant l'analyse du paysage, des traces d'exploitation, ainsi que des caractéristiques du sol et du sous-sol, il s'agit de comprendre les facteurs ayant conduit à une forte densité de carrières sur ce territoire. Cette approche permet de dégager les structures spatiales et les dynamiques encore perceptibles aujourd'hui, et de fonder des hypothèses de projet. Dans cette perspective, le chapitre introduit les principes d'un « *parc extractif* » comme cadre territorial prospectif, avant d'en explorer la mise en œuvre à travers trois sites d'intervention. Chacun illustre une modalité spécifique d'action : la valorisation de traces existantes, l'intégration de nouvelles extractions, et la transformation de contextes urbanisés.

#### 3.1. Description du sous-bassin versant de l'Orneau

Le bassin versant de l'Orneau couvre une superficie d'environ 384 km<sup>2</sup> en Région wallonne, répartie sur 14 communes. L'Orneau prend sa source dans les campagnes situées à l'ouest de Meux, à une altitude d'environ 175 mètres. Il serpente sur près de 40 km avant de rejoindre la Sambre à Jemeppe-sur-Sambre, à une altitude avoisinant les 85 mètres, soit un dénivelé total d'environ 90 mètres pour une pente moyenne de 0,23 %. Moins spectaculaire que les rivières dites torrentielles, l'Orneau s'inscrit dans une dynamique fluviale plus douce, propre aux bassins versants agricoles de la Hesbaye brabançonne et du Namurois. Il est alimenté par un réseau d'affluents secondaires couvrant environ 500 km de linéaire hydrologique, dont les plus notables sont la Ligne, le Repjoux ou encore le ruisseau de Balâtre (Giot, 2013).

Les versants du bassin présentent une grande diversité de paysages. Au nord, le plateau de Gembloux est dominé par de vastes cultures céréalières et une couverture végétale relativement clairsemée. En se dirigeant vers le sud, le relief s'accroît légèrement, et les vallées plus encaissées accueillent un paysage composé de prairies humides, de haies bocagères, de boisements alluviaux et de zones humides résiduelles, notamment autour de Mazy et Onoz. Plus en aval, à l'approche de la Sambre, le paysage se transforme progressivement, marqué par une urbanisation plus dense et par la présence d'infrastructures plus nombreuses, contrastant avec la dominante rurale du reste du bassin (Ibid).

Ce bassin versant a également connu un développement industriel notable, principalement concentré dans les villes et villages implantés le long de l'Orneau et de ses affluents (Gembloux, Sauvenière, Grand-Manil, Mazy, Onoz). Deux grandes phases d'urbanisation ont marqué ce territoire. La première débute au XIXe siècle, avec l'essor de l'activité industrielle liée à l'agriculture, à la meunerie, à la transformation de la pierre et à l'exploitation des ressources locales. La seconde s'amorce dans l'après-guerre, notamment avec la modernisation des infrastructures, la croissance démographique, puis la périurbanisation des années 1970-1980, qui transforment progressivement ce territoire rural en espace résidentiel diffus. Deux industries marqueront profondément le territoire : celle de l'extraction, diffusée à travers du territoire et celle du verre et de la chimie localisées au sud près du Val de Sambre (Viganò, 2017–2018).

### **3.1.1. Territoire à la longue histoire extractive**

Une part importante de l'histoire du sous-bassin versant de l'Orneau est liée à l'extraction du sol et du sous-sol. Contrairement aux grandes régions minières ou aux carrières industrielles continues, le territoire s'est longtemps inscrit dans une logique de micro-extraction avec des interventions ponctuelles, limitées dans le temps et l'espace, souvent liés à des chantiers locaux précis.

La commune de Gembloux en est une illustration emblématique. Dès le XIIe siècle, des matériaux tels que le grès ou la pierre silurienne y ont été extraits pour la construction d'ouvrages défensifs ou religieux, comme le rempart médiéval ou l'abbaye bénédictine. Ces exploitations, de faible ampleur, répondaient à une logique de proximité et de nécessité immédiates, sans objectif de rentabilité commerciale ni de mise en marché à grande échelle. Une fois le besoin satisfait, les sites étaient souvent refermés ou laissés à l'abandon, jusqu'à être intégré complètement dans le paysage. (Toussaint, 1975).

Ce modèle de production ancré dans le territoire induisait des circuits courts. Les matériaux étaient extraits, transformés et mis en œuvre localement. Cela réduisait les coûts logistiques, valorisait les savoir-faire artisanaux de proximité et générait une architecture étroitement liée à son environnement. Le beffroi de Gembloux en offre un bon exemple. Initialement bâti en pierre locale, puis rehaussée au XIXe siècle en briques de terre issues de la région, le bâti devient ainsi un témoin matériel du sol dont il est issu, révélant une relation directe entre la ressource géologique et le langage architectural (Toussaint, 1975).

Pourtant, cette histoire constructive s'est effacée. Aujourd'hui, les bâtiments issus de ces ressources font aujourd'hui l'objet de protections et de valorisations patrimoniales alors que les sites d'extraction et de transformation (scierie, four à chaux, chemin de fer, etc.) sont largement ignorés.

Cette inégalité de traitement entre le bâti valorisé et les carrières délaissées génère une lecture fragmentée du territoire. Le patrimoine matériel est conservé, mais amputé de sa genèse productive. Des sites comme la carrière d'Onoz, aujourd'hui invisibilisés et pollués, soulignent ce déséquilibre. Leur abandon produit des conséquences concrètes : instabilités géotechniques, pollutions ponctuelles, décharges sauvages, et perte de mémoire collective. À travers ces cas, c'est l'histoire même du territoire productif qui s'efface (SPAQuE, 2018).



Figure 21: *Ancienne carrière calcaire d’Onoz et Château de Mielmont*  
 Ancienne carrière calcaire d’Onoz (gauche) et Château de Mielmont, XII siècle (droite).  
 Exemple de lien historique entre ressource locale et construction monumentale.  
 Photographie : auteur inconnu.

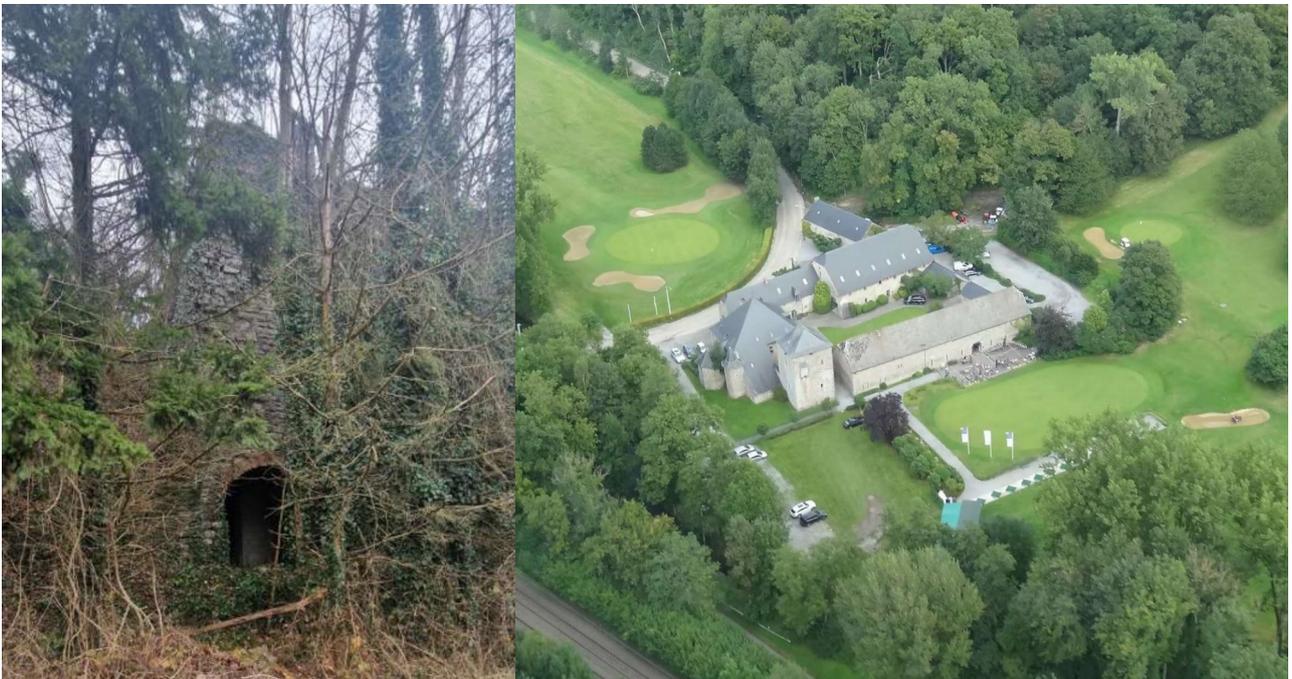


Figure 22: *Ancien four à chaux d’Onoz et Ferme de Falnuée*  
 Ancien four à chaux d’Onoz (gauche) et Ferme de Falnuée, XII siècle (droite).  
 Illustration du rôle des sites de transformation dans la production architecturale locale.  
 Photographie : Daniel Djike (gauche) et auteur inconnu (droite)

### 3.1.2. Traces de l'extraction

L'étude d'archives et de cartes géologiques, croisées avec les données du site Biodiversité Wallonie, nous a permis de localiser 47 sites d'extractions, dont un seul est encore en activité : la carrière souterraine de marbre noir de Mazy-Golzinne. Les sites sont tous mentionnés comme ayant été abandonnés ou remblayés. Certains sont notifiés comme ayant un intérêt pour la biodiversité. C'est notamment le cas des carrières dont la végétation a pu se développer et qui abrite donc des espèces rares, protégées ou pionnières particulières (Biodiversité Wallonie, 2025).

Il existe différents types d'extractions : les carrières, les mines et les minières pouvant être souterraines ou à ciel ouvert. La distinction entre les trois sites n'est pas faite par rapport aux méthodes d'exploitation ou à la forme de celle-ci, mais à la ressource qui en est extraite.

Ainsi les mines sont toutes les sites d'extractions qui contiennent « *en filons, en couches ou en amas de l'or, de l'argent, du platine, du mercure, du plomb, du fer en filons ou en couches, du cuivre, de l'étain, du zinc, de la calamine, du bismuth, du cobalt, de l'arsenic, du manganèse, de l'antimoine, du molybdène, de la plombagine ou autres matières métalliques, du soufre, du charbon de terre ou de pierre, du bois fossile, des bitumes, de l'alun ou des sulfates à base métallique.* » (Service géologique de Wallonie, 2025).

Les minières comprenaient « *les minerais de fer dits d'alluvion, les terres pyriteuses propres à être converties en sulfate de fer, les terres alumineuses et les tourbes* ». Cependant, l'appellation a cessé d'exister depuis l'entrée en vigueur du décret des mines du 7 juillet 1988 (Ibid).

Enfin, les carrières comprennent tout ce qui n'est pas défini comme étant « *mines* » ou « *minières* », soit exhaustivement : « *les ardoises, les grès, pierres à bâtir et autres, les marbres, granits, pierres à chaux, pierres à plâtre, les pouzzolanes, le trass, les basaltes, les laves, les marnes, craies, sables, pierres à fusil, argiles, kaolin, terres à foulons, terres à poteries, les substances terreuses et les cailloux de toute nature, les terres pyriteuses regardées comme engrais* » (Ibid).

Parmi les sites que nous avons pu identifier, nous avons distingué un nombre important de carrières à ciel ouvert dispersé sur le territoire et une bande de carrières souterraines au centre du bassin. Nous avons aussi pu noter la présence de mines, plus au sud, notamment une mine de barytine et un ancien charbonnage (voir carte : *Les sites d'extraction du sous-bassin versant de l'Orneau*, Figure 23).

### LES SITES D'EXTRACTION DU SOUS-BASSIN VERSANT DE L'ORNEAU

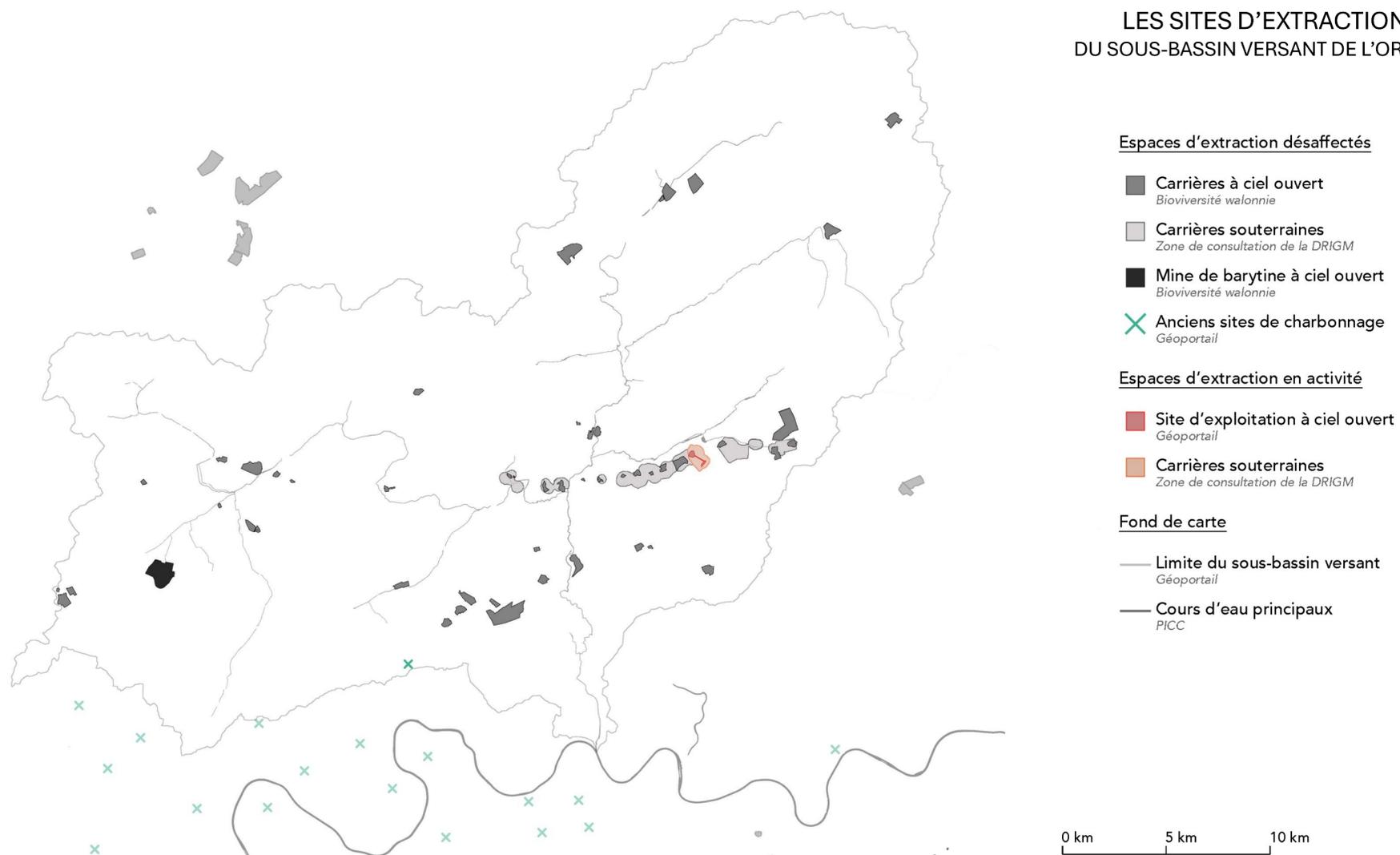


Figure 23: Les sites d'extraction du sous-bassin versant de l'Orneau

Carte de localisation des 47 sites d'extraction identifiés dans le sous-bassin versant de l'Orneau, selon leur type et leur statut actuel.

Données issues des archives, cartes géologiques et inventaires du site Biodiversité Wallonie (2025).

### 3.1.3. Sol et sous-sol

Une fois les traces extractives du territoire mises en évidence, une question centrale s'est imposée : pourquoi ce territoire a-t-il été autant exploité pour l'extraction ? Pour y répondre, nous avons croisé les cartes géologiques et pédologiques disponibles pour le sous-bassin versant de l'Orneau. Cette analyse a mis en lumière la richesse et la complexité du sol et du sous-sol, qui expliquent en grande partie la concentration d'activités extractives sur ce territoire.

La carte géologique (Figure 24) révèle la présence de plus d'une centaine de formations différentes au sein du sous-bassin. Cette diversité s'explique par la position du territoire au nord de la Faille du Midi, une structure tectonique majeure traversant la Wallonie. Cette faille marque la transition entre le socle ancien du Massif du Brabant et les terrains plissés du bassin houiller, conférant au sous-bassin de l'Orneau une géodiversité exceptionnelle. Cette configuration résulte de l'érosion progressive d'une ancienne chaîne de montagnes formée à l'ère primaire, dont les vestiges ont été déformés en plis successifs, exposant en surface des couches d'âges très variés (Boulvain, 2013).

Au nord, les formations les plus récentes sont représentées par les sables bruxelliens du Tertiaire, tandis que plus au sud, on retrouve des couches plus anciennes telles que les calcaires dévoniens, les schistes, les grès et les dolomies. Certaines formations, comme celle de Golzinne, sont aujourd'hui encore exploitées en souterrain pour leur marbre noir, situé à plus de 70 mètres de profondeur. D'autres carrières, à ciel ouvert, atteignent des profondeurs de 30 à 60 mètres, selon les niveaux exploités (Delcambre & Pingot, 2008) (Figure 25).

En complément de cette richesse géologique, le territoire présente une grande variété de sols, identifiée par la carte des principaux types de sols de Wallonie (CNSW250) (Figure 26). Sur le plateau brabançon, les sols sont majoritairement limoneux, profonds, bien drainés et issus de dépôts loessiques qui sont des conditions particulièrement favorables aux grandes cultures céréalières. En bordure de vallée et dans les zones de pente, les sols deviennent plus caillouteux, parfois moins bien drainés, et montrent une moindre profondeur, révélant le substrat rocheux affleurant. Enfin, en fond de vallée, des sols hydromorphes ou peu développés témoignent d'une saturation en eau ou d'un drainage difficile, propices à la végétation alluviale et aux prairies humides (Service public de Wallonie [SPW], 2005).

Cette variété de sols n'a pas seulement conditionné les usages agricoles, elle a aussi été exploitée pour ses ressources propres. Un certain nombre de carrières recensées dans le sous-bassin ont ainsi visé non pas les couches profondes du sous-sol, mais les premières strates du sol. C'est le cas des sablières, des argilières et des schistières qui exploitent les formations meubles ou peu compactées pour produire briques, tuiles, remblais ou matériaux d'enduits. Moins profondes, entre 10 et 25 mètres en général, ces exploitations restent visibles dans le paysage sous forme de dépressions, de plans d'eau, ou de friches végétalisées (Delcambre & Pingot, 2002) (Figure 27).

C'est donc bien la combinaison d'une géologie riche et structurée en profondeur, et d'une pédologie variée en surface, qui explique la forte densité d'anciens sites extractifs dans le sous-bassin de l'Orneau. Cette géodiversité a permis l'émergence d'un territoire de production enraciné dans ses ressources locales, où chaque matériau a trouvé un usage constructif spécifique, selon sa nature, sa localisation et sa facilité d'extraction. Comprendre cette relation étroite entre géologie, sol et architecture permet d'éclairer les formes bâties du territoire, mais aussi d'imaginer des stratégies contemporaines de revalorisations des ressources locales.

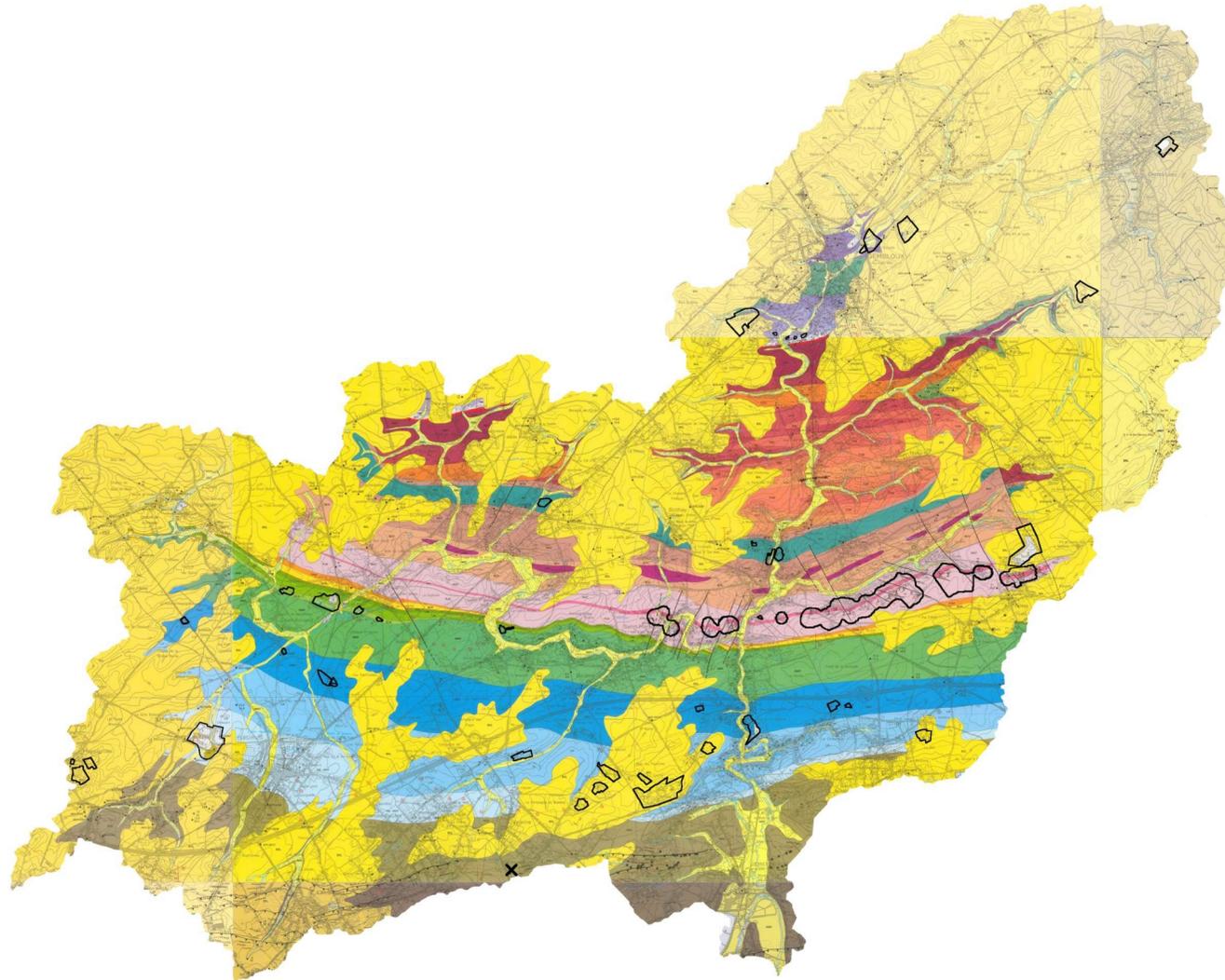
## DIVERSITÉ DES RESSOURCES EXTRAITE DU SOUS-SOL

### Sites d'extraction

- Carrières  
*Biodiversité wallonnie*
- ✕ Anciens sites de charbonnage  
*Géoportail*

### Types de sous-sols

- Sables bruxelliens  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Argiles (Alluvions modernes)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Schistes ardoisiers (F. de Tribotte)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Calcaires (Membre d'Alvaux)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Marbres noirs (Membre de Golzinne)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Petit Granit (F. d'Ecaussinnes)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Dolomies (F. de Namur)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Calcaires (F. d'Onoz)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Calcaires (F. de Lives)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*
- Barytine (F. du Hainaut)  
*Géoportail\_Carte des géologiques*



0 km 5 km 10 km



Figure 24: Carte géologique du sous-bassin versant de l'Orneau  
Donnée : Carte géologique de Wallonie (SPW) et et inventaires du site Biodiversité Wallonie (2025)

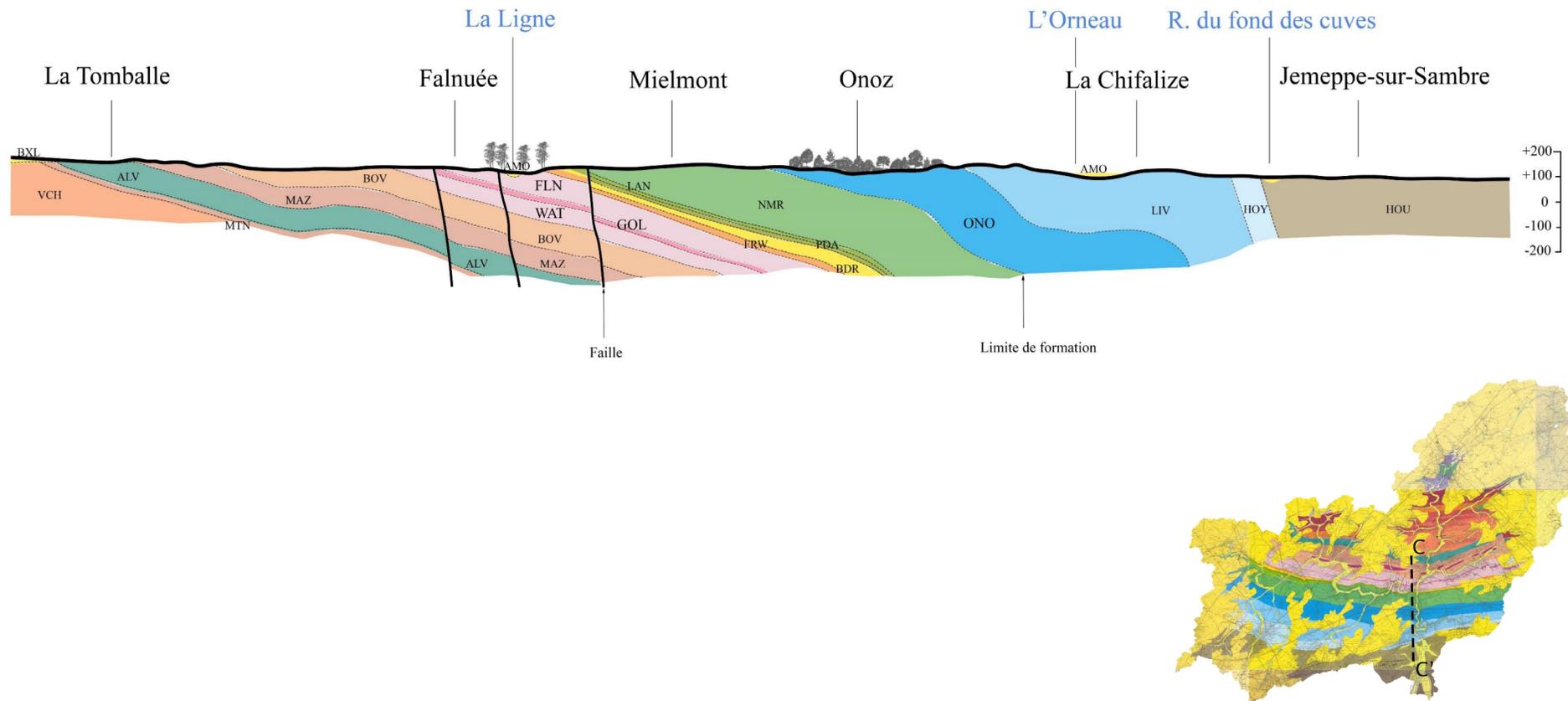


Figure 25: Coupe géologique traversant le sous-bassin versant de l'Orneau du nord au sud  
 Illustrant la succession des formations en profondeur et leur relation avec la topographie. Les dépôts tertiaires du nord laissent place vers le sud aux formations dévoniennes.  
 Donnée : Carte géologique de Wallonie (SPW).

## DIVERSITÉ DES RESSOURCES EXTRAITE DU SOL

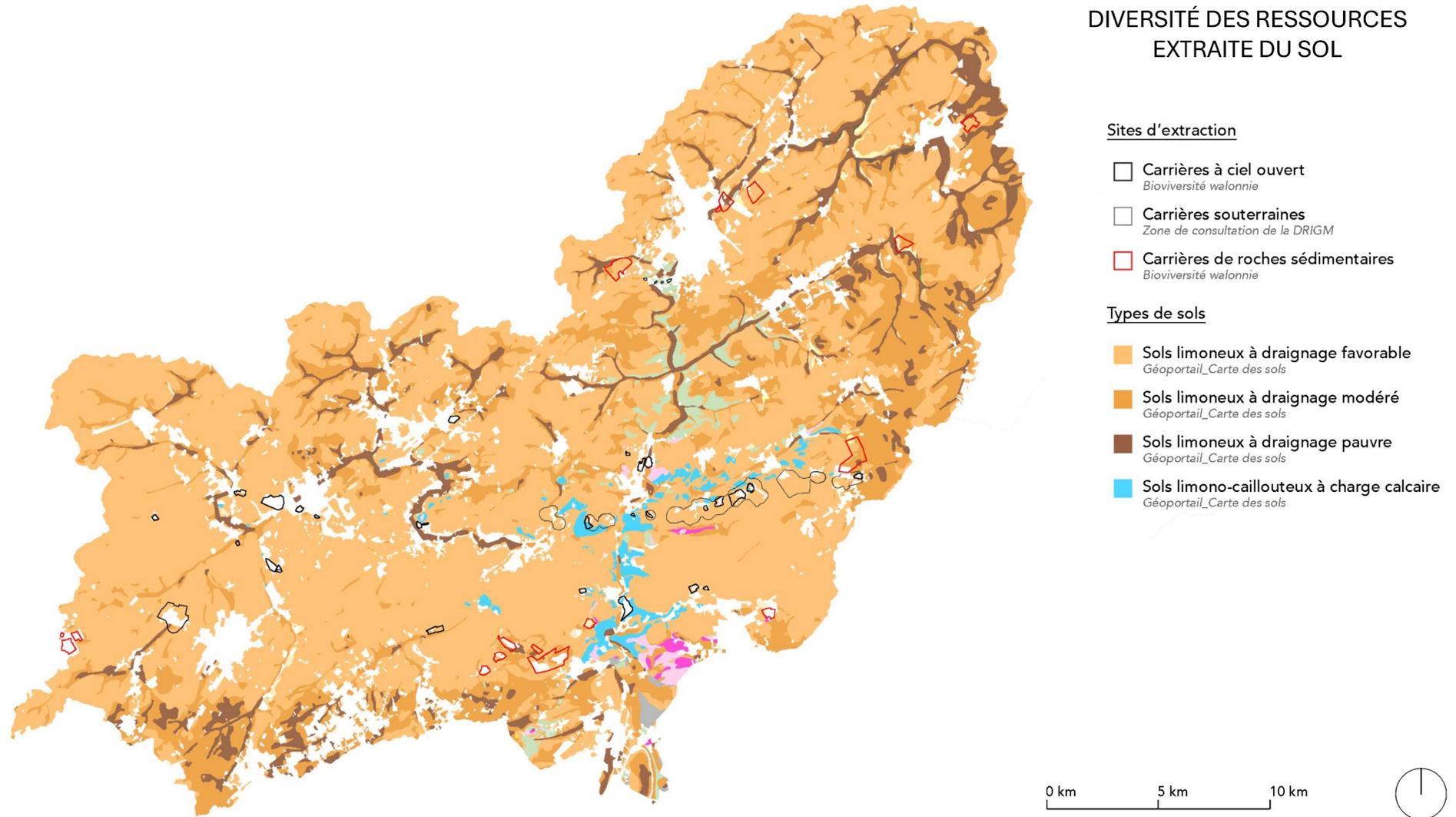


Figure 26: Principaux types de sols (carte pédologique)

Carte des sols du sous-bassin versant de l'Orneau, montrant la répartition des sols limoneux profonds du plateau brabançon, des sols caillouteux de versants, et des sols hydromorphes en fond de vallée.

Donnée : Carte des sols de Walloni CNSW250 (SPW).

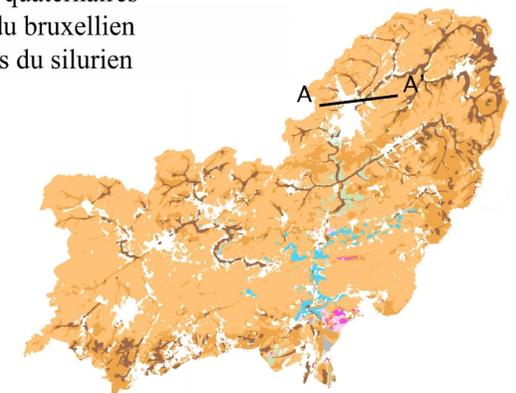
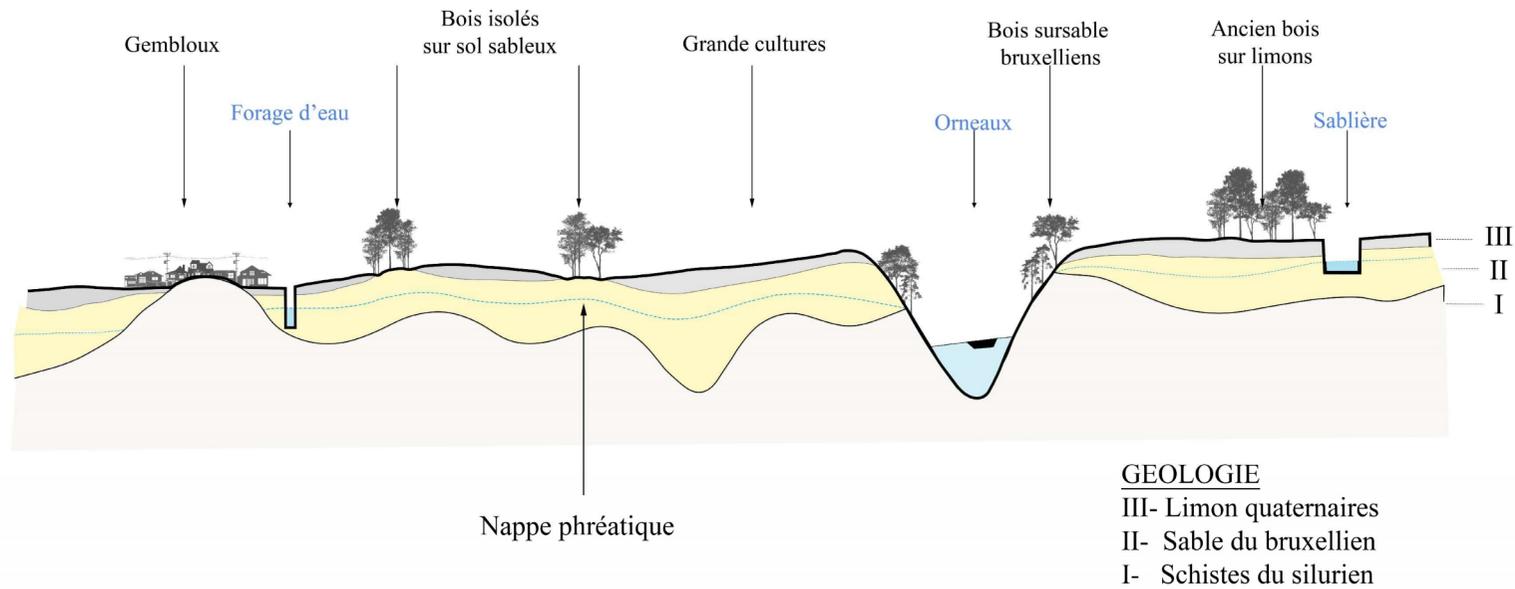


Figure 27: *Coupe pédologique*

Coupe des couche du sol du sous-bassin versant de l'Orneau, montrant la variation verticale et latérale des horizons pédologiques du le plateau.

Document adapté de Géologie de la région de Gembloux, tom 2, janvier 1984, n °17, Art et Histoire de Gembloux et Environs ASBL.

Modification et mise en forme par l'auteur

### 3.1.4. Typologies d'extraction et systèmes existants

Comprendre un territoire durablement façonné par l'extraction minérale suppose d'en interroger à la fois la géologie, les techniques d'exploitation, et les formes d'ancrage territorial qu'elles ont produites. Le sous-bassin versant de l'Orneau, situé entre Gembloux, Sombreffe et Mazy, constitue à ce titre un terrain d'étude particulièrement riche. Il concentre, sur une surface relativement restreinte, une diversité de systèmes extractifs hérités d'époques, de matériaux et de logiques d'exploitation variées (Toussaint, 1975).

Dans ce chapitre, nous proposons une lecture typologique de ces formes extractives, fondée sur trois critères principaux :

- la profondeur d'extraction (superficielle, profonde à ciel ouvert, souterraine) ;
- le type de roche mobilisé (sables, argiles, schistes, calcaires, dolomies, marbre) ;
- les dispositifs techniques et spatiaux associés (accès, outils, infrastructures, modalités de transport).

Cette approche permet non seulement de classer les carrières selon leurs caractéristiques géologiques, mais aussi d'en restituer l'évolution dans le temps, depuis les premières exploitations artisanales jusqu'aux paysages post-extractifs actuels. Elle rend possible une lecture transversale entre passé, présent et potentiel de transformation, en s'appuyant sur les cas étudiés : l'argillère remblayée de Grand-Manil, les sablières de Grand-Leez, la carrière de schiste de l'Escaille, les grandes excavations calcaires de Ligny ou Boignée, ou encore le système souterrain complexe du marbre noir de Mazy-Golzinne.

Trois grandes familles de systèmes extractifs ont ainsi été identifiées :

- les **systèmes extractifs superficiels**, mobilisant des couches meubles accessibles sans grands moyens techniques ;
- les **systèmes profonds à ciel ouvert**, nécessitant des infrastructures lourdes pour extraire les roches compactes ;
- les **systèmes souterrains**, développés pour suivre des bancs rares et discontinus, comme dans le cas du marbre noir.

Chaque typologie d'extraction a laissé une empreinte spécifique sur le paysage, que l'on peut lire dans la topographie, dans les végétations spontanées, dans les infrastructures résiduelles, mais aussi dans les usages qui ont émergé après la fermeture des sites. Cette stratification constitue une forme d'archéologie active du territoire, où les traces de l'extraction continuent de structurer les dynamiques locales (Talento et al., 2020) (Figure 28).

Cette typologie n'est donc pas un simple outil de classement : elle constitue un cadre d'analyse opératoire pour penser la reconversion de ces sites, en articulant leur mémoire technique à de nouveaux usages. Car derrière chaque système extractif se dessinent une temporalité de fermeture, des conditions de requalification écologique, et des potentiels différenciés de réactivation territoriale. Les chapitres suivants détailleront successivement ces trois familles, à travers des exemples concrets issus du sous-bassin de l'Orneau (Tuffery & Strosser, 2015).

TYPOLOGIES D'EXTRACTION

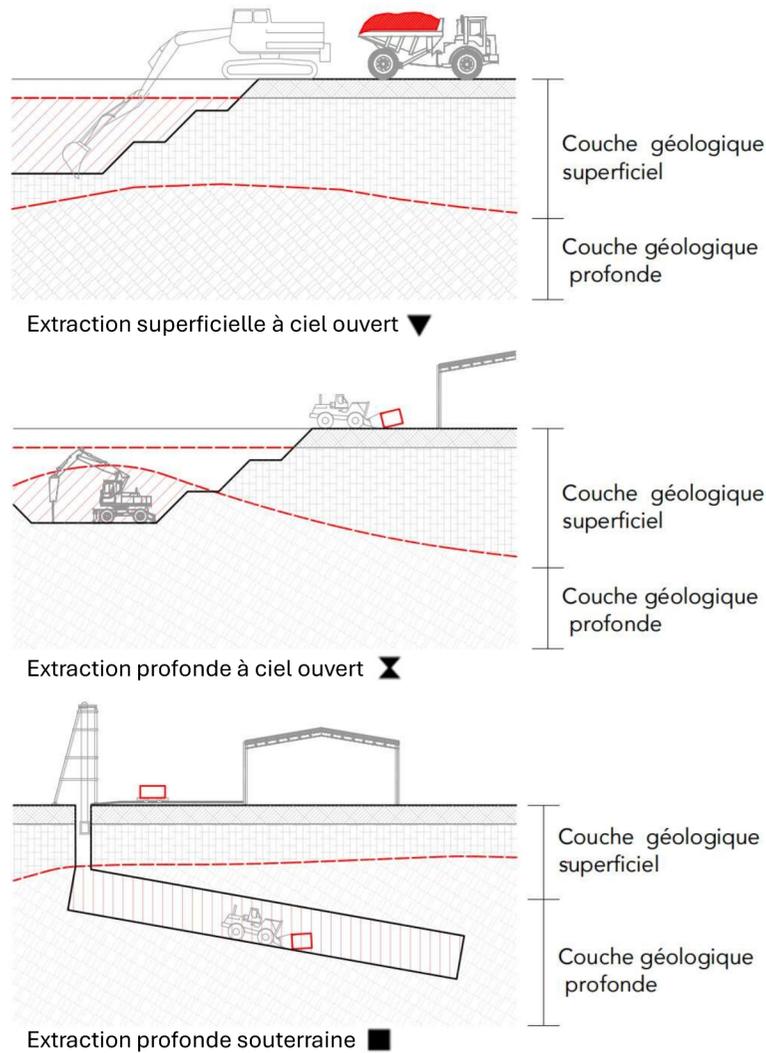


Figure 28: *Typologies d'extraction dans le sous-bassin versant de l'Orneau*  
Schémas et carte réalisés par l'auteur.

Les coupes illustrent les trois catégories définies dans le cadre de cette étude : extraction superficielle à ciel ouvert, extraction profonde à ciel ouvert et extraction profonde souterraine. La carte localise les sites identifiés et les classe selon cette typologie, établie à partir des données d'archives, de cartes géologiques et d'observations de terrain.

### **Système extractif superficiel**

Le système extractif superficiel du bassin de l'Orneau concerne principalement des matériaux meubles (sables, argiles et schistes) issus de couches géologiques peu profondes, généralement inférieures à 10 mètres. Ces matières sont faciles à extraire à l'aide de moyens légers (pelles, dragues, godets) et ne nécessitent pas, à l'échelle locale, de grandes infrastructures fixes (Giot, 2013).

Ces carrières sont particulièrement nombreuses dans la moitié nord-est du bassin, autour de Gembloux, Grand-Leez, Sauvenière ou encore Frasnes, bien que quelques exploitations aient également existé au sud (vers Balâtre et Mazy). L'emplacement de ces extractions coïncide avec la présence de formations géologiques spécifiques, comme les sables tertiaires de la Hesbaye brabançonne ou les argiles du Crétacé supérieur (Delcambre & Pingot, 2002) (Figure 29).

L'extraction de sable a notamment été associée, à une époque, aux besoins de l'industrie du verre, historiquement présente le long de l'Orneau et dans la vallée de la Sambre. Toutefois, les sables locaux, trop silteux ou ferrugineux, étaient de qualité médiocre. Leur utilisation fut donc sans doute limitée à des usages plus rudimentaires, tels que les mortiers ou les remblais (Viganò, 2017–2018).

En revanche, les argiles, plus abondantes, ont alimenté un tissu de tuileries, briqueteries et fours à chaux locaux. À Grand-Leez et Grand-Manil, plusieurs petits ateliers ont fonctionné jusque dans les années 1930. Quant aux schistes, ils furent principalement extraits pour des usages de construction ou de voirie (moellons, soubassements). La carrière de schiste de l'Escaille à Gembloux est l'un des exemples les mieux documentés, aujourd'hui classée réserve naturelle pour sa richesse écologique (Delory, 2023 ; Natagora, 2025).

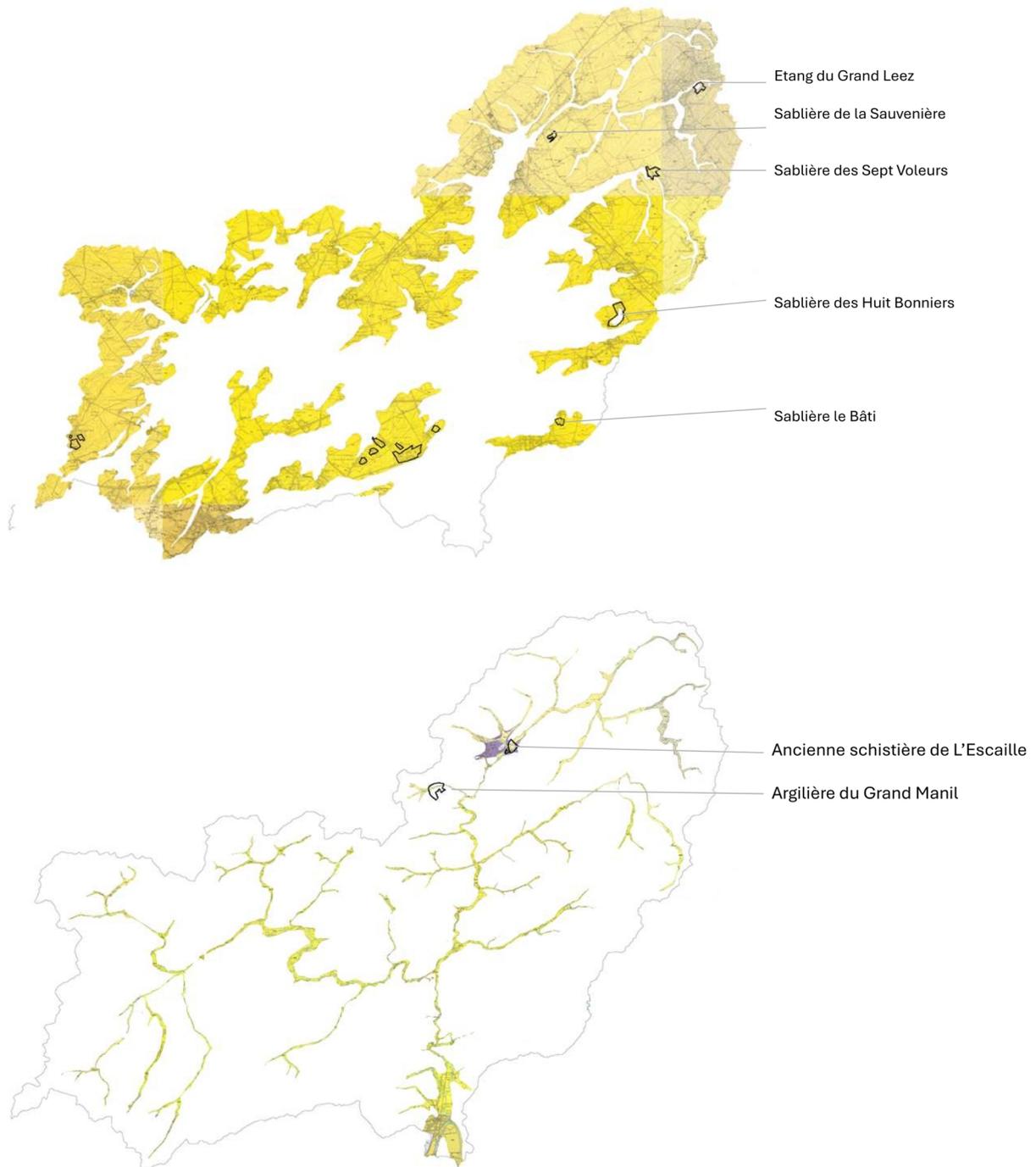


Figure 29: Localisation des carrières de la typologie « extraction superficielle à ciel ouvert »

Carte réalisée par l'auteur, identifiant l'ensemble des carrières de type superficiel recensées dans le sous-bassin versant de l'Orneau et celles dont le nom a pu être retrouvé dans les archives.

Les implantations sont croisées avec la répartition des bancs géologiques exploités, permettant de mettre en évidence la relation entre ressource affleurante et localisation des sites. En haut, les sables, en bas, les alluvions modernes et les schistes ardoisiers.

Données issues de la Carte géologique de Wallonie (SPW) et de recherches d'archives.

Ces carrières, aujourd'hui abandonnées, ont entamé une transformation profonde. Elles sont entrées dans une phase dite post-extractive, marquée par des processus naturels ou anthropiques de fermeture et de requalification. Nous avons identifié trois grands types de fermeture :

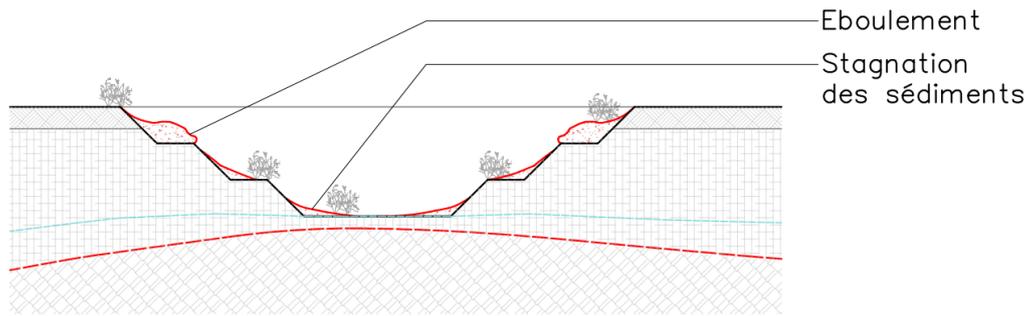
### **Fermeture par sédimentation, cas de la carrière de Sauvenière**

C'est le processus de fermeture le plus lent et le plus proche d'un retour spontané à un état naturel. Il intervient lorsque la carrière, une fois désaffectée, est laissée en l'état, sans intervention humaine. Le modèle conceptuel présenté en figure 30 illustre les différentes étapes de ce processus de fermeture par sédimentation, depuis l'arrêt de l'exploitation jusqu'à la stabilisation écologique du site. Sous l'effet combiné de la gravité, des ruissellements, du vent et de la croissance végétale, des sédiments (argiles, limons, matière organique) s'accumulent progressivement au fond des excavations. Ces apports colmatent les dépressions, adoucissent les pentes et permettent, à terme, le rétablissement de cycles biologiques élémentaires. Le sol, d'abord compacté et pauvre, s'allège, favorise les échanges hydriques, et devient propice à l'installation d'une végétation pionnière (Smedt & Poel, 2017).

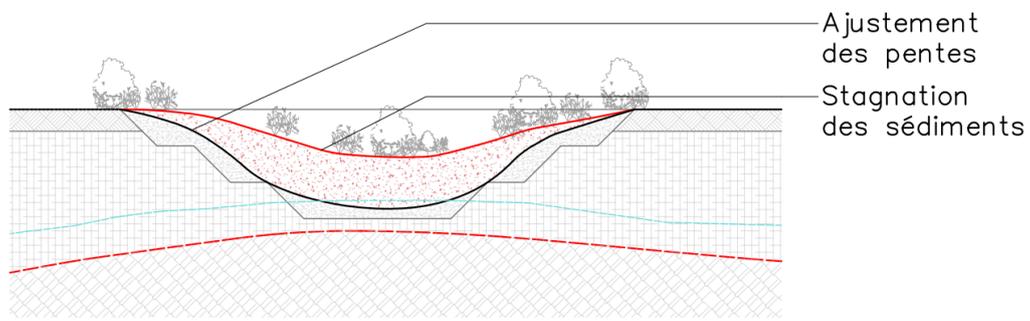
La carrière de Sauvenière, ancien site d'extraction de sable situé à proximité de Gembloux, constitue un bon exemple de ce processus. Abandonnée depuis plusieurs décennies, elle a vu se développer une friche boisée sur un substrat sédimenté, avec une végétation dense sur les berges et une zone humide centrale en voie de reboisement (SPW, 2024a).

Nos observations de terrain permettent cependant d'affiner ce modèle. Ces anciennes carrières, lorsqu'elles sont réellement laissées en friche sans aménagement ni entretien, tendent à produire des paysages instables, caractérisés par une topographie accidentée, des pentes raides et une microtopographie irrégulière. Ces conditions rendent difficile tout retour à une agriculture classique, mais permettent d'autres usages. C'est ainsi que la carrière de Sauvenière est aujourd'hui utilisée comme pâturage extensif, une pratique qui contribue à maintenir les milieux ouverts et à éviter la fermeture complète du site (Figure 31).

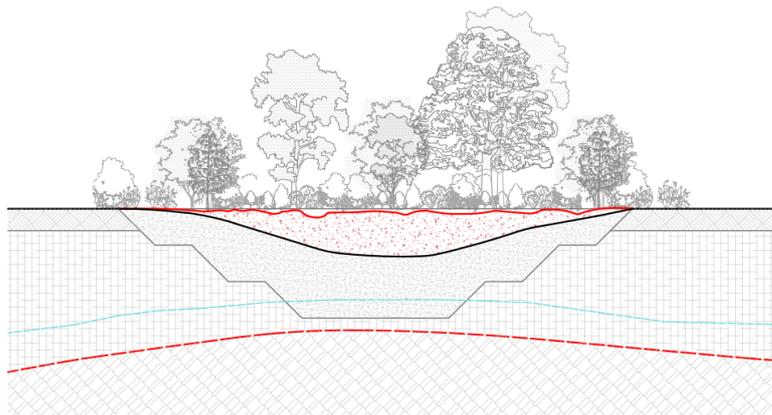
Dans le cas des plus anciennes carrières repérées au sud de l'Orneau, où aucune gestion pastorale n'est observée, la dynamique semble aller naturellement vers une végétalisation progressive, jusqu'à la formation d'un couvert forestier. Cependant, la microtopographie issue de l'extraction, en retenant localement les eaux de pluie, favorise la création de mares temporaires ou semi-permanentes. Ces zones humides, combinées aux conditions ombragées et fraîches des versants, participent à la diversité écologique du site, en abritant une faune et une flore caractéristiques des milieux pionniers et humides. Les zones les plus escarpées sont souvent colonisées par des espèces adaptées à des sols minces et drainants, tandis que les creux plus humides hébergent une végétation hygrophile.



### Phase 1 – Instabilité



### Phase 2 – Comblement



### Phase 3 – Fermeture et végétalisation

Figure 30: *Modèle de fermeture par sédimentation*

Modèle conceptuel réalisé par l'auteur sous Autocad, illustrant les étapes successives d'un processus de fermeture naturelle d'une excavation par sédimentation.

Ce document synthétise les connaissances issues de la littérature scientifique et des observations de terrain, et présente la séquence attendue depuis l'arrêt de l'exploitation jusqu'à la stabilisation de la surface.



Figure 31: *Vue de la carrière de Sauvenière*  
Capture d'écran Google Maps Street View (mai 2025), montrant l'état actuel de l'ancienne carrière de sable, aujourd'hui reconvertie en pâturage extensif.

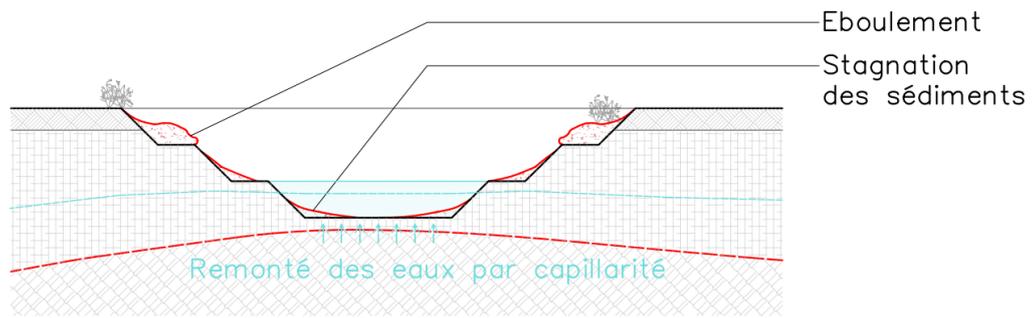
### **Fermeture par inondation, cas de l'étang du Grand-Leez**

La fermeture par inondation intervient lorsque l'activité extractive atteint ou dépasse le niveau de la nappe phréatique. Le modèle conceptuel présenté en figure 32 illustre les étapes de ce processus, depuis l'arrêt du pompage jusqu'à la stabilisation écologique du plan d'eau. Pendant l'exploitation, des pompes sont nécessaires pour maintenir à sec le fond de la carrière, en évacuant continuellement les eaux souterraines qui s'y infiltrent. Dès que l'extraction cesse et que les dispositifs de pompage sont arrêtés, l'eau réinvestit naturellement le site, remplissant progressivement l'excavation jusqu'à atteindre un niveau d'équilibre lié à la pression de la nappe et à la porosité du sol (Väätäinen, s. d.).

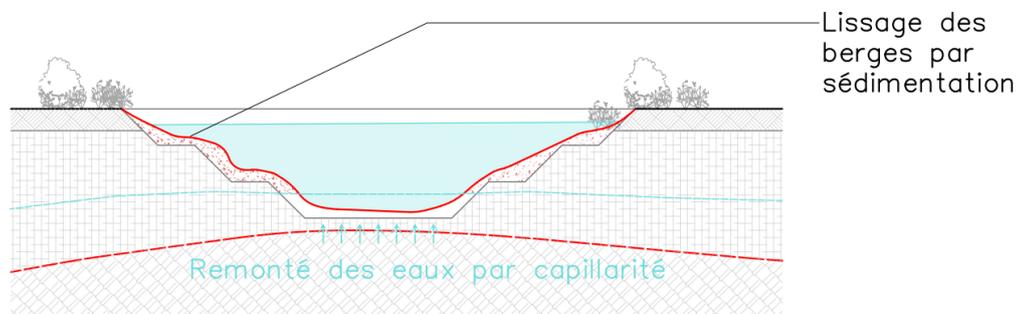
C'est ce phénomène qui s'est produit dans l'ancienne sablière de Grand-Leez, aujourd'hui connue sous le nom d'étang du Grand-Leez. L'exploitation de sable y a été exceptionnellement courte — environ deux ans — ce qui en fait un cas atypique. Il n'existe pas de documentation officielle expliquant cet arrêt brutal, mais les observations de terrain et les données hydrogéologiques suggèrent que la montée rapide de la nappe phréatique aurait rendu l'exploitation difficile, voire périlleuse. La gestion continue du pompage dans un sol instable et perméable aurait ainsi compromis la rentabilité du site dès les premières phases d'extraction (Delcambre & Pingot, 2006).

Après l'arrêt des travaux, la cavité a été envahie par les eaux souterraines, donnant naissance à un plan d'eau permanent. Dans un premier temps, la zone a évolué sans intervention, sous l'effet de la colonisation végétale spontanée et de l'installation progressive d'une faune aquatique. Par la suite, face à une fréquentation croissante et à des usages émergents (pêche, baignade, promenade), la commune a décidé de structurer le site. Des aménagements légers ont été réalisés : stabilisation des berges, installation de chemins balisés, plantations périphériques, création d'un parc arboré (Terra Curiosa, 2016).

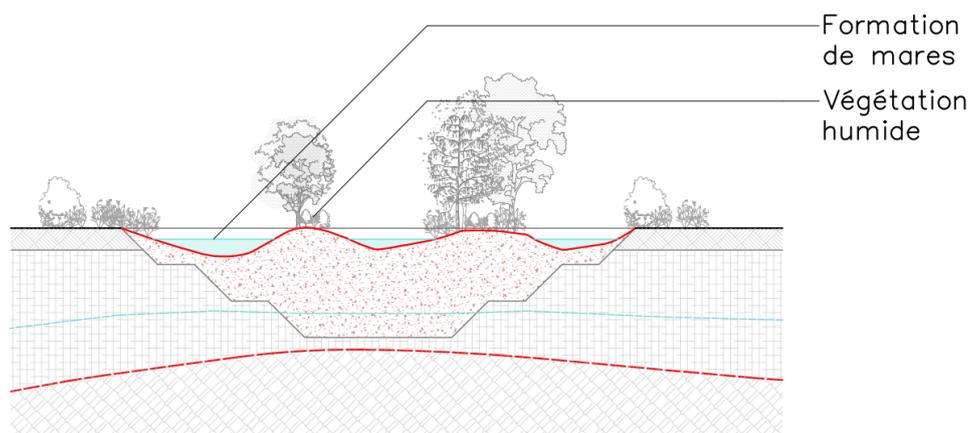
Aujourd'hui, l'étang du Grand-Leez est devenu un espace de loisir apprécié. On y trouve une promenade accessible, des zones de repos, un environnement aquatique riche et une insertion paysagère réussie dans le tissu rural environnant. Ce parcours post-extractif témoigne de la manière dont un échec industriel ponctuel peut être reconverti, à travers les dynamiques naturelles et une volonté locale d'appropriation, en un lieu de qualité environnementale et sociale (Au fil de nos découvertes, 2022) (Figure 33).



Phase 1 – Instabilité et inondation



Phase 2 – Formation d'une pièce d'eau



Phase 3 – Formation d'une zone humide

Figure 32: *Modèle de fermeture par inondation*  
 Modèle conceptuel réalisé par l'auteur sous Autocad, illustrant les étapes successives de la fermeture d'une excavation par submersion progressive.  
 Le modèle synthétise les connaissances issues de la littérature scientifique et des observations de terrain, depuis le début de la mise en eau jusqu'à la stabilisation écologique du plan d'eau.



Figure 33: *Berge de l'étang du Bois de Grand-Leez*  
Photographie publiée dans *Au fil de nos découvertes* (1 novembre 2022), Promenade du bois de Grand-Leez et son étang ( <https://aufildenosdecouvertes.com/2022/11/10/promenade-du-bois-de-grand-leez-et-son-etang/>).

### **Fermeture par remblais — Carrière de Grand-Manil**

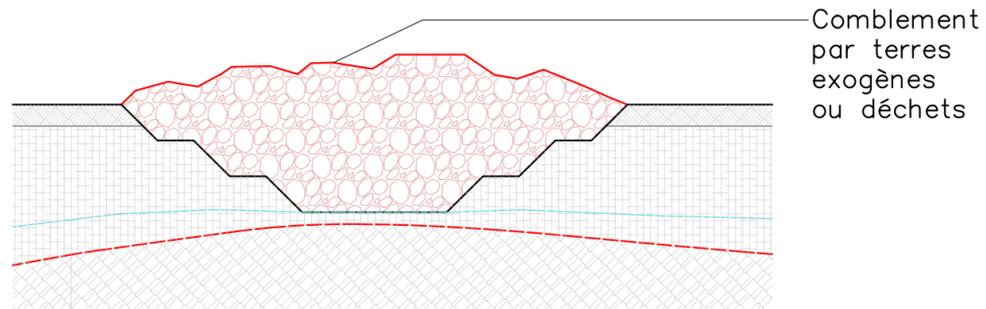
La fermeture par remblais est fréquente dans le bassin de l'Orneau et répond souvent à un objectif de sécurisation ou de revalorisation de terrains laissés à l'abandon. Ici, l'arrêt de l'extraction ne laisse pas place à une transformation naturelle, mais à un apport de matériaux externes comblant la cavité pour restituer une certaine planéité (Figure 34). Les matériaux utilisés ne sont pas toujours inertes ni contrôlés. Dans plusieurs cas documentés, comme à Grand-Manil ou à Isnes, les carrières ont accueilli des dépôts de déchets ou de déblais, parfois sans encadrement environnemental strict. Ces reconversions en décharges locales soulèvent aujourd'hui des interrogations sur leur stabilité, leurs usages futurs et leur potentiel de requalification (SPAQUE, 2025).

La carrière de Grand-Manil, exploitée autrefois pour ses argiles, a été remblayée dans les années 1960. Cette opération a permis, sur la partie la plus accessible, une réutilisation agricole partielle avec l'installation d'une prairie aujourd'hui utilisée pour le pâturage (Figure 35). Une large portion du site demeure toutefois en friche, caractérisée par des sols instables et des remblais hétérogènes difficilement valorisables. La commune envisage une requalification, mais l'accès limité et l'absence de données précises sur la nature des apports freinent les décisions. Le site reste ainsi partagé entre un usage agricole bien établi et une zone peu accessible à l'avenir incertain (Natagora, s. d. ; SPAQUE, 2014 ; SPW, 2024b).

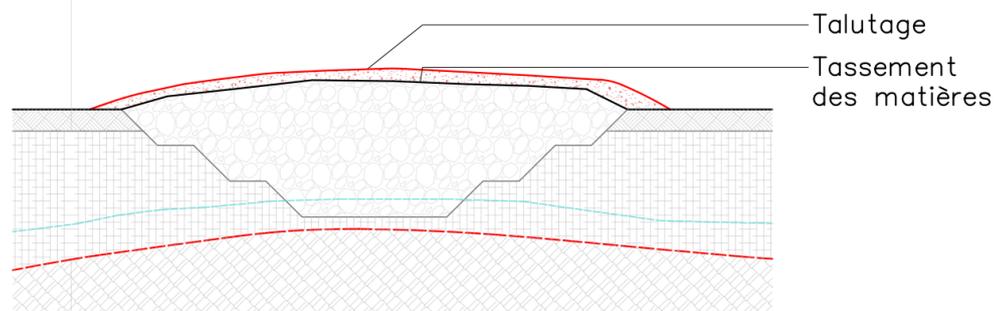
À proximité, la sablière des Huit Bonniers à Isnes offre un parcours singulier. Exploitée à la fin du XXe siècle pour ses sables, elle a rapidement été transformée en décharge communale connue sous le nom de décharge d'Isnes. Ce statut a durablement marqué son image, associée à une zone marginale en marge des dynamiques rurales. Fermée dans les années 1990, elle a ensuite été reconvertie : une infrastructure de valorisation énergétique des déchets verts y a été implantée, produisant des biocombustibles solides (bois déchiqueté, résidus végétaux) pour le chauffage industriel ou collectif (Figure 36). Ce retournement fonctionnel illustre le potentiel de certaines carrières remblayées à s'inscrire dans des logiques circulaires. Toutefois, la complexité du site composée de résidus, de sols instables, de végétation pionnière et d'équipements techniques en fait un espace hybride, ni totalement renaturé ni pleinement industrialisé, à la croisée de plusieurs trajectoires possibles (SPAQUE, 2025 ; SPW, 2024 c).

Enfin, d'autres carrières du bassin de l'Orneau, bien que moins documentées, semblent avoir connu des parcours similaires, à l'image de la carrière dite des Sept Voleurs, remblayée et partiellement polluée, puis transformée en zone humide après intervention d'acteurs publics et associatifs. Ce type de reconversion volontaire, passant par une dépollution, une stabilisation des sols et une ouverture à la biodiversité, ouvre des pistes pour penser la régénération de ces lieux à forte inertie (SPW, 2024d).

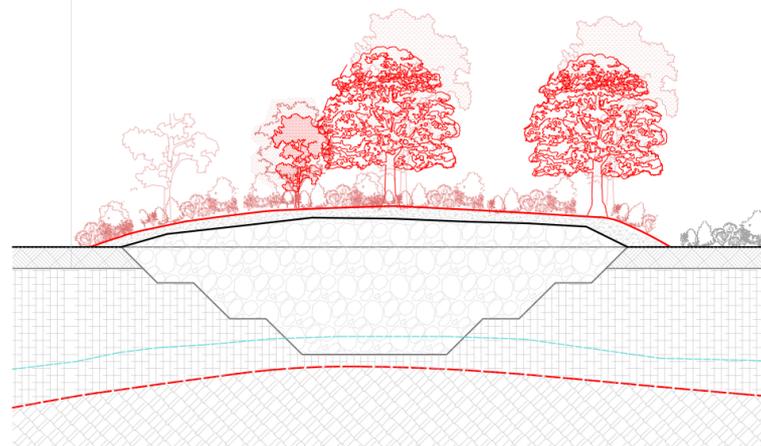
Ces trajectoires différenciées témoignent du fait que la fermeture par remblais ne signifie pas la fin de toute transformation. Elle constitue souvent une phase transitoire, à partir de laquelle de nouvelles fonctions peuvent émerger à condition d'envisager ces sites comme des espaces ouverts à l'expérimentation territoriale. Cette relecture des carrières remblayées s'inscrit dans un basculement plus large, amorcé dans les années 1990-2000, où la montée des préoccupations écologiques et la prise de conscience des impacts environnementaux ont profondément modifié les attentes vis-à-vis des vides post-extractifs. Comme l'a montré l'analyse historique des reconversions (voir chapitre 2), les carrières ne sont plus perçues comme des passifs à combler, mais comme des gisements de transformation possibles. Ce changement de regard est essentiel pour repenser leur place dans les dynamiques territoriales contemporaines (Corboz, 1983).



### Phase 1 – Remblais



### Phase 2 – Sédimentation



### Phase 3 – Végétalisation

Figure 34: *Modèle de fermeture par remblais*

Modèle conceptuel réalisé par l'auteur sous Autocad, illustrant les étapes de comblements d'une excavation par apport de matériaux externes.

Le schéma synthétise les connaissances issues de la littérature et observations de terrain, depuis l'arrêt de l'exploitation jusqu'à la restitution d'une surface plane, avec ou sans réutilisation ultérieure.



Figure 35: *Vue aérienne de la carrière remblayée de Grand-Manil et de la source du Poncia*  
Photographie aérienne publiée sur Tradecowall, Grand-Manil », <https://www.tradecowall.be/amenagements/grand-manil/>.



Figure 36: *Vue aérienne de la carrière remblayée de Grand-Manil et de la source du Poncia*  
Photographie aérienne publiée sur Tradecowall, Grand-Manil », <https://www.tradecowall.be/amenagements/grand-manil/>.

Selon le mode de fermeture, les carrières superficielles à ciel ouvert peuvent évoluer vers des milieux contrastés. Les processus naturels de sédimentation ou d'inondation conduisent généralement à la formation de forêts ou d'étangs, la profondeur de l'excavation conditionnant la nature du milieu final. Dans les deux cas, ces sites conservent un caractère humide et instable, lié à la nature sédimentaire du sol, propice à l'installation rapide d'une végétation pionnière puis lignifiée, jusqu'à la fermeture forestière si aucune intervention n'est menée. À l'inverse, le remblayage introduit des apports exogènes qui modifient la composition du sol et permettent parfois la reconversion en espaces productifs spécifiques, tout en conservant localement une humidité résiduelle.

La carte suivante (Figure 37) illustre la répartition des typologies de fermeture des carrières superficielles à ciel ouvert dans le sous-bassin versant de l'Orneau.

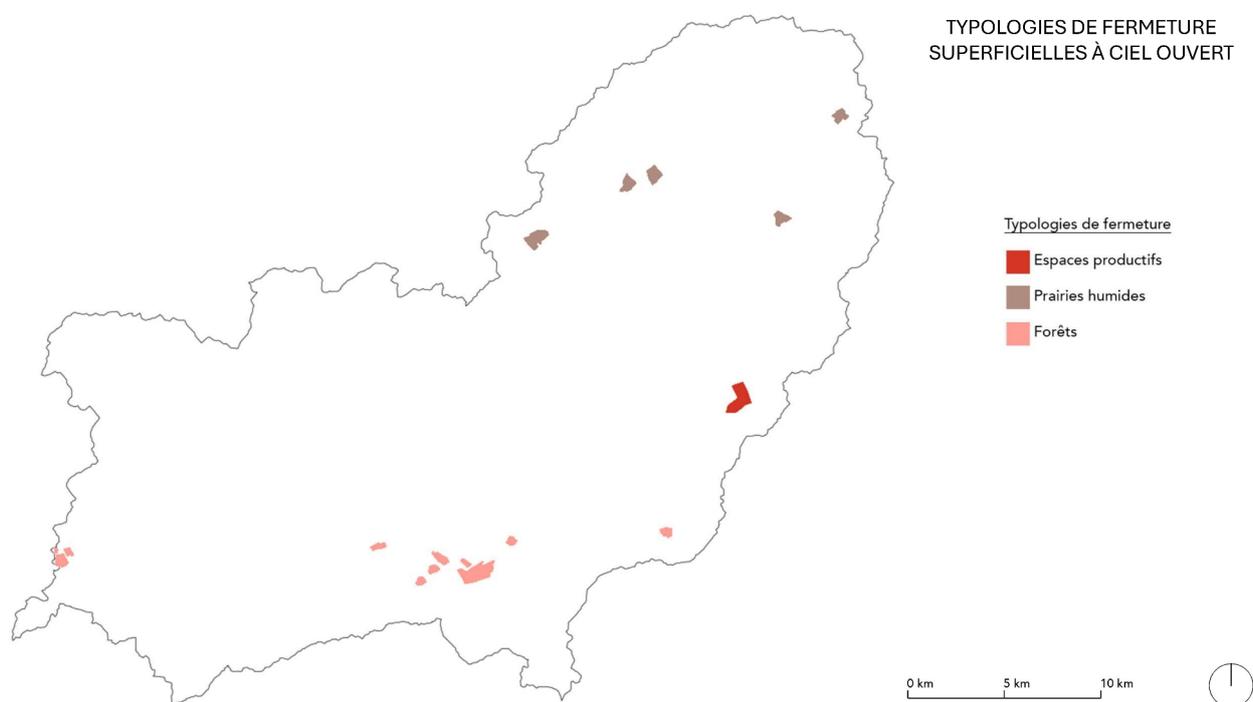


Figure 37: *Typologies de fermeture des carrières superficielles à ciel ouvert dans le sous-bassin versant de l'Orneau*

Carte élaborée à partir des observations et des conclusions de l'étude des fermetures superficielles.

Les sites sont classés en trois catégories selon leur trajectoire post-extractive: espaces productifs issus d'un remblayage, prairies humides et zones forestières résultant de processus naturels de sédimentation ou d'inondation. Données issues des relevés de terrain et de l'analyse cartographique (2025).

Ces différents cas illustrent la variabilité des trajectoires post-extractives liées aux systèmes superficiels, dont la faible profondeur favorise une transformation relativement rapide des sites. Mais à mesure que l'on descend en profondeur, les formes d'extraction deviennent plus marquantes, plus durables et plus complexes à réhabiliter. C'est ce que révèle l'analyse des carrières profondes à ciel ouvert, qui marque une intensification technique et une empreinte paysagère plus lourde (Gack, 2014).

### **Système extractif profond à ciel ouvert**

Le système extractif profond à ciel ouvert concerne les carrières qui exploitent des formations géologiques compactes et situées en profondeur, principalement les calcaires, les dolomies et ponctuellement d'autres roches dures comme la barytine. Contrairement aux carrières superficielles, ces exploitations nécessitent d'importants moyens techniques : forages profonds, dynamitage, concassage, systèmes de transport internes. Elles génèrent des cavités de grande taille, souvent structurées en gradins, dont les parois abruptes marquent durablement le paysage. À cette échelle d'intervention, l'extraction s'accompagne d'un ensemble d'infrastructures connexes, telles que des fours à chaux, des scieries, des réseaux de chemin de fer ou des ateliers de taille, qui organisent le site comme un véritable complexe industriel articulé autour de la ressource (Tshibangu & Descamps, 2010).

Dans le bassin de l'Orneau, ces carrières sont principalement localisées dans la partie sud, notamment à Ligny, Boignée, Onoz ou Bossière, où affleurent les couches du Dévonien supérieur, riches en calcaires et dolomies. Leur développement s'est appuyé sur un contexte géologique favorable : bancs épais, faiblement inclinés, avec un accès facilité depuis la vallée de l'Orneau ou ses affluents. Ces exploitations se distinguent également par leur ancienneté : certaines sont attestées dès le XIIe siècle, comme celle de Onoz, liée à la construction religieuse et seigneuriale régionale (Delcambre & Pingot, 2008) (Figure 38).

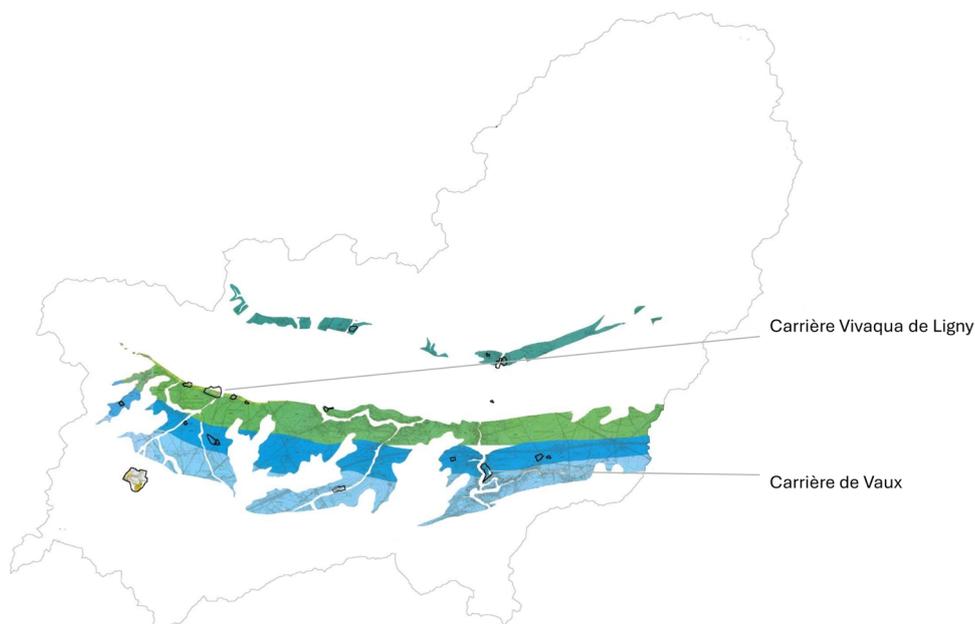


Figure 38: Localisation des carrières profondes à ciel ouvert dans le sous-bassin versant de l'Orneau  
Carte élaborée à partir de la superposition des bancs géologiques exploités et de l'inventaire des sites connus.

Données issues des relevés de terrain et de l'analyse cartographique (2025).

Aujourd'hui, l'ensemble de ces carrières sont désaffectées. Elles laissent derrière elles des cavités ouvertes de grande ampleur, parfois envahies par les eaux ou recolonisées par la végétation. Deux grands types de fermeture ont été observés :

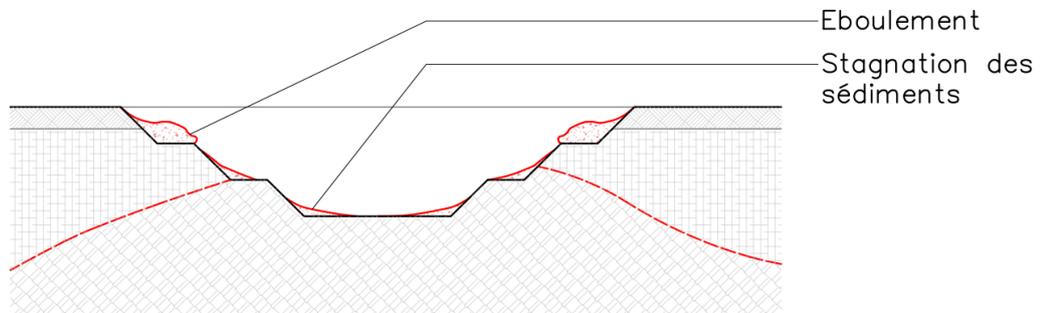
### **Fermeture sèche**

Dans le cas des carrières profondes à ciel ouvert, la fermeture peut également se faire par voie sèche, lorsque l'extraction cesse sans que la cavité soit comblée ni inondée. Dans ce cas de figure, le modèle de fermeture par exposition du substrat rocheux nu (Figure 39) illustre bien les dynamiques observées : absence de sol développé, faible rétention en eau et installation lente d'une végétation pionnière clairsemée. La carrière d'Onoz, ou la carrière de Vaux, en offre une illustration concrète (Figure 40), avec ses parois abruptes, ses gradins érodés et ses replats où la végétation se limite à quelques espèces adaptées aux conditions sèches et minérales. Ces sites restent ouverts, exposés à l'air libre, et sont marqués par des parois abruptes, un sol souvent nu, et une végétation clairsemée. Les roches affleurantes, compactes et peu perméables, rendent difficile l'installation rapide du vivant, limitant ainsi les processus de recolonisation spontanée (Gastauer et al., 2022).

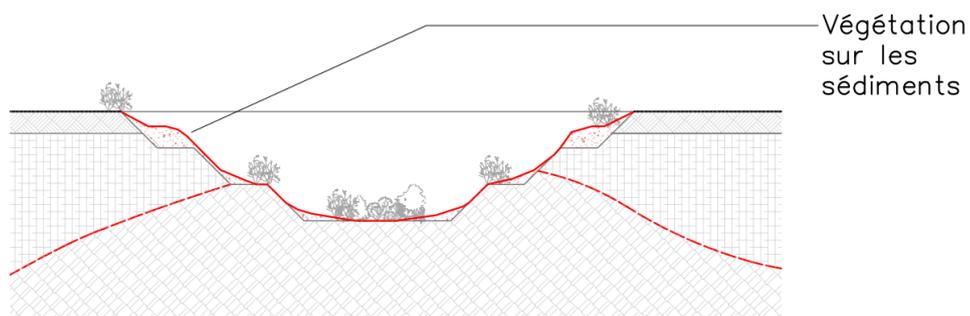
La carrière d'Onoz, aussi connue sous le nom de carrière de Vaux, constitue un bon exemple de ce type de fermeture. Située dans la partie sud du bassin, elle aurait été exploitée dès le XIIe siècle, selon les archives historiques locales, principalement pour ses calcaires. Abandonnée depuis plusieurs décennies, elle présente aujourd'hui une topographie très lisible, faite de gradins érodés, de talus minéraux et de végétation pionnière. À l'image des carrières superficielles, ce site a aussi été partiellement utilisé comme décharge à la fin du XXe siècle, ce qui montre que la logique de remblayage sauvage a concerné l'ensemble des typologies, quelle que soit leur échelle ou leur profondeur (Kaize, 2002 ; SPAQuE, 2018).

Autour de la carrière subsistent plusieurs éléments d'infrastructure qui témoignent de son activité passée. Deux anciens fours à chaux sont encore identifiables dans le paysage : l'un, situé au bord de la route, est encore visible en élévation ; l'autre, totalement envahi par la végétation. Ces structures étaient autrefois connectées à un réseau ferroviaire secondaire, dont on retrouve les traces entre les fours et la lisière boisée. Un tronçon de rail subsiste, interrompu brutalement dans le vide au niveau du four, indiquant une possible liaison vers les lignes principales, aujourd'hui disparues ou recouvertes. Non loin, un ensemble de bâtiments à l'architecture sobre et fonctionnelle complète le dispositif extractif : entrepôts, hangars ou ateliers, vraisemblablement dédiés au stockage ou à la taille de la pierre extraite. Ces vestiges industriels donnent à l'ensemble du site une forte valeur patrimoniale, aujourd'hui en grande partie délaissée (Kaize, 2002). Ils sont illustrés sur la Figure 41, qui présente les deux anciens fours à chaux de la carrière ainsi qu'un détail d'un tronçon de rail inséré dans la maçonnerie, témoignant des anciennes connexions ferroviaires du site.

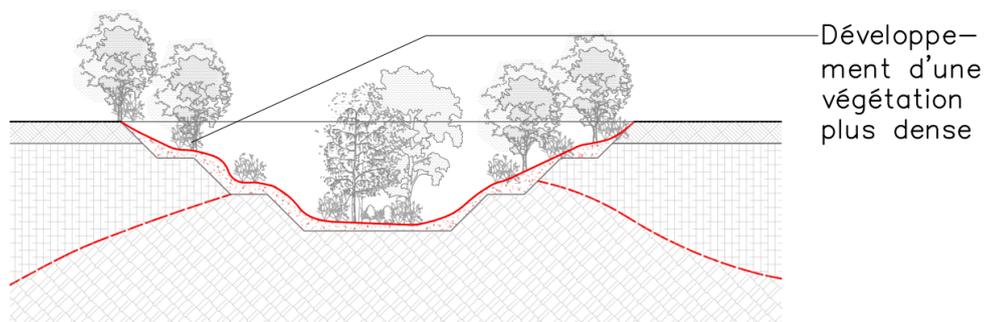
L'évolution post-extractive d'Onoz reste lente. La végétation s'installe prioritairement sur les zones de replat ou les zones partiellement comblées par des apports externes, tandis que les parois verticales ou les fronts rocheux demeurent quasi stériles. Le site, difficile d'accès et peu sécurisé, n'est aujourd'hui que marginalement fréquenté, mais il offre un paysage brut, où les traces du travail de la pierre sont encore fortement présentes. Cette persistance de la forme minière en surface interroge la manière dont ces espaces, figés dans une apparente inertie, pourraient un jour être réintégrés dans des usages territoriaux actifs, sans effacer leur mémoire extractive (SPW, 2024e).



### Phase 1 – Instabilité



### Phase 2 – Végétations pionnières



### Phase 3 – Végétation forestière

Figure 39: *Modèle de fermeture sèche*

Modèle conceptuel réalisé par l'auteur sous Autocad, illustrant les étapes de comblement d'une excavation par apport de matériaux externes.

Le schéma synthétise les connaissances issues de la littérature et des observations de terrain, depuis l'arrêt de l'exploitation jusqu'à la formation d'un couvert végétal.



Figure 40: Photographie de la carrière de Vaux  
Photographie de Daniel Djick lors de notre sortie terrain (2025)



Figure 41: Vestiges industriels de la carrière de Vaux (Onoz)

A gauche, ancien four à chaux encore visible en élévation ; à droite, four à chaux envahi par la végétation, avec détail d'un tronçon de rail inséré dans la maçonnerie.

Photographie : Daniel Djike (four à chaux et rail) et auteur inconnu (autre four à chaux)

### **Fermeture inondée — Exemple : carrière de Ligny**

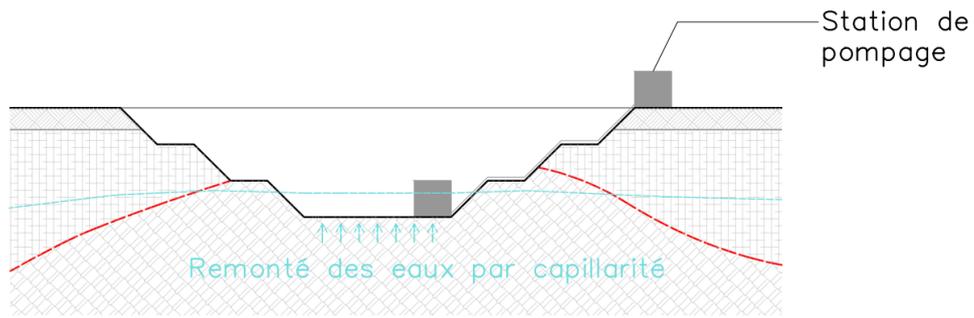
Dans le cas des carrières profondes, la fermeture par inondation se produit lorsque l'exploitation atteint la nappe phréatique ou des poches aquifères présentes dans les couches calcaires. Pendant toute la durée de l'activité, l'eau est pompée en continu pour maintenir la cavité à sec, mais dès l'arrêt de l'extraction, ces dispositifs sont déconnectés, provoquant une remontée progressive de l'eau souterraine. Le modèle conceptuel présenté en figure 42 illustre ce processus, depuis l'arrêt du pompage jusqu'à la formation d'un plan d'eau durable. À la différence des carrières superficielles, la profondeur importante des excavations, combinée à la perméabilité variable des terrains traversés, génère un phénomène plus lent, aux effets plus marqués : le remplissage donne lieu à des plans d'eau profonds, aux berges escarpées, difficilement accessibles et parfois instables (Bozan et al., 2022).

La carrière de Ligny (Figure 43), située en contrebas du village et aujourd'hui totalement inondée, constitue un exemple caractéristique de ce processus. L'exploitation de calcaire y a été active jusque dans les années 1970. Dès l'arrêt des pompages, la cavité s'est peu à peu remplie d'eau, atteignant un niveau d'équilibre qui s'est stabilisé autour d'un bassin d'une quinzaine de mètres de profondeur. Le site, ceinturé par une végétation dense et difficile d'accès, est aujourd'hui fermé au public. Il appartient à un propriétaire privé et n'est pas valorisé à l'échelle communale, bien qu'il suscite un intérêt croissant en tant que réservoir d'eau, îlot de fraîcheur, et refuge pour la biodiversité (Giot, 2013 ; SPW, 2024f).

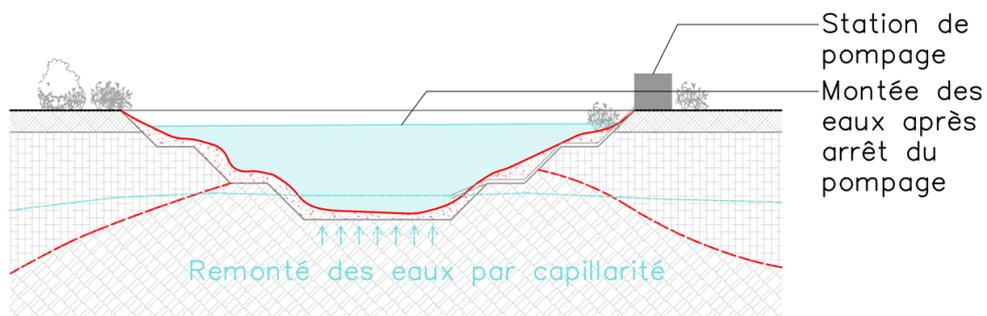
Il est fait mention, dans certaines sources locales, d'une possible utilisation du site comme point de pompage, mais aucune donnée concrète ne permet de confirmer son usage réel, ni par qui, ni à quelle échelle. De même, des infrastructures subsistent sur le pourtour du site, et semblent avoir été réemployées par la société Vivaqua, sans que leur fonction actuelle ne soit clairement identifiée. Cette opacité illustre la difficulté d'accès aux données concernant les sites post-extractifs en milieu rural, en particulier lorsque ceux-ci relèvent d'une gestion privée ou semi-publique (L'Echo, 2021).

À proximité immédiate du bassin, un monticule topographique attire l'attention : il s'agit très vraisemblablement d'un ancien terril, vestige de l'accumulation des stériles issus de l'extraction. Ce volume artificiel, aujourd'hui recolonisé par la végétation, pourrait provenir du site même ou d'exploitations proches, telles que la carrière de Ligny Plage, située à quelques centaines de mètres.

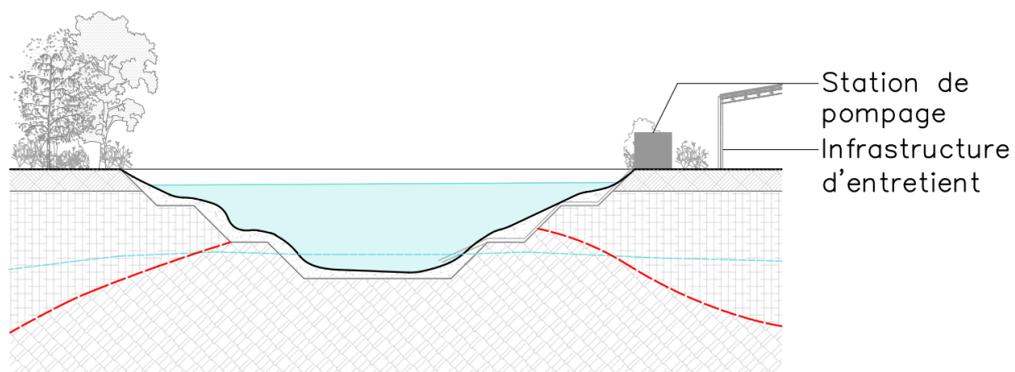
Ces éléments, bien que discrets, révèlent une dynamique territoriale complexe, où les traces matérielles de l'exploitation minière coexistent avec des usages résiduels, mal identifiés ou sous-exploités. Le cas de Ligny montre que si la fermeture par inondation se produit souvent de manière involontaire, ses conséquences écologiques et territoriales sont durables, et mériteraient d'être pleinement intégrées dans les politiques locales de l'eau et du paysage.



Phase 1 – Instabilité et inondation



Phase 2 – Formation d'une pièce d'eau



Phase 3 – Végétalisation

Figure 42: *Modèle de fermeture par inondation*

Modèle conceptuel réalisé par l'auteur sous Autocad, illustrant la formation d'un plan d'eau permanent dans une carrière profonde à ciel ouvert suite à l'arrêt du pompage.

Le schéma synthétise les connaissances issues de la littérature et des observations de terrain, depuis l'arrêt de l'exploitation jusqu'à l'atteinte d'un niveau d'équilibre lié à la nappe phréatique.



Figure 43: *Carrière Vivaqua de Ligny inondée*  
Vue du plan d'eau formé après l'arrêt de l'extraction et des pompages, entouré de berges abruptes et d'une végétation dense. Photographie extraite d'un post publié sur la page Facebook *Ligny 1815 Museum* (2024).

Les carrières profondes à ciel ouvert produisent des milieux nettement plus rudes que les exploitations superficielles. Leur fermeture, qu'elle soit sèche ou par inondation, s'accompagne d'une transformation paysagère profonde et durable, en raison de la persistance des parois abruptes, des fronts rocheux et des reliefs artificiels. Ces sites restent souvent dans cet état pendant de longues décennies, marquant fortement le territoire. Dans le bassin de l'Orneau, l'observation montre deux trajectoires principales : une reconquête naturelle lente, conduisant à la formation de forêts sur les replats et les zones abritées, ou un réemploi à vocation productive, qu'il s'agisse de points de pompage, de plateformes de traitement des terres ou de projets liés au *landfill mining*. Ce qui frappe, par rapport aux carrières superficielles, c'est que leur accès est souvent restreint et difficile, alors même qu'elles offrent un fort potentiel de mise en récit et de création d'un lien tangible entre la matière extraite et les habitants du territoire. Quelle que soit leur évolution, ces espaces conservent une identité paysagère singulière, façonnée par la mémoire de l'extraction et les contraintes physiques héritées de leur morphologie.

Cette analyse permet d'identifier et de localiser les carrières profondes à ciel ouvert du bassin de l'Orneau, en fonction de leur mode de fermeture observé sur le terrain. La carte ci-dessous synthétise ces résultats, en distinguant les sites réemployés à vocation productive et ceux progressivement recolonisés par la forêt. Elle met en évidence la concentration de ces exploitations dans la moitié sud du bassin, en lien avec l'affleurement des formations calcaires et dolomitiques (Figure 44).

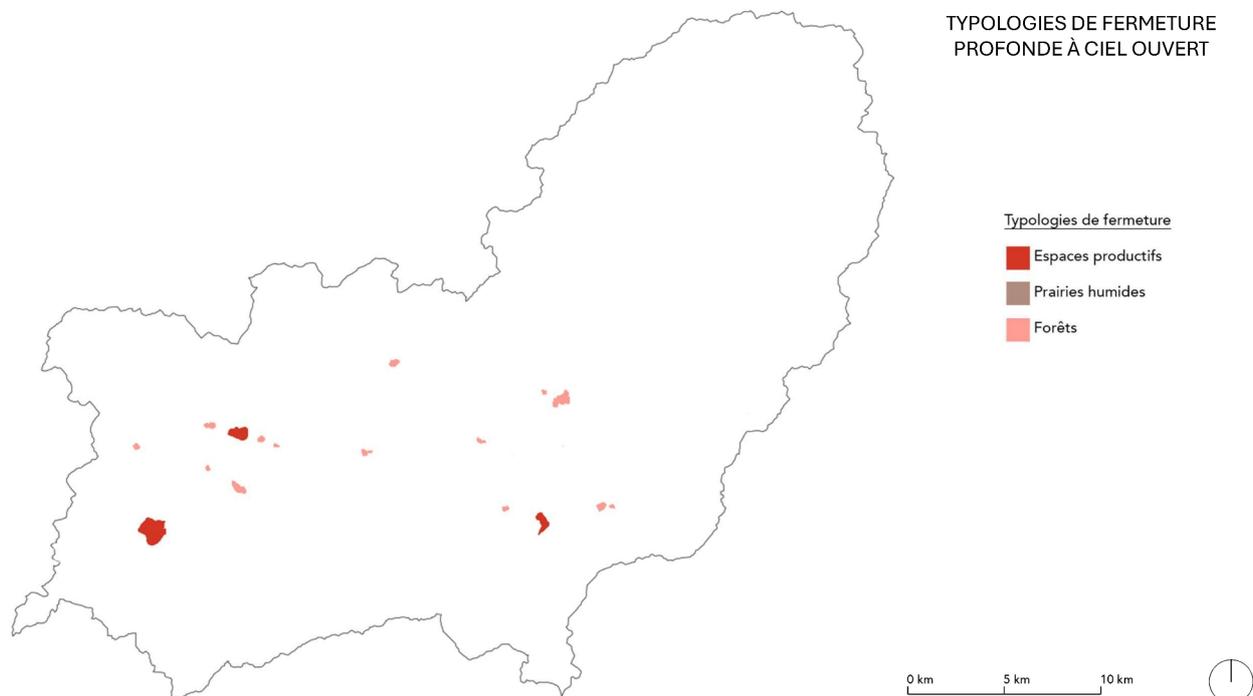


Figure 44: Carte de synthèse des typologies de fermeture des carrières profondes à ciel ouvert dans le bassin de l'Orneau

Document réalisé par l'auteur à partir des observations de terrain et des données collectées auprès des sources bibliographiques et cartographiques, illustrant la répartition et la nature des fermetures identifiées pour cette typologie.

Si les carrières à ciel ouvert façonnent le paysage par l'ampleur de leurs excavations et la lisibilité de leurs gradins, les exploitations souterraines relèvent d'une autre logique. Invisibles à première vue, elles creusent un territoire en profondeur, en modifiant durablement sa structure interne et ses circulations hydriques. Dans le sous-bassin de l'Orneau, cette forme d'extraction reste rare, mais emblématique. Elle atteint un degré de complexité technique et spatiale remarquable dans le cas du marbre noir de Mazy-Golzinne, dont l'histoire, les contraintes géologiques et les traces visibles ou invisibles incarnent une mémoire extractive à la fois enfouie et structurante (Bernard & Dumont, 2011).

### **Système extractif profond souterrain**

Le marbre noir de Mazy, parfois appelé marbre noir de Golzinne, constitue l'exemple le plus emblématique d'exploitation souterraine dans le bassin de l'Orneau (Figure 45). Ce marbre, un calcaire dévonien noir à grain très fin, s'est formé en milieu marin anoxique. Sa couleur profonde et sa capacité de polissage en ont fait une pierre très recherchée depuis le XVII<sup>e</sup> siècle pour le mobilier, l'architecture funéraire et les décors prestigieux. Le site de Mazy-Golzinne présente aujourd'hui un caractère unique à l'échelle nationale et européenne. Il s'agit à la fois de la seule carrière de marbre noir encore exploitée en Europe et de la dernière carrière souterraine en activité en Belgique. Cette situation lui confère une valeur particulière, à la fois comme site industriel encore productif, et comme témoignage d'un savoir-faire extractif en voie de disparition. L'extraction y repose sur des méthodes adaptées à la fragilité et à la discontinuité du banc noir, dans un contexte souterrain qui mobilise des compétences techniques spécifiques. Ce statut singulier renforce l'intérêt porté au site, tant du point de vue patrimonial que dans une perspective de compréhension des dynamiques post-extractives en Wallonie (Bernard & Dumont, 2011).

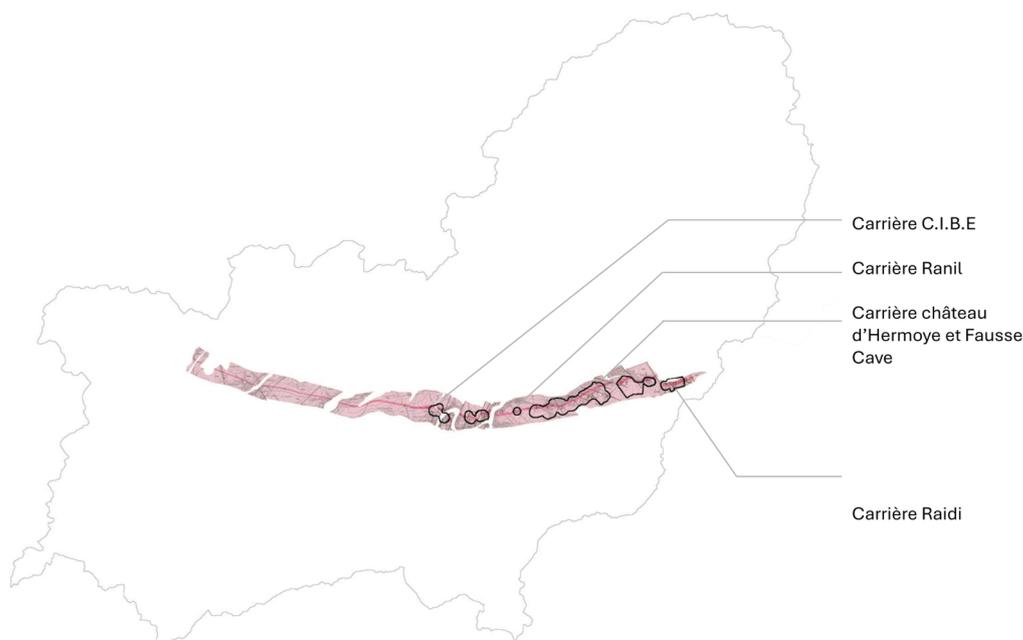


Figure 45: Localisation des carrières profondes souterraine dans le sous-bassin versant de l'Orneau  
Carte élaborée à partir de la superposition des bancs géologiques exploités et de l'inventaire des sites connus.

Données issues des relevés de terrain et de l'analyse cartographique (2025).

Cette singularité est directement liée à l'évolution des techniques d'extraction. L'exploitation a commencé à ciel ouvert, là où le banc noir affleuraît, principalement sur les hauteurs de Mazy. Ces extractions initiales suivaient une logique opportuniste, en s'adaptant à la topographie et à l'accessibilité directe du banc. Progressivement, à mesure que les affleurements étaient épuisés, les carrières se sont enfoncées pour suivre les veines de marbre noir, dont l'inclinaison varie entre 10 et 17° (Figure 46).

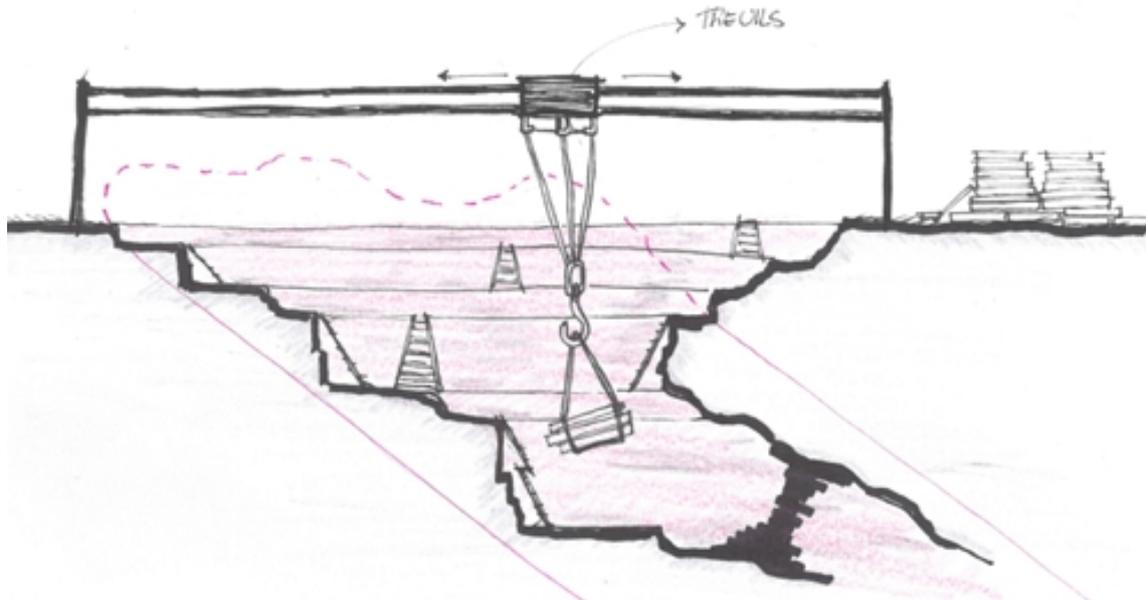


Figure 46: Phase 1 — Extraction à ciel ouvert des couches de marbre noir affleurantes  
Schéma réalisé à la main par Boulahya Samira dans le cadre du projet, illustrant la première phase d'exploitation du marbre noir de Mazy-Golzinne.

Ce passage progressif vers une exploitation en profondeur a nécessité l'aménagement de puits verticaux atteignant parfois 70 mètres. Ces puits étaient équipés de treuils manuels ou mécaniques, parfois surmontés de chevalements, pour remonter les blocs de pierre. Cette méthode minière marquait une rupture technique et organisationnelle dans l'exploitation. D'après les observations et les archives disponibles, ce changement s'expliquerait par plusieurs hypothèses : soit la difficulté d'exploiter les galeries superficielles devenues instables, soit la technicité accrue qu'exigeait la fragmentation du banc, soit la survenue d'inondations, plusieurs galeries aujourd'hui étant submergées, soit encore l'arrêt brutal du banc géologique à cause des failles qui structurent le sous-sol entre Balâtre et Golzinne. Cette fragmentation aurait contraint les carriers à rechercher un prolongement du banc, décalé et situé plus en profondeur (Delcambre & Pingot, 2008 ; Urbex, s. d.) (Figure 47).

Au fil du temps, la méthode par puits a elle-même été remplacée, à partir du XXe siècle, par un accès en descenderie — une rampe inclinée permettant l'entrée de matériel roulant et le drainage partiel des eaux. Ce changement ne s'est pas fait par évolution technique continue, mais plutôt par effet de rupture : il correspond à la fermeture progressive des anciennes carrières dans les années 1970-1980, consécutives au déclin de l'industrie marbrière belge (Figure 48).

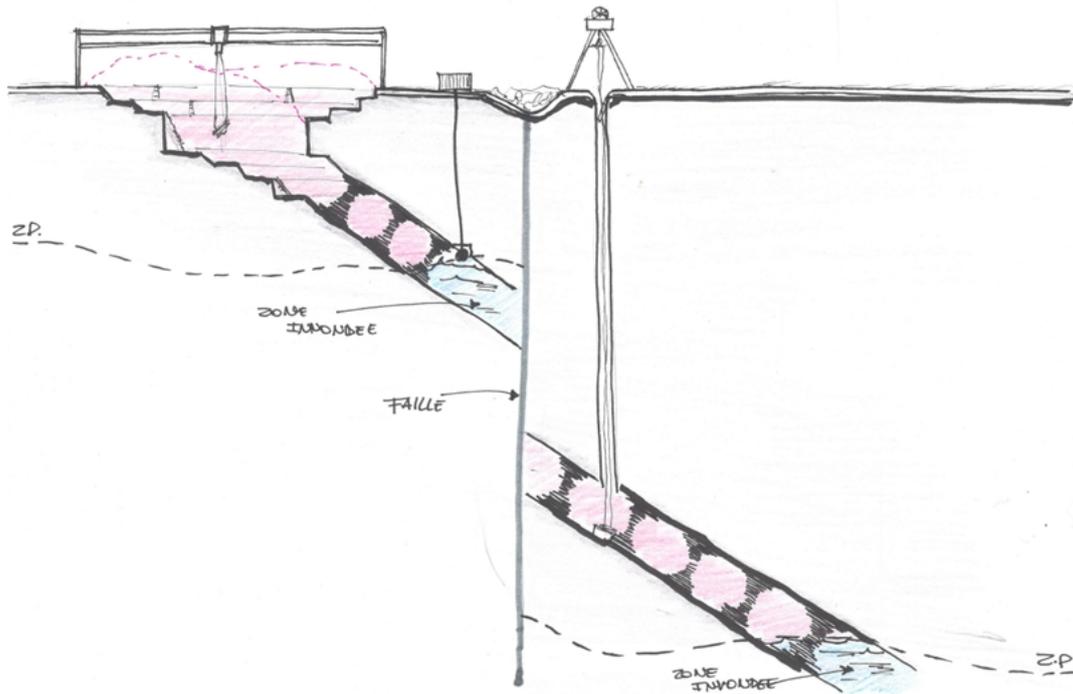


Figure 47: Phase 2 — Début de l'extraction souterraine des veines de marbre noir et prolongement de l'extraction par puits de mine  
 Schéma réalisé à la main par Boulahya Samira dans le cadre du projet, illustrant la transition vers une exploitation souterraine du marbre noir de Mazy-Golzinne.

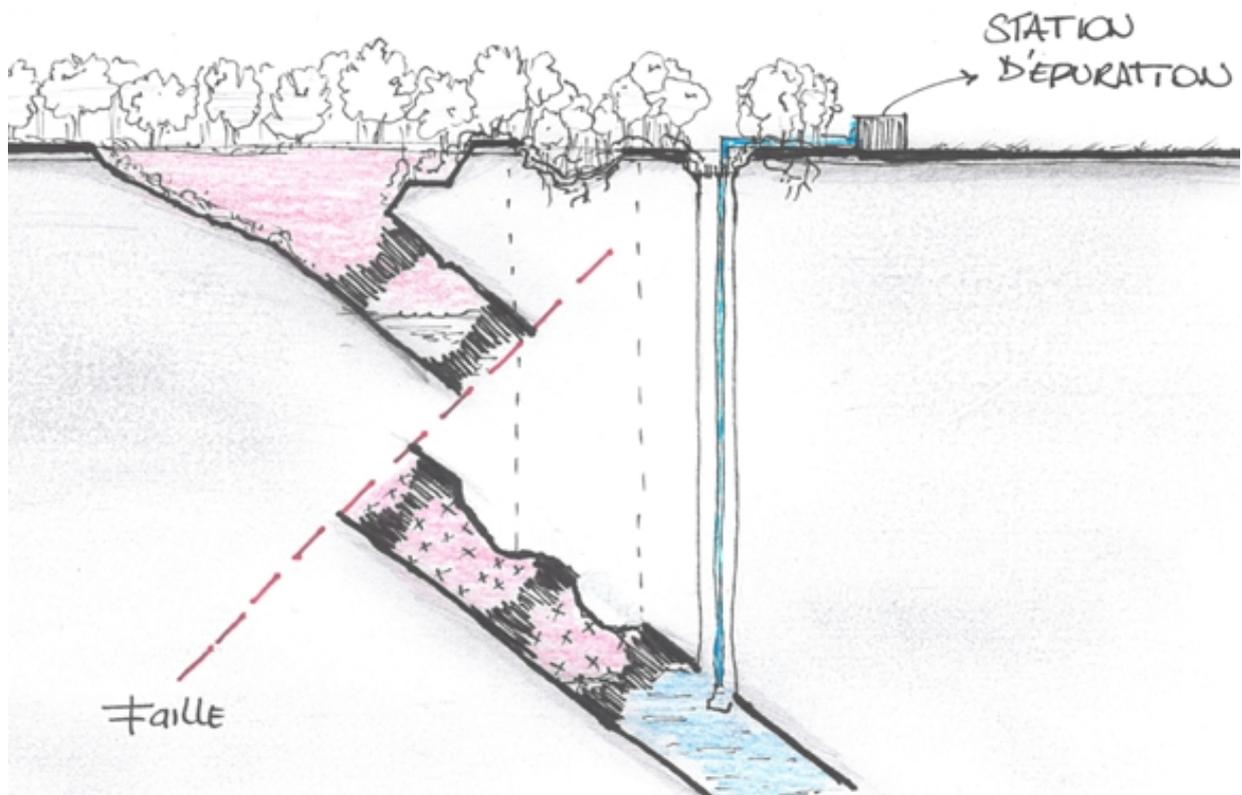


Figure 48: Phase 3: Post-extraction des carrières à ciel ouvert et souterraines de marbre noir  
 Schéma réalisé à la main par Boulahya Samira dans le cadre du projet, représentant l'état post-extractif du site de Mazy-Golzinne.

La carrière de Golzinne, seule à rester active, a réorganisé son extraction autour de la descenderie, solution plus stable, mécanisable, et compatible avec les normes de sécurité contemporaines (Figure 49). Aujourd'hui encore, ce type d'accès conditionne la géométrie et l'organisation du site, en facilitant à la fois l'exploitation, le transport et le pompage des eaux (Bernard & Dumont, 2011).

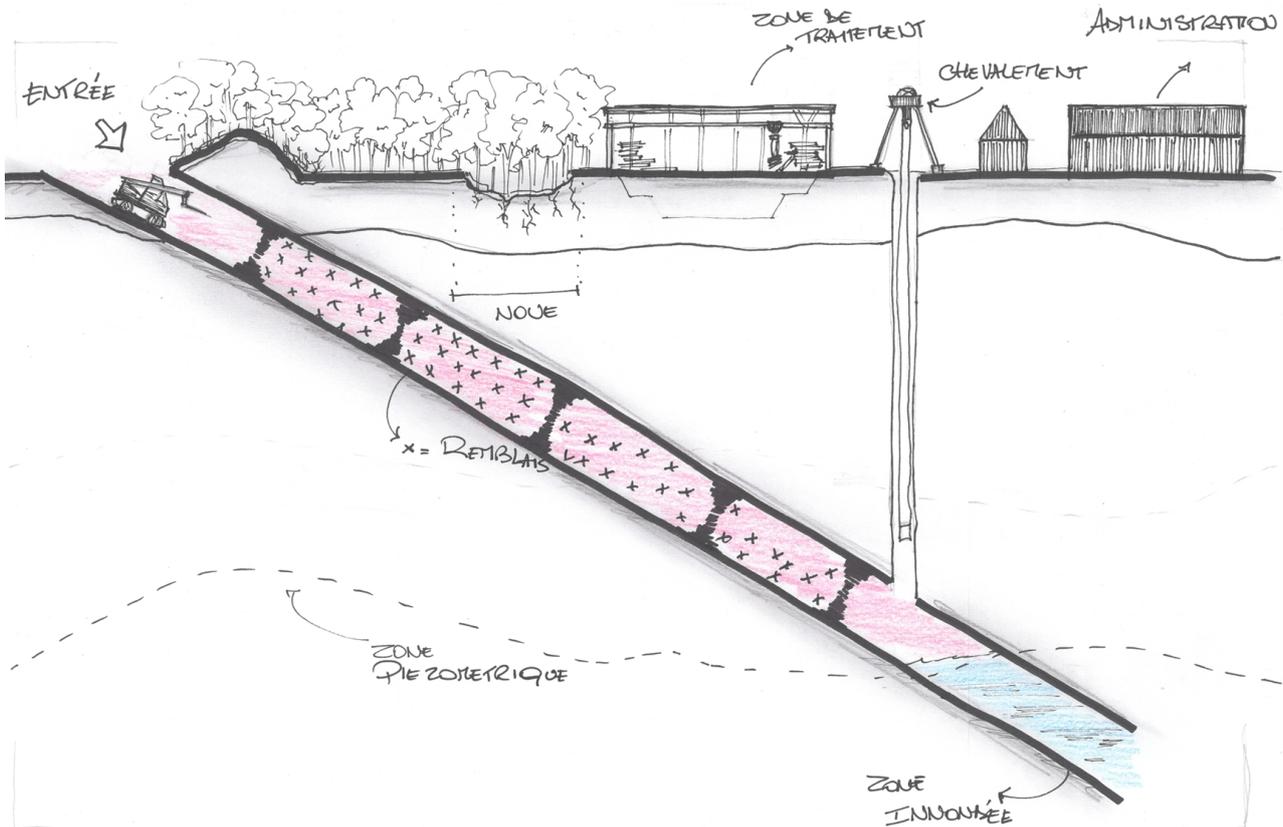


Figure 49: Coupe de la carrière de marbre noir de Golzinne

Dessin réalisé à la main par Boulahya Samira dans le cadre du projet, représentant l'organisation spatiale de la descenderie et des galeries souterraines actuelles.

Le schéma met en évidence les connexions fonctionnelles entre zones d'extraction, voies de transport interne et systèmes de pompage des eaux.

La configuration géologique du banc noir, étroit (1 à 3 m), faillé, plissé et parfois oblique, a généré une organisation spatiale particulière. Les sites d'extraction se sont multipliés en grappe, suivant les possibilités d'accès au banc à partir de différents points d'entrée. Jusqu'à 17 exploitations ont été recensées dans un périmètre restreint autour de Mazy et Golzinne au XIXe siècle. Ce développement par juxtaposition de sites a produit un paysage extractif souterrain dense, complexe, parfois superposé, et difficilement cartographiable. Ce modèle d'implantation dispersée reflète autant la nature fragmentée du gisement que l'adaptabilité empirique des techniques d'exploitation (Delcambre & Pingot, 2008 ; Bernard & Dumont, 2011). Ce phénomène est particulièrement visible à travers l'évolution diachronique des sites de Mazy, où la juxtaposition progressive des exploitations dessine une trame dense et morcelée, dont l'empreinte s'est accentuée au fil des siècles (Figure 50).

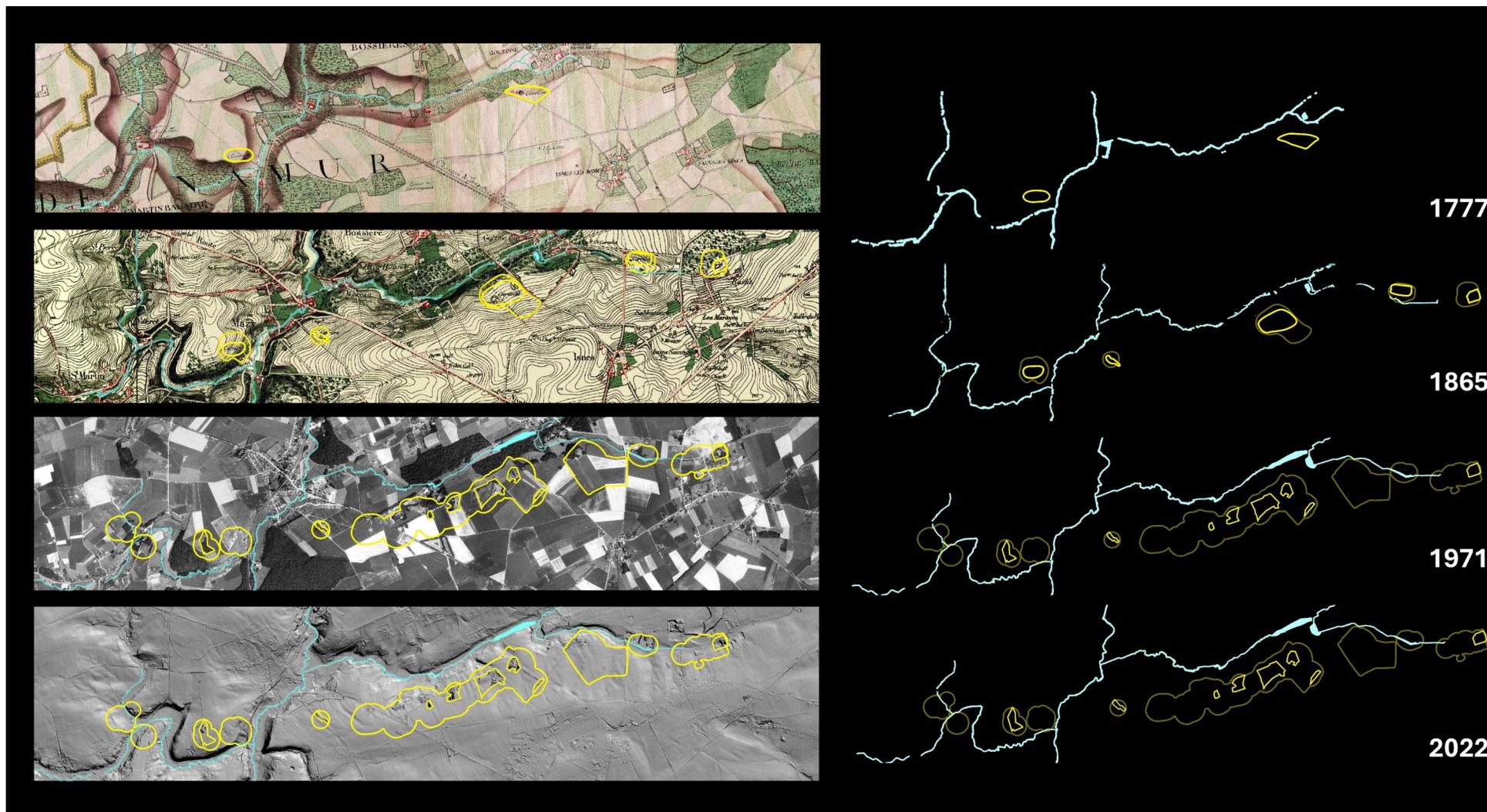


Figure 50: *Dynamique d'expansion des carrières de Mazy*

Document réalisé par Sanaz Sobhani dans le cadre du projet.

La planche croise quatre états cartographiques (1777, 1865, 1971, 2022) et met en évidence l'évolution spatiale des sites d'extraction du marbre noir autour de Mazy et Golzinne, depuis les premiers affleurements exploités jusqu'à la configuration actuelle.

Bien que souterraine, l'extraction du marbre noir a laissé un nombre important de traces visibles dans le paysage. Les premières exploitations à ciel ouvert se signalent encore aujourd'hui par des dépressions en demi-lune sur les hauteurs de Mazy, là où le banc affleurerait. Ces creusements, souvent peu profonds, sont désormais boisés ou envahis de végétation pionnière. Plus bas, des talus de déblai, des fronts de taille anciens et des zones de remblais ponctuent les lisières forestières ou les interstices du tissu rural (SPW, 2024 g ; SPW, 2024 h ; SPW, 2024i). Certaines infrastructures bâties liées à l'extraction sont également conservées, parfois réaffectées. C'est le cas du quartier de la scierie, situé à proximité du site de Golzinne, aujourd'hui reconverti en un espace d'ateliers pour artisans et petits producteurs locaux. On y retrouve la trame architecturale d'origine : bâtiments en moellons, cours de manœuvre, anciens entrepôts et hangars adaptés au travail de la pierre. À proximité, subsistent aussi les vestiges d'anciennes étables, qui accueillait les animaux de trait utilisés pour le transport des blocs dans les phases précoces de l'exploitation. Des fours à chaux, aujourd'hui envahis par la végétation ou en ruine, témoignent également de l'activité connexe de transformation des stériles calcaires en matériau de construction ou d'amendement agricole (Bernard & Dumont, 2011).

Au-delà de ces éléments ponctuels, c'est toute la trame parcellaire et cadastrale qui a été profondément modelée par l'activité extractive. Le découpage des parcelles, les alignements bâtis, les limites de propriété suivent encore aujourd'hui la logique des emprises d'exploitation ou des servitudes liées à l'extraction. Les chemins vicinaux, parfois devenus sentiers ou routes secondaires, conservent dans leur nom la mémoire de cette activité : le chemin du Four à Chaux, le chemin du Puits, ou encore le chemin des Marbriers en sont des exemples. Ces toponymes révèlent l'importance qu'a eue l'extraction dans la structuration du territoire local (Lafontaine, 2012). Cette empreinte spatiale se lit à différentes échelles, depuis la topographie locale jusqu'au maillage hydrographique et viaire. Le triptyque ci-dessous illustre ces retombées spatiales, en croisant vues aériennes, cartographie paysagère et relevé des éléments structurants liés à l'extraction du marbre noir dans le secteur de Mazy–Golzinne (Figure 51).

Les traces invisibles sont tout aussi structurantes. Le réseau souterrain, en grande partie abandonné, est désormais inondé ou effondré (Figures 52 et 53). Ces anciennes galeries participent à la constitution d'un système hydraulique souterrain, qui influence localement les niveaux de nappe, les ruissellements et les régimes d'humidité. À Golzinne, une partie de ces eaux est revalorisée pour l'irrigation agricole, témoignant d'un usage circulaire possible du sous-sol, même après l'arrêt partiel de l'activité. Ainsi, même si la majorité des galeries ne sont plus visibles, le territoire conserve une mémoire matérielle, bâtie, topographique et hydrologique de cette extraction (Figure 54 à 58). Ces empreintes — chemins, murs, volumes bâtis, parcelles ou zones humides — structurent encore aujourd'hui les usages du sol, les perceptions paysagères et les récits locaux. Elles rappellent que l'extraction, bien qu'enfouie, a profondément ancré son organisation dans le paysage (BRGM, 2004).

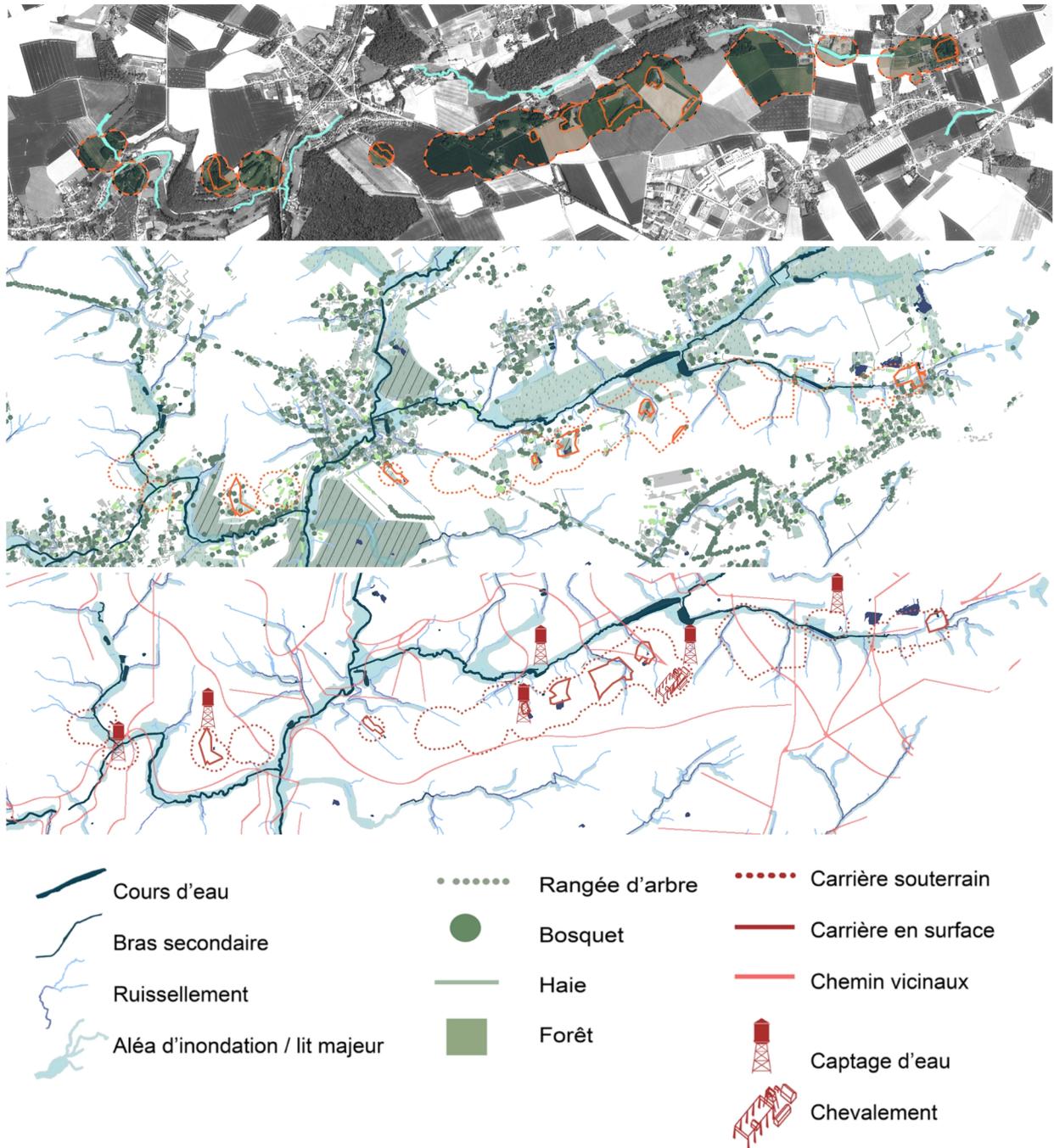


Figure 51: *Retombées spatiales de l'extraction de marbre noir à Mazy-Golzinne*

Document réalisé par Sanaz Sobhani dans le cadre du projet.

Le triptyque combine photographie aérienne, carte paysagère et schéma analytique pour révéler l'empreinte multiscalaire de l'extraction: tracé des carrières souterraines et de surface, réseau hydrographique, trame végétale, infrastructures et toponymie.



Figure 52: *Galerie d'extraction souterraine du marbre noir de Golzinne partiellement remblayée*  
Source: Tchorski, reportage photographique sur la carrière de Golzinne (<https://tchorski.fr/3/1597.htm>).



Figure 53: *Galerie d'extraction souterraine du marbre noir de Golzinne partiellement inondée*  
Source : Tchorski, reportage photographique sur la carrière de Golzinne (<https://tchorski.fr/3/1597.htm>).



Figure 54: Zone et bâtiments d'exploitation de la carrière en activité de marbre noir de Golzinne  
Photo de Francis Tourneur



Figure 55: *Chevalement* donnant sur l'ancienne entrée de la carrière souterraine de Golzinne  
Photo de Francis Tourneur



Figure 56: *Chemin de fer menant vers l'entrée d'une carrière souterraine, système de Mazy, 1929*  
Photographie d'archive communiqué par Francis Tourneur



Figure 57: *Chemin de fer menant vers l'entrée d'une carrière souterraine, système de Mazy, actuel*  
Photographie d'archive communiqué par Francis Tourneur



Figure 58: Accès à une ancienne carrière de marbre noir, système de Mazy  
Photo de Francis Tourneur

Depuis les années 1980, seule la carrière de Golzinne reste en activité, exploitée par l'entreprise SA Merbes Sprimont (Urbex, s. d.) (Figure 59). L'extraction y est menée de manière souterraine, par descenderie. La production reste ciblée, mais pérenne, répondant à une demande de niche dans les domaines de la restauration patrimoniale, du mobilier de prestige ou de l'architecture d'intérieur. Contrairement à une image de fin de cycle, l'avenir du site semble assuré à moyen terme. Il est aujourd'hui envisagé d'ouvrir deux nouveaux fronts d'exploitation, au nord et au sud de la carrière actuelle, afin de suivre les extensions possibles du banc noir (Vielking, 2012).

Parallèlement, la carrière de Golzinne participe à une reconfiguration fonctionnelle du sous-sol, notamment en matière de gestion de l'eau (Figure 60). L'eau collectée dans la partie la plus profonde de la carrière est aujourd'hui pompée, puis redistribuée localement pour l'irrigation agricole. Ce réemploi inscrit l'extraction dans une logique de circularité territoriale. Ce type d'usage ne se limite pas à Golzinne : plusieurs anciennes carrières du bassin ont conservé des puits d'accès fonctionnels, permettant l'installation de systèmes de pompage pour des usages agricoles ou de gestion hydraulique. L'exploitation actuelle coexiste avec les réseaux anciens, dont une partie a été remblayée ou inondée. Le site actif s'insère dans un palimpseste souterrain, superposant plusieurs générations de galeries et de techniques (Ibid).

En parallèle, certains vestiges extérieurs font l'objet d'initiatives de réappropriation patrimoniale : bâtiments réaffectés, ateliers partagés, sentiers d'interprétation en projet. Le site de Golzinne incarne ainsi une cohabitation entre mémoire extractive et activité productive, dans un paysage en mutation lente, mais continue. Il constitue aujourd'hui un exemple rare de pérennité extractive intégrée, dans lequel extraction, gestion de l'eau et héritage bâti participent à une nouvelle lecture du territoire.

Ce dernier exemple, sans doute le plus complexe du bassin de l'Orneau, souligne combien les formes d'extraction, même lorsqu'elles se poursuivent aujourd'hui, s'inscrivent dans un système territorial dense et stratifié. En confrontant les trois typologies présentées — superficielle, profonde à ciel ouvert et souterraine —, il devient possible de tirer des enseignements transversaux sur les trajectoires post-extractives du territoire.

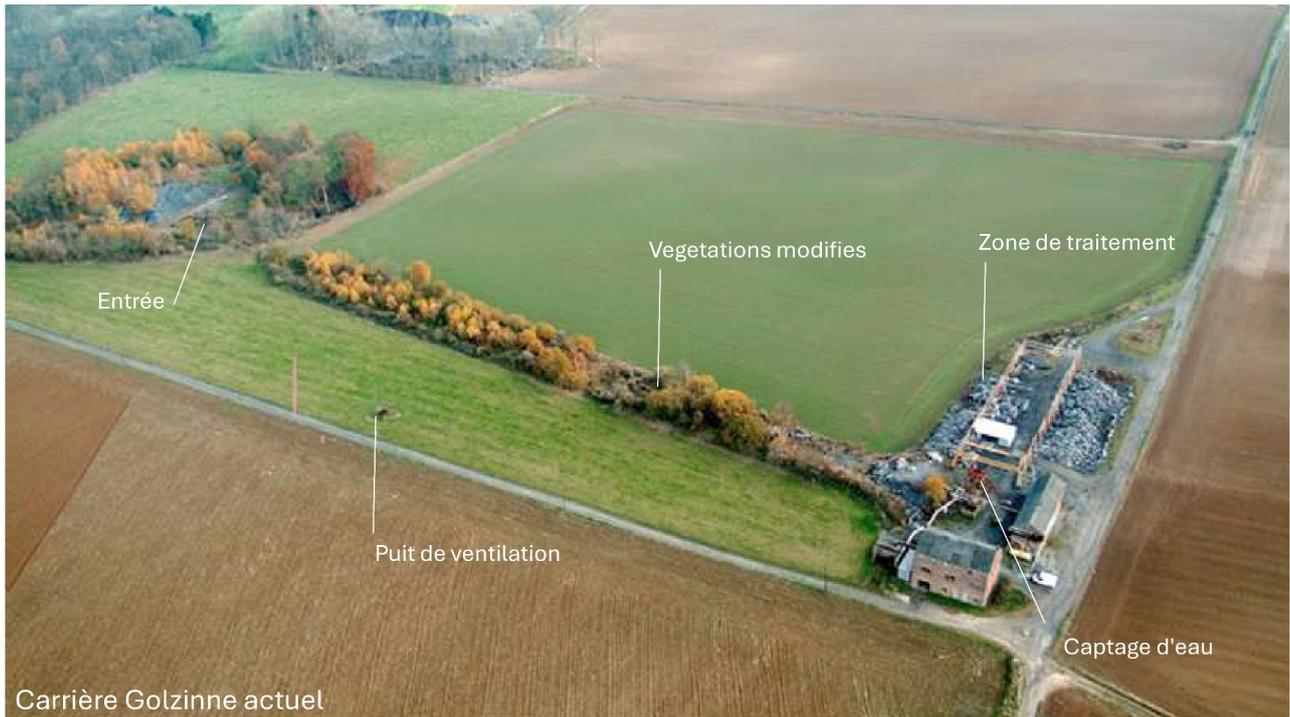


Figure 59: Carrière souterraine de marbre noir de Golzinne  
 Photo de Francis Tourneur

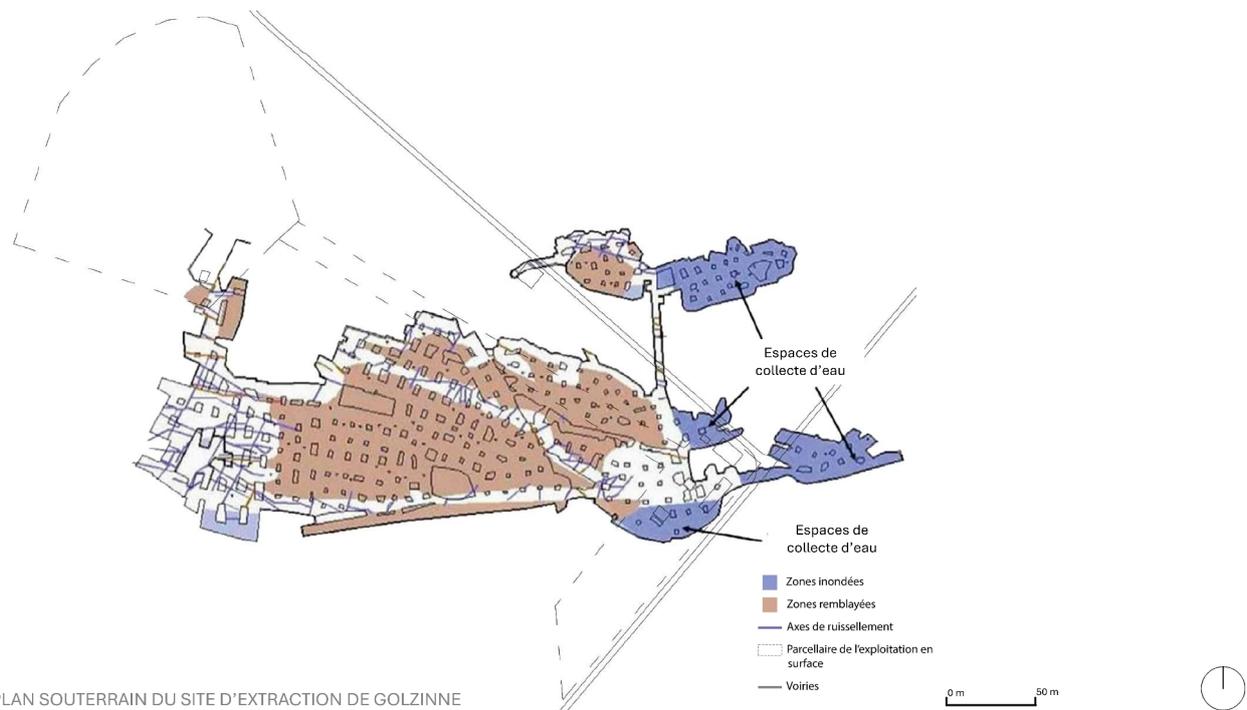


Figure 60: Plan souterrain de la carrière de marbre noir de Golzinne  
 Document remanié par l'auteur à l'aide d'Autocad  
 Source : Vielking, M. S. (2012). Underground mine design Mazy, Golzinne, Belgium [Master thesis, Montanuniversitaet Leoben].

L'élaboration de ces typologies d'extraction ne vise pas à établir une classification normative. Elle s'ancre dans une approche située, issue d'une lecture de terrain et d'un travail analytique mené en parallèle de la recherche de projet. Plutôt que de reprendre les catégories techniques ou industrielles propres au secteur extractif, nous avons volontairement croisé des critères géologiques, morphologiques, temporels et spatiaux, afin de construire un outil de lecture capable de rendre compte de la diversité des situations rencontrées dans le bassin de l'Orneau. Cette lecture typologique s'appuie sur une observation fine des traces laissées par l'extraction dans le paysage. Leur cartographie (Figure 61) met en évidence l'empreinte matérielle et infrastructurelle de l'activité, depuis les emprises de carrières jusqu'aux réseaux ferroviaires et routiers, en passant par les fours à chaux, captages d'eau et bâtiments d'exploitation. Ce maillage constitue à la fois un héritage et une ressource, offrant des points d'appui pour la conception d'un projet territorial circulaire et régénératif. Ce travail repose sur une logique inductive : les typologies ne précèdent pas l'observation, elles en émergent. Elles traduisent une volonté de structurer la complexité du réel en vue d'un projet territorial (Corajoud, 2010 ; Franzini Tibaldeo, 2015).

Ces typologies se révèlent particulièrement fécondes lorsqu'on les envisage comme des grilles d'interprétation projective (Corboz, 1983 ; Corner, 1999). Chacune d'entre elles mobilise en effet des dimensions spécifiques : les carrières superficielles présentent une faible inertie géotechnique et une forte capacité de régénération végétale (LIFE in Quarries, 2020 ; Clément, 2004), mais conservent souvent une instabilité de surface limitant les usages intensifs (BRGM, 2012) ; les carrières profondes à ciel ouvert se caractérisent par des emprises massives, difficilement végétalisables (Coppin et al., 2008), mais qui offrent une lisibilité paysagère forte, des potentiels de captation hydrique et une possible valorisation culturelle ou pédagogique (European Aggregates Association, 2015) ; quant aux carrières souterraines, elles matérialisent un monde invisible, où les effets sont plus diffus, mais structurellement puissants (Picon, 1992) (systèmes hydrogéologiques, mémoire technique, trames viaires, occupation du sous-sol).

Ce regard croisé permet d'identifier, pour chaque type, des potentiels différenciés de réactivation. Il met également en évidence la nécessité de penser les projets d'intervention non à partir des seules surfaces visibles, mais en intégrant les épaisseurs du sol et du sous-sol, les logiques d'exploitation passées, et les processus de transformation en cours. Car les carrières, même abandonnées, ne sont pas des vides neutres ; elles sont des structures dynamiques, en interaction constante avec leur environnement (eau, sol, climat, usages). Ce sont des matrices territoriales en puissance (Larrère & Larrère, 2015 ; Corner, 1999).

Cette lecture typologique a ainsi constitué un socle méthodologique pour la suite du projet. Elle a guidé le choix des sites d'intervention, non pas selon des critères de composition classique, mais selon leur capacité à incarner certaines caractéristiques extraites de ces typologies : lieux à forte inertie écologique, poches hydrauliques, zones de transition agri-naturelle, emprises symboliques fortes (Coppin et al., 2008 ; BRGM, 2012). Elle a également orienté la manière dont nous avons abordé chaque projet : dans une logique de continuité des formes existantes, de réversibilité des usages, de dialogue entre patrimoine et régénération (Corboz, 1983 ; Larrère & Larrère, 2015).

Ainsi, loin d'être un simple outil de description, cette typologie devient un dispositif d'interprétation stratégique du territoire, dont les potentialités seront développées dans la partie suivante. Ce travail de lecture conditionne non seulement le choix des sites, mais aussi le type d'intervention que chaque contexte appelle, et la manière dont les traces de l'extraction peuvent être mobilisées comme leviers pour un projet de territoire circulaire et régénératif (Larrère & Larrère, 2015 ; Clément, 2004).

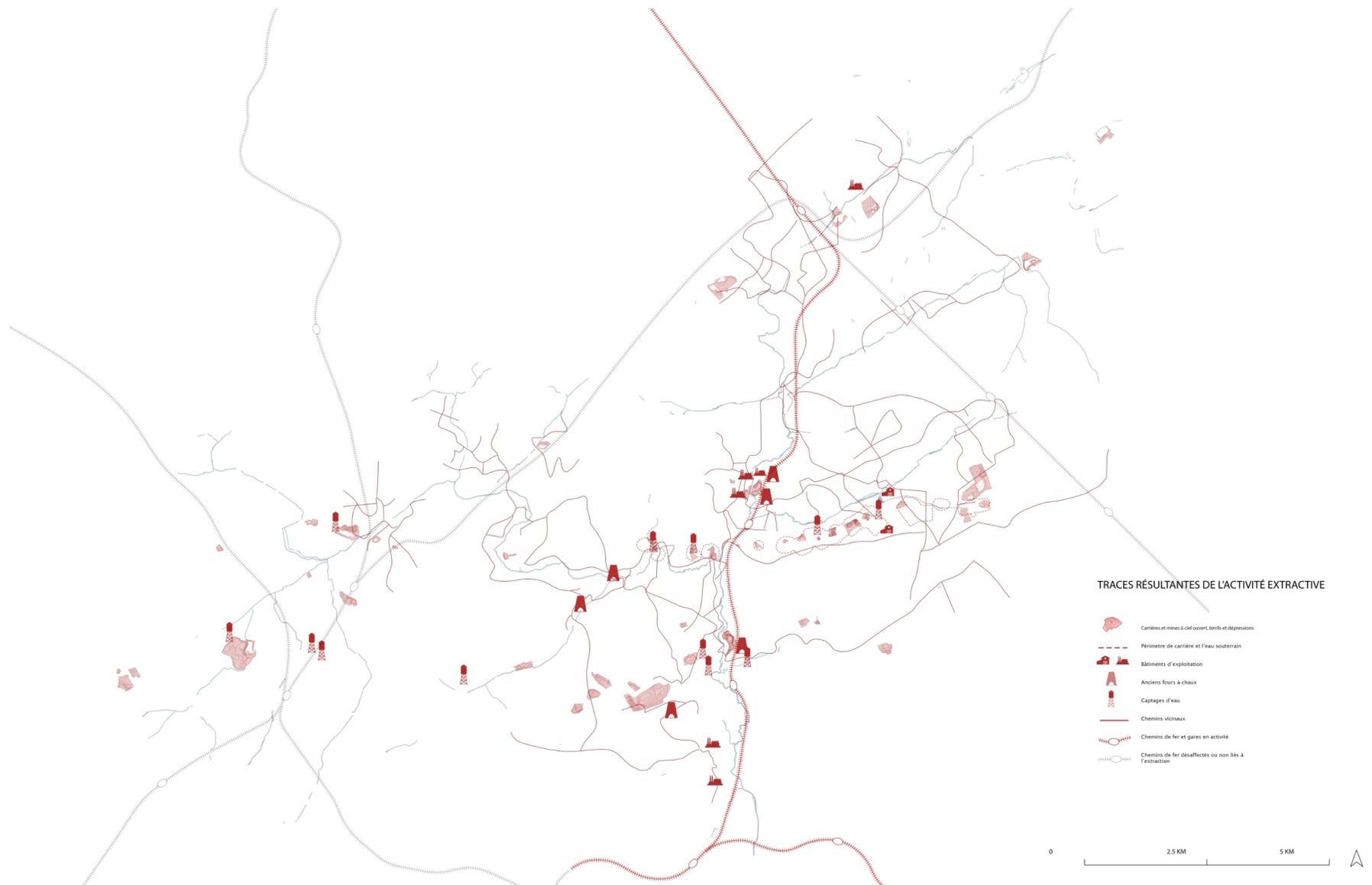


Figure 61: *Traces résultantes de l'activité extractive dans le bassin de l'Orneau*  
 Relevé réalisé collectivement dans le cadre du projet de recherche, mise en forme par Sanaz Sobhani  
 Annexe, Planche I

### **3.1.5. Enjeux territoriaux contemporains**

L'étude du territoire du sous-bassin versant de l'Orneau ne se limite pas à une lecture historique ou géologique : elle doit également se confronter aux enjeux contemporains qui affectent ce territoire. Les anciennes exploitations, aujourd'hui visibles sous forme de friches, de plans d'eau ou de dépressions, se situent dans un contexte profondément transformé, marqué par des pressions multiples et parfois contradictoires.

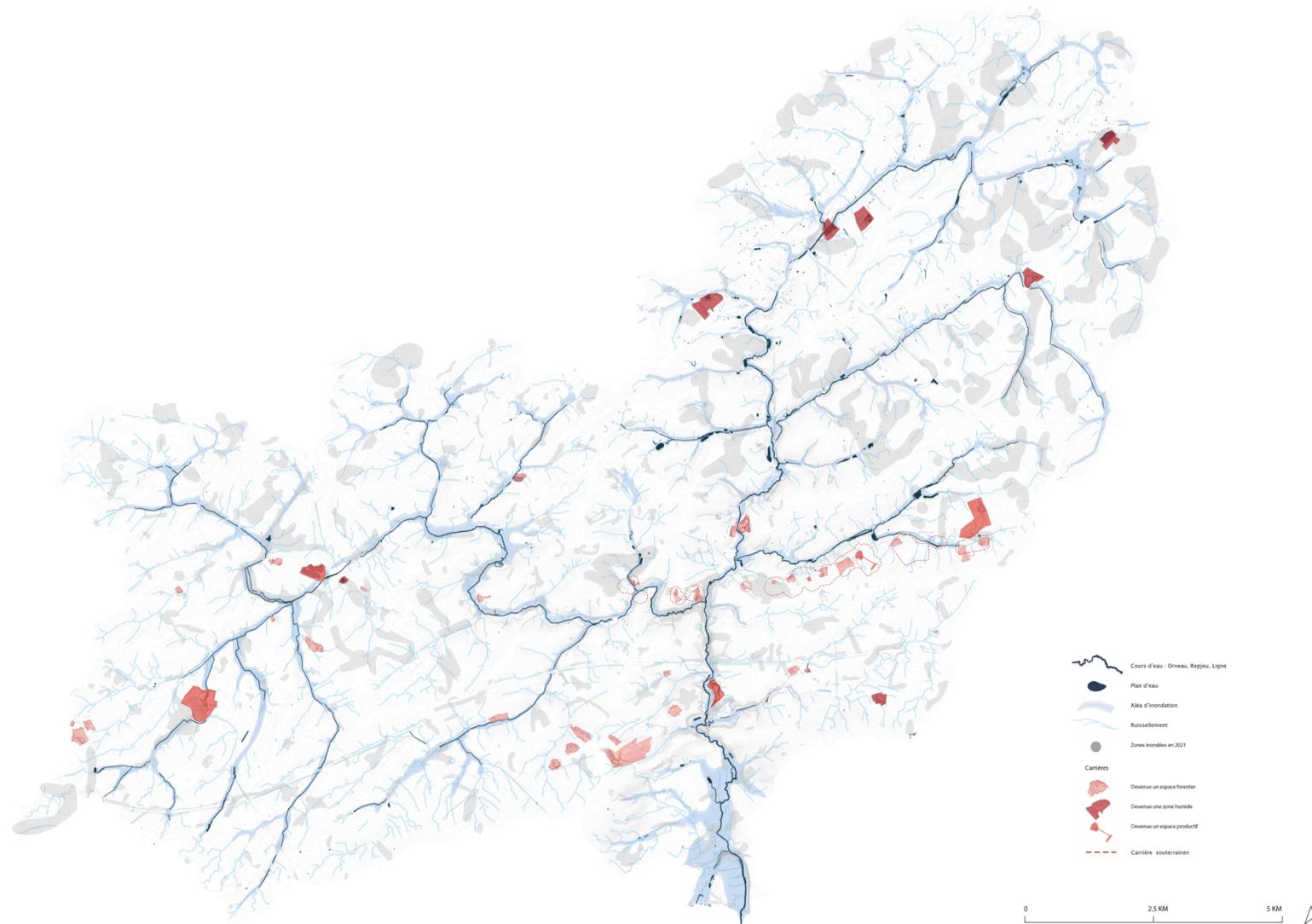
L'un des enjeux majeurs concerne la gestion de l'eau : le bassin versant subit une augmentation du risque d'inondation liée à l'imperméabilisation des sols, l'urbanisation diffuse et la saturation ponctuelle des réseaux (CEPRI, 2004). Dans le même temps, on observe une sensibilité croissante à la sécheresse estivale, menaçant les milieux humides et les ressources en eau souterraine (Code de l'eau [Partie Décrétale], 2005). Les anciennes carrières inondées, lorsqu'elles sont renaturées, peuvent jouer un rôle actif dans la régulation de ces phénomènes : en stockant et infiltrant l'eau, elles réduisent le ruissellement et rechargent les nappes, agissant à la fois contre les crues et les périodes sèches (Cerema, 2020) (Figure 62).

Un second enjeu porte sur la biodiversité. Le territoire de l'Orneau est fortement fragmenté par l'urbanisation, les infrastructures linéaires et l'intensification agricole. Or, plusieurs anciennes carrières abritent aujourd'hui des milieux pionniers ou secondaires d'un grand intérêt écologique. Ces sites, par leur isolement relatif, leur variété de substrats et leur faible perturbation récente, constituent des réservoirs potentiels pour les trames vertes et bleues. Ils pourraient contribuer à reconnecter des habitats disjoints et à soutenir la dynamique de certaines espèces menacées (Chenot & Lescure, 2019) (Figure 63).

D'autre part, le sous-bassin connaît une croissance démographique modérée, mais continue (+14,8 % en Wallonie entre 2000 et 2023), générant une consommation foncière résidentielle beaucoup plus rapide (+55,4 %) liée à la surproduction de logements et à la baisse de la taille moyenne des ménages (IWEPS, 2024). Cette dynamique s'accompagne d'un besoin accru en logements à proximité, de nouvelles demandes d'espaces publics, de pratiques foncières innovantes. Dans ce contexte, la demande de foncier est de plus en plus compétitive, tandis que la qualité des sols s'affaiblit du fait d'une urbanisation diffuse (CPDT, 2019).

Enfin, la question de la résilience climatique traverse l'ensemble de ces problématiques. Le territoire, dominé par des cultures de grande échelle, peu arborées, est particulièrement sensible aux îlots de chaleur et à la perte de régulation écosystémique. Les carrières, par leur morphologie encaissée, leur substrat minéral et leur capacité à retenir l'eau, peuvent contribuer à créer des microclimats locaux favorables en période de canicule (Cerema, 2020 ; Richardson & Larson, 2009).

Ces constats, croisés avec les analyses précédentes, invitent à reconsidérer les sites extractifs non comme des reliques passées, mais comme des éléments stratégiques pour l'aménagement futur. Ils forment les bases d'un système de lieux capables d'entrer en résonance avec les enjeux contemporains. C'est dans cette perspective que s'inscrit la proposition de parc extractif, développée dans le chapitre suivant.



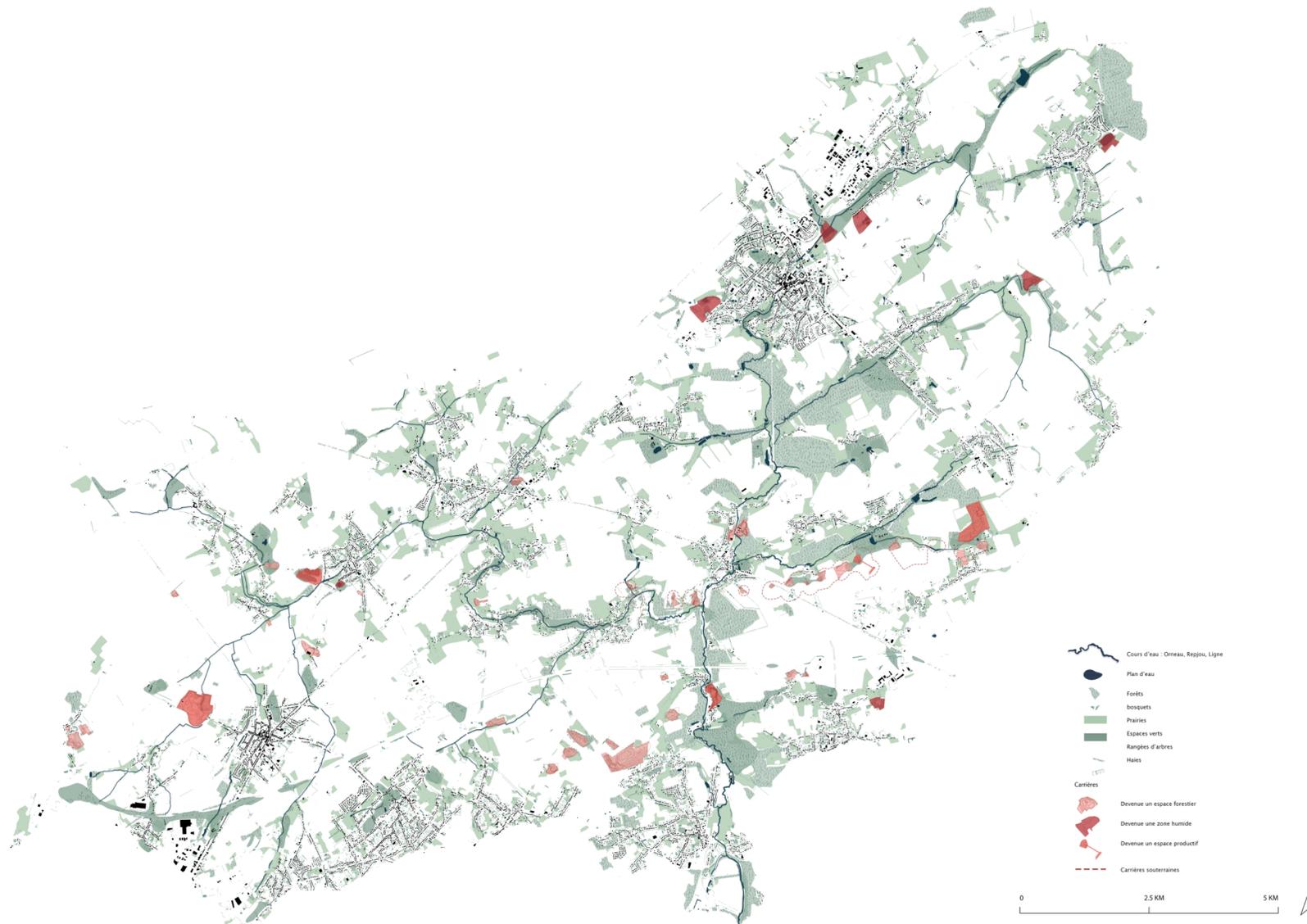


Figure 63: *Potentiels d'interaction entre les carrières et la biodiversité fragmentée*  
Carte réalisée à partir de données issues de WalOnMap, montrant la localisation des carrières (actives et désaffectées) au sein du sous-bassin versant de l'Orneau et leur potentiel de connexion avec les réservoirs de biodiversité existants et les trames écologiques fragmentées.  
Annexe, Planche III

## 3.2. Projet

### 3.2.1. Parc extractif comme continuité territoriale

Le territoire du sous-bassin versant de l'Orneau est marqué par une forte présence de carrières, dont les traces matérielles sont encore visibles dans le paysage. L'analyse menée dans les chapitres précédents a permis de mettre en évidence la diversité de ces formes extractives, leur lien avec la géologie et le sol, ainsi que les infrastructures associées (chemins, fours, réseaux hydrauliques). Ces éléments, longtemps considérés comme résiduels, apparaissent aujourd'hui comme des fragments actifs d'un système plus vaste.

À travers cette lecture croisée, un principe de continuité s'est imposé. Plutôt que de traiter les carrières comme des entités isolées, il devient possible de les envisager comme les composantes d'un maillage territorial. Ce maillage, que nous appelons « parc extractif », regroupe l'ensemble des traces laissées par l'activité extractive : carrières ouvertes ou remblayées, infrastructures de transport (lignes vicinales, chemins de fer), bâtiments techniques (fours à chaux, halles de concassage) ou encore réseaux hydrauliques. En tant que système spatial, ce parc articule les anciennes exploitations, les dynamiques écologiques en cours (renaturation, biodiversité), les enjeux hydrologiques (zones d'inondation, nappes phréatiques) et les besoins futurs en matière et en usage du sol (Figure 64).

Le parc extractif ne constitue pas un projet figé, mais une grille de lecture systémique. Il propose de relier entre eux des éléments disséminés (sites d'extraction abandonnés, réservoirs de fraîcheur, corridors écologiques, réserves de matériaux) pour former un réseau capable de répondre à des enjeux contemporains. Cette approche permet d'envisager les carrières non seulement comme des lieux de mémoire ou de réserve, mais comme des leviers d'action pour la transformation du territoire.

Ce chapitre propose donc de passer de la lecture analytique à la formulation d'un projet. L'hypothèse du parc extractif y est déclinée à travers plusieurs sites, choisis pour leur capacité à illustrer les différentes dimensions du système : activation de traces existantes, insertion de nouvelles extractions, création de continuités écologiques ou hydrauliques, valorisation locale des ressources. Avant d'entrer dans le détail de ces sites, une étape intermédiaire s'attache à expliciter les critères de sélection retenus.

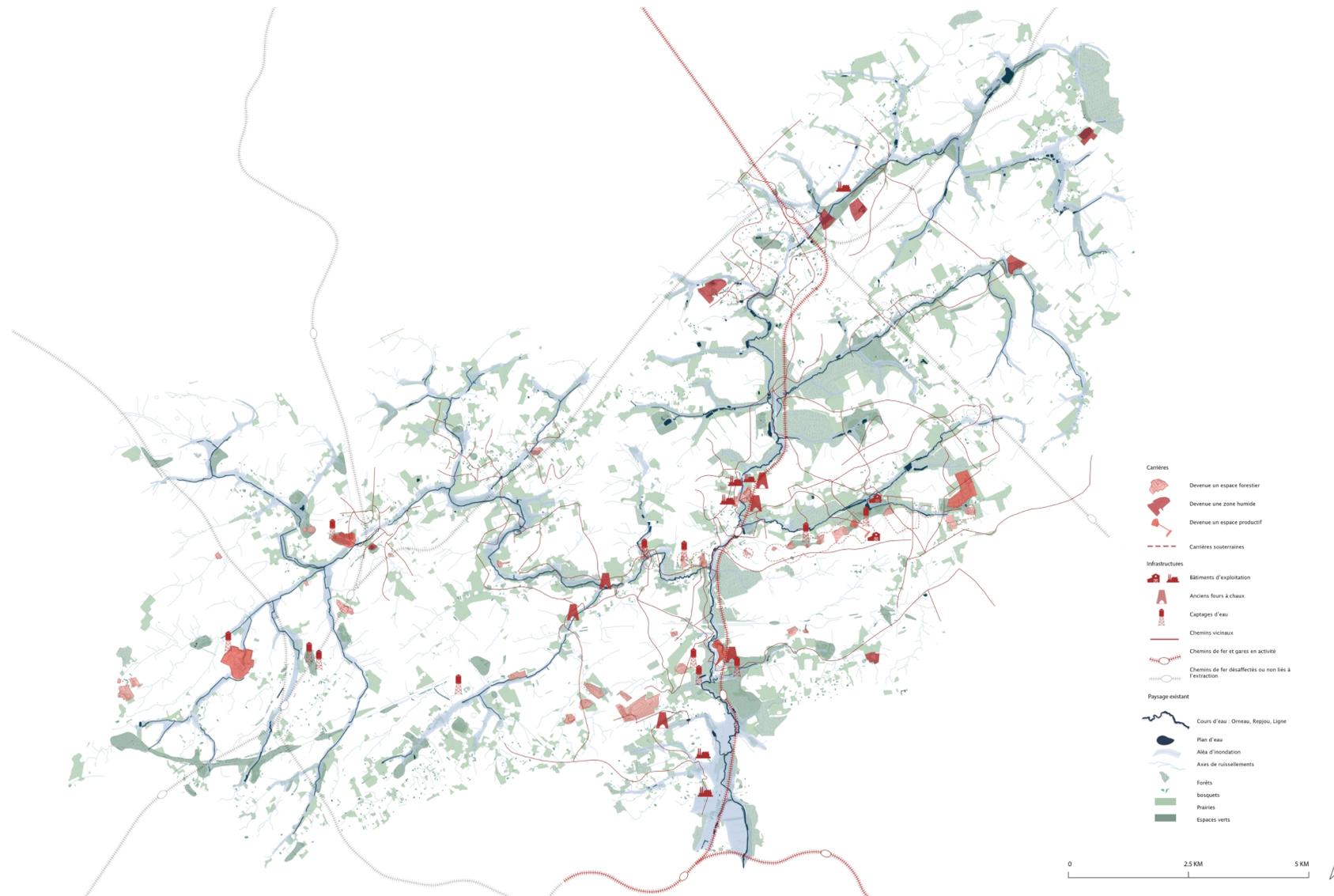


Figure 64: *Le parc extractif : support de continuité territoriale*

Carte réalisée à partir du croisement des données d'enjeux (hydriques, écologiques) et de la trame des traces extractives, sur la base de données issues de WalOnMap.

Annexe, Planche IV

### 3.2.2. Zones d'intervention

Le concept de parc extractif, tel qu'il a été défini précédemment, propose d'articuler les anciennes carrières, les dynamiques écologiques, les besoins territoriaux et les potentiels d'extraction à venir. Mais cette hypothèse, pour devenir opérationnelle, nécessite une mise à l'épreuve à travers des situations concrètes. Le choix des sites d'intervention s'est donc appuyé sur une démarche de croisement entre lectures territoriales, enjeux identifiés et capacité des lieux à accueillir des transformations spécifiques.

Trois grands types de critères ont guidé cette sélection. Le premier est d'ordre géographique et géologique : il s'agissait d'identifier des sites qui offrent une diversité de contextes extractifs (superficiels, profonds, souterrains), tout en assurant une certaine représentativité à l'échelle du bassin. Le second est lié aux enjeux contemporains du territoire : vulnérabilité hydrologique, fragmentation écologique, pression démographique, disponibilité en matière géosourcée. Le troisième est opérationnel : possibilité de réinterprétation, accessibilité, faisabilité d'un projet de transformation à court ou moyen terme.

Ce croisement a permis de faire émerger trois types de sites, qui deviennent autant de portes d'entrée dans le projet de parc extractif :

- **Les sites témoins**, où les traces extractives passées (carrières, infrastructures, sols déformés) permettent d'observer les dynamiques post-extractives à l'œuvre et d'imaginer des formes de reconversion régénérative. Le site de Mazy, avec son système souterrain et ses connexions hydrologiques, en est l'exemple principal.
- **Les sites de nouvelle extraction**, où la réactivation d'une activité extractive ciblée est envisagée pour répondre à des besoins constructifs contemporains (terre, sable, calcaire), dans une logique territoriale et systémique. Deux sites ont été retenus à ce titre : Gembloux–Grand-Leez et Fleurus–Ligny.
- **Les sites expérimentaux**, implantés dans des tissus urbains denses ou en bordure d'habitat, où de petites interventions de type micro-extraction peuvent agir comme catalyseurs de biodiversité et de fraîcheur. Ces dispositifs, encore exploratoires, visent à interroger le rapport à la matière et à proposer de nouveaux modèles d'aménagement local.

Ces trois approches, complémentaires, permettent de tester à différentes échelles les hypothèses formulées dans la première partie du travail. Elles structurent la suite du chapitre selon une progression logique : d'abord un focus sur le site de Mazy, analysé comme matrice de lecture du territoire extractif ; ensuite, les zooms sur les nouvelles extractions à Gembloux–Grand-Leez et Fleurus–Ligny ; enfin, une réflexion sur la transposition du parc extractif dans des contextes urbains denses (Figure 65).



Figure 65: *Le parc extractif — Zones d'intervention*

Carte réalisée à partir du croisement des données d'enjeux (hydriques, écologiques) et de la trame des traces extractives, sur la base de données issues de WalOnMap.

Annexe, Planche V

### **3.2.3. Sur les traces de l'extraction : vers un parc régénératif à Mazy**

Le site de Mazy constitue un point singulier au sein du sous-bassin versant de l'Orneau. Il cumule à la fois une densité exceptionnelle de carrières souterraines, un socle géologique stratifié révélateur de l'histoire du territoire, et une situation agricole marquée par l'uniformité des pratiques. Cette accumulation de strates (géologiques, techniques, paysagères) en fait un terrain privilégié pour interroger la manière dont un passé extractif peut devenir moteur d'une transformation contemporaine (Figure 66).

Plutôt que de considérer ces cavités comme des reliques passives, le projet propose de les réintégrer dans une dynamique territoriale active. En effet, les anciennes carrières souterraines ont généré, au fil du temps, un réseau de citernes naturelles inondées, issues soit d'effondrements, soit de remontées de la nappe phréatique. Ces poches d'eau, jusqu'ici ignorées ou non cartographiées, représentent un capital invisible, mais stratégique, notamment dans un contexte où les enjeux liés à l'eau (entre sécheresse estivale et saturation hivernale) ne cessent de s'intensifier (Figure 67).

C'est à partir de cette ressource dissimulée que le projet développe une hypothèse de transformation agricole. Le tissu de parcelles cultivées qui entoure Mazy est aujourd'hui dominé par une agriculture intensive, principalement orientée vers la culture de l'orge et de la pomme de terre. Ce modèle, bien que rentable à court terme, repose sur une forte mécanisation, une simplification des écosystèmes et une pression croissante sur les sols. Dans ce cadre, les citernes issues de l'extraction ne sont ni utilisées ni pensées comme levier d'évolution.

Le projet propose une rupture avec cette logique, en valorisant ces réserves d'eau comme support d'un nouveau modèle agricole : une agriculture plus diversifiée, plus exigeante en eau, mais aussi plus résiliente. Pour accompagner cette mutation, le choix s'est porté sur l'intégration d'un système d'organisation parcellaire inspiré du KeyLine Design. Cette méthode d'aménagement, basée sur l'étude fine des courbes de niveau, permet d'optimiser la gestion de l'eau de pluie, d'en ralentir le ruissellement et d'en maximiser l'infiltration. Elle favorise également une structuration spatiale du paysage agricole plus lisible et fonctionnelle (Giambastiani et al., 2023) (Figure 68).

Ce choix n'est pas sans limite. Il suppose une réorganisation foncière, une adaptation des pratiques culturelles, et une appropriation collective de la ressource hydrique. Il engage également une négociation entre mémoire extractive et projet d'avenir : comment activer un héritage lourd sans le muséifier ? Comment éviter que le passé extractif ne fige le territoire dans une esthétique du vestige, au détriment de son potentiel productif ? C'est précisément dans cette tension que se situe l'intérêt du projet.

Le parc régénératif de Mazy ne cherche donc pas à refermer les cicatrices de l'extraction, mais à les rendre opérantes. Les déformations du sol deviennent des trames d'eau, les fronts de taille des points d'observation, les galeries inondées des citernes agricoles. En s'appuyant sur les composantes visibles et invisibles de l'existant, le projet esquisse un territoire fondé sur la ressource, où matière, eau, agriculture et mémoire s'organisent selon une logique systémique.

En ce sens, Mazy agit comme un démonstrateur. Il montre que les traces de l'extraction ne sont pas des obstacles au projet, mais deviennent des moteurs de régénération dès lors qu'on les considère comme des éléments actifs d'un système plus vaste. La pertinence territoriale du projet se révèle en rendant visibles les liens entre le sol, l'eau, la production et le paysage.

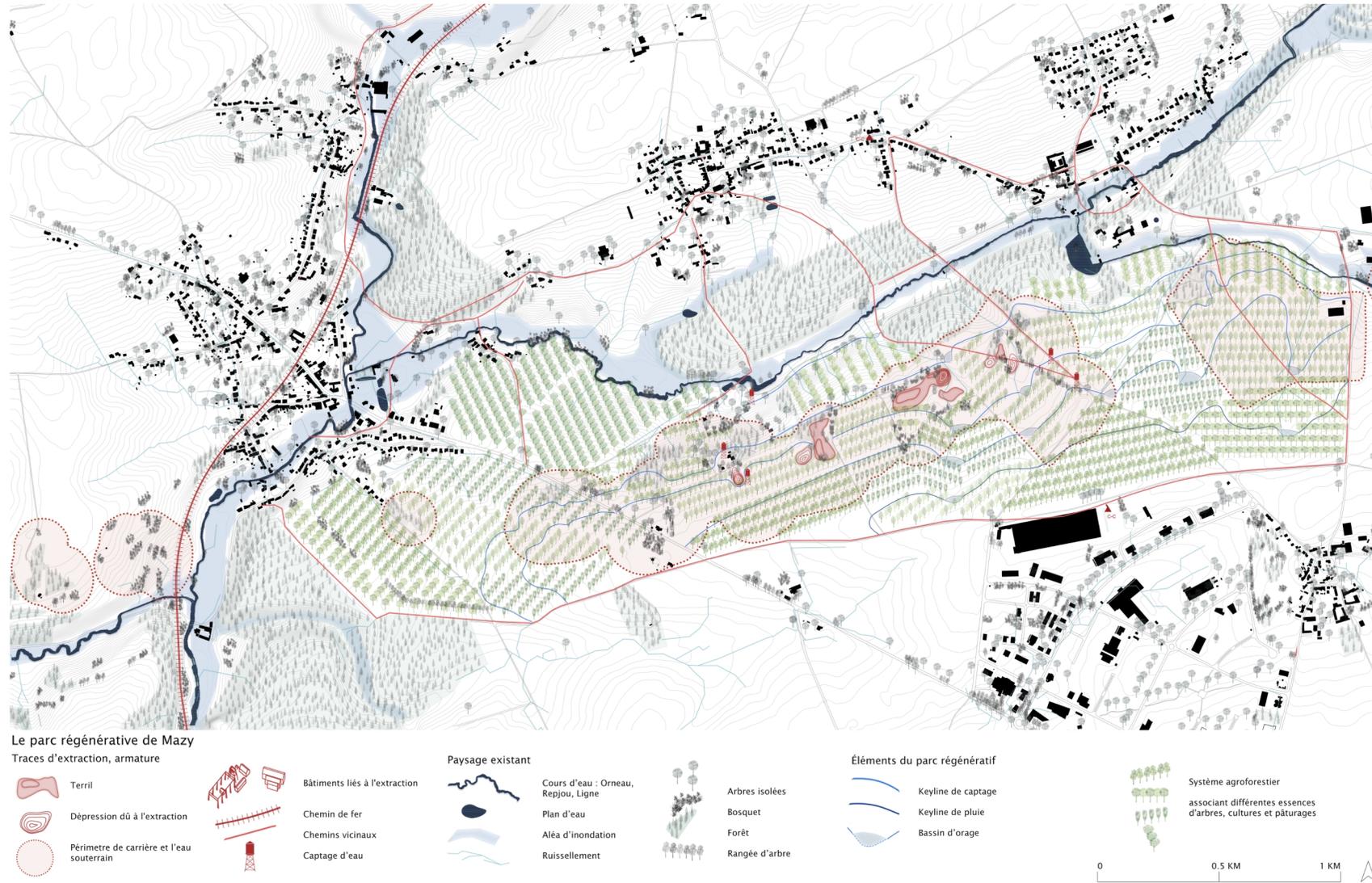


Figure 66: *Master plan du parc régénératif de Mazy*

Le projet articule ces éléments avec une organisation parcellaire inspirée du KeyLine Design, comprenant des lignes de captage et de pluie, des bassins d'orage et un système agroforestier associant diverses essences, cultures et pâturages.

Réalisation : Samira Boulahya et Sanaz Sobhani, d'après relevés et données SIG (WalOnMap).

Annexe, Planche VI

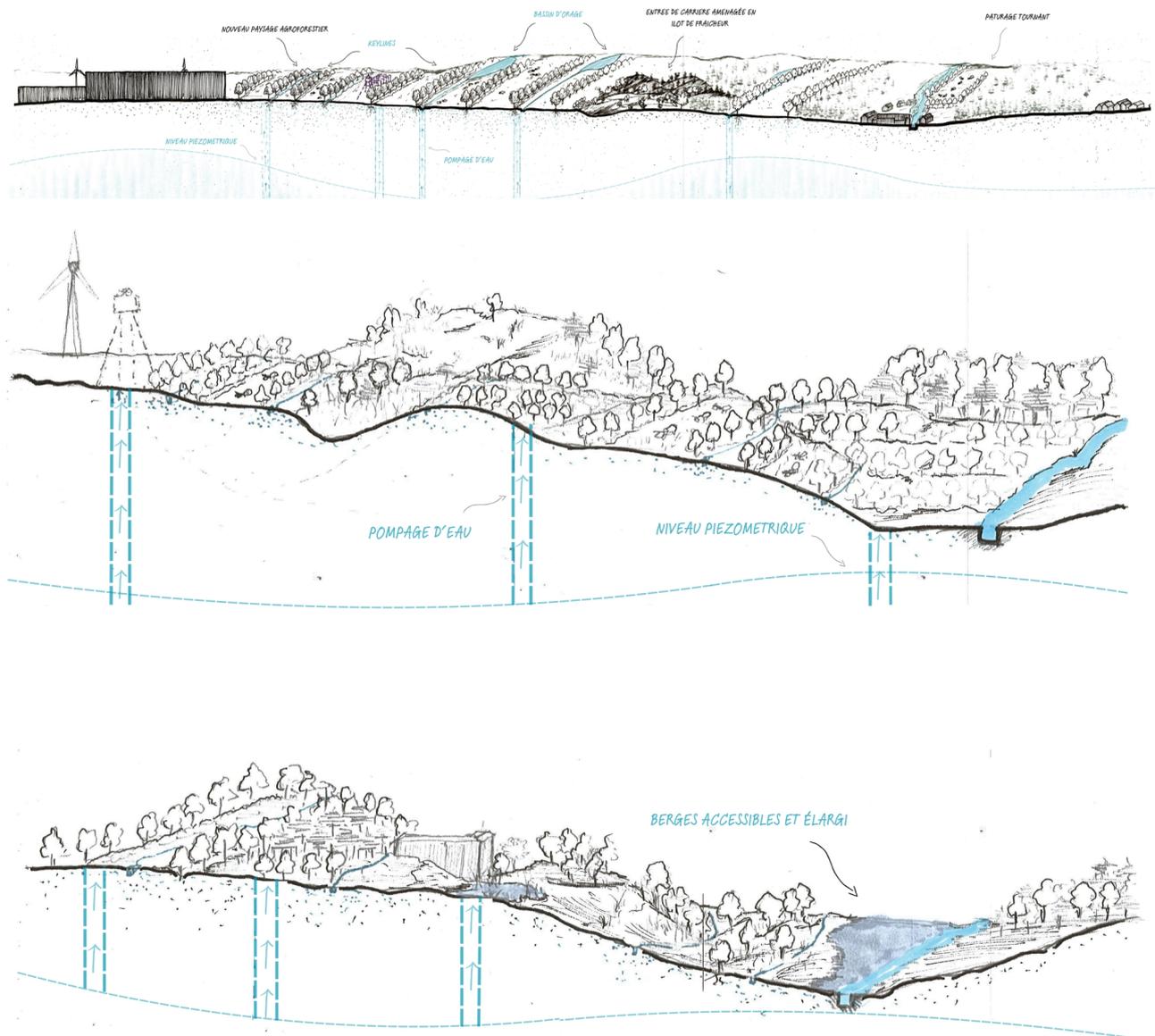


Figure 67: Coupes du parc régénératif de Mazy

Relations entre citernes issues de carrières souterraines inondées, aménagements de surface et dispositifs de gestion de l'eau (bassins d'orage, pompage, berges élargies).

Réalisation : Samira Boulahya

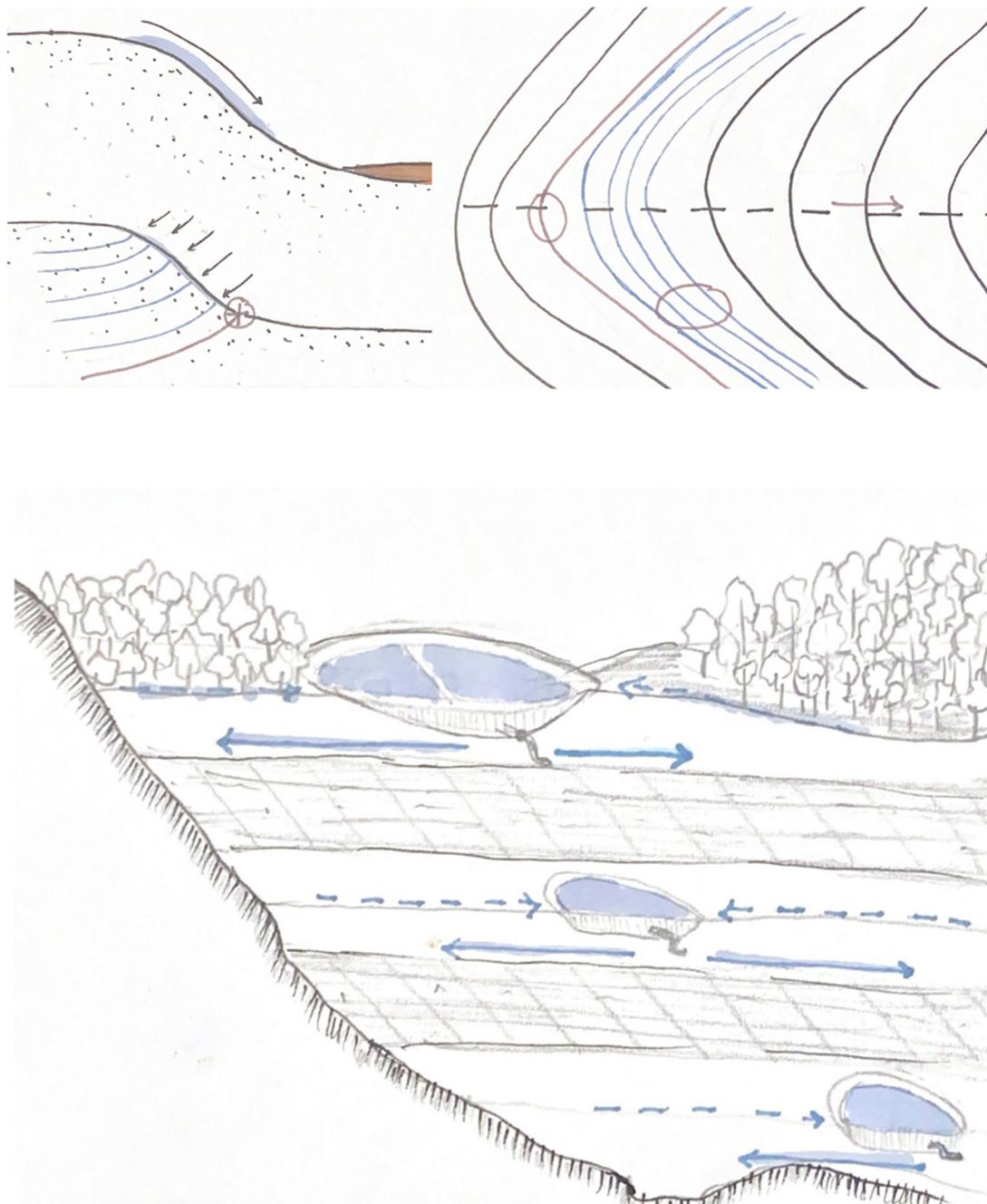


Figure 68: *Fonctionnement des keylines dans le parc régénératif de Mazy*

Schémas illustrant la mise en place des keylines selon les courbes de niveau, adaptées à la topographie et aux citernes issues de l'extraction souterraine.

Les lignes de captage et de pluie sont tracées pour ralentir le ruissellement, maximiser l'infiltration et alimenter les réservoirs souterrains. Les bassins d'orage et berges élargies complètent le dispositif afin d'optimiser la rétention d'eau pour les usages agricoles et écologiques.

Réalisation : Samira Boulahya

### **3.2.4. Nouvelles extractions comme nouvelle trame systémique**

Si la réactivation des traces passées constitue une première strate de projet, elle ne saurait répondre seule aux enjeux contemporains du territoire. À l'heure où les besoins en logement, en matière et en adaptation climatique se superposent, la seule préservation du patrimoine extractif n'est pas suffisante. Le projet fait ainsi l'hypothèse que de nouvelles extractions, pensées comme parties intégrantes d'un système territorial, peuvent constituer un levier d'action à la fois spatial, écologique et constructif.

Cette proposition repose sur une inversion de regard : là où l'extraction est traditionnellement perçue comme un geste destructeur, elle est ici considérée comme un outil d'aménagement, capable de générer des ressources utiles et des dynamiques de transformation bénéfiques. L'idée n'est pas de relancer une industrie extractive à grande échelle, mais de formuler des stratégies d'extraction ciblées, localisées, et articulées à des besoins concrets : matériaux pour la construction, adaptation hydrologique, création d'îlots de fraîcheur ou d'habitats écologiques.

Pour incarner cette logique, deux sites ont été sélectionnés : Gembloux–Grand-Leez et Fleurus–Ligny. Ces territoires présentent des conditions géologiques favorables à une nouvelle exploitation raisonnée (sable, terre, calcaire), tout en étant confrontée à des enjeux territoriaux majeurs : pressions démographiques, risques d'inondation, fragmentation écologique. En croisant les données géologiques, les besoins en matériaux et les cartographies de vulnérabilité, ces sites apparaissent comme les points d'ancrage d'une trame extractive renouvelée, capable de structurer un développement territorial plus résilient.

Mais cette démarche soulève plusieurs questions critiques. Peut-on vraiment parler d'extraction durable ? Comment garantir que ces nouvelles interventions ne reproduisent pas les erreurs du passé : épuisement des sols, dégradation des paysages, déconnexion des lieux d'usage et des lieux de production ? C'est précisément pour répondre à ces inquiétudes que le projet s'appuie sur une logique systémique. Les extractions ne sont pas conçues comme des opérations ponctuelles et isolées, mais comme des segments actifs d'un système plus vaste, intégré à des réseaux de transformation locale, à des logiques hydrologiques, à des usages collectifs futurs.

En ce sens, la trame extractive projetée agit comme une infrastructure lente. Elle relie entre eux des lieux oubliés ou latents, catalyse des dynamiques de reconversion, et participe à une nouvelle lecture du territoire, non plus comme un sol figé, mais comme un champ de ressources vivantes.

### **Gembloux — Grand-Leez**

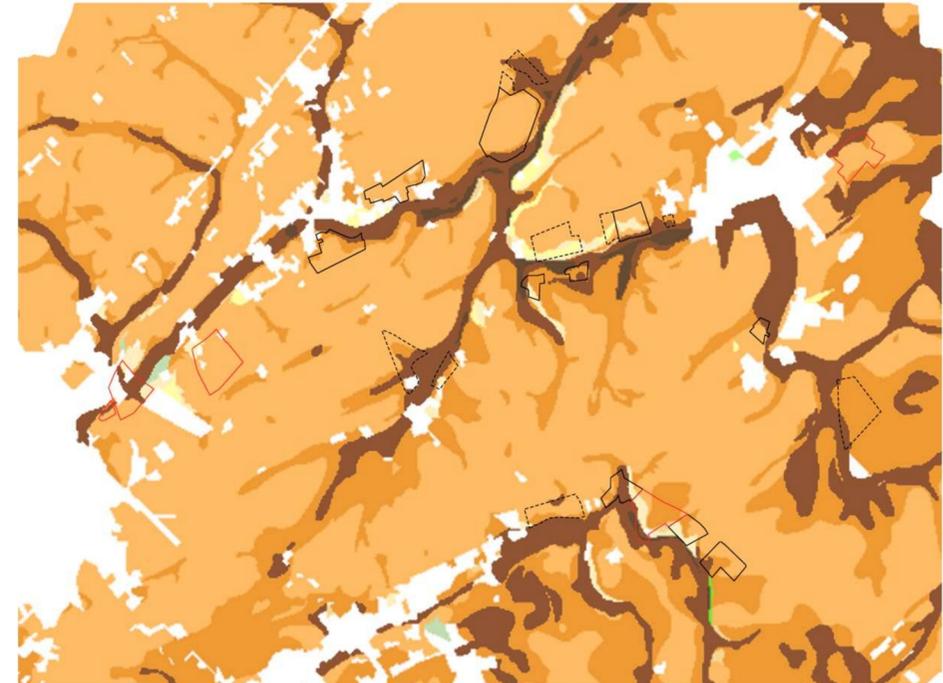
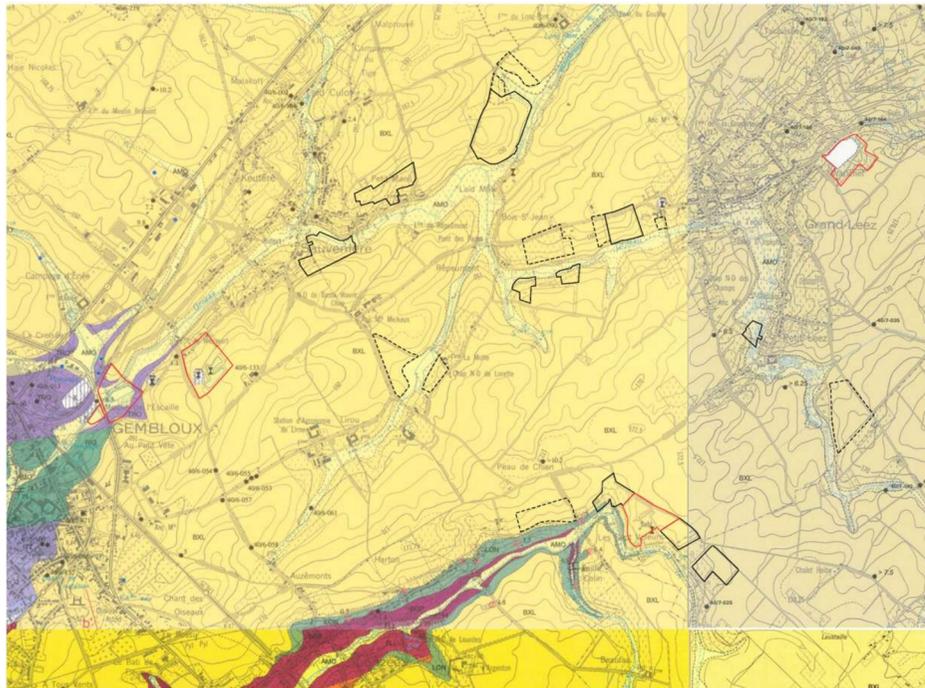
Le choix du site de Gembloux — Grand-Leez s'appuie sur un double constat : la présence de ressources extractives encore accessibles (notamment sable et terre) (Figure 69), et la coexistence d'enjeux territoriaux majeurs, en particulier l'artificialisation des sols, la dégradation des trames écologiques et l'augmentation du risque d'îlots de chaleur dans un contexte périurbain en expansion.

L'extraction proposée dans ce secteur n'a pas pour finalité première la production industrielle de matière, mais la mise en œuvre d'un système d'extraction orienté vers la régénération du territoire. Le projet imagine ici la possibilité de créer de petites unités d'extraction de sable et de terre, intégrées à des systèmes de transformation locale destinés à alimenter la construction vernaculaire ou l'aménagement paysager à proximité. (Figure 70a)

Ce choix est renforcé par la qualité des formations géologiques présentes dans le secteur, notamment les sables tertiaires et par la mémoire d'anciens sites d'extraction aujourd'hui en friche, qui offrent des opportunités d'insertion douce dans le paysage. La proposition ne repose pas sur la reconquête brute d'un sol vierge, mais sur la réactivation de trames existantes, dans une logique de continuité des usages et des formes (Figure 70 b).

Mais c'est surtout la localisation des sites potentiels en lien avec les zones d'expansion urbaine et les corridors écologiques qui leur confère une pertinence particulière. Ces extractions pourraient jouer un rôle d'interface entre habitat et nature, en proposant des formes hybrides mêlant production de matière, traitement des eaux pluviales, et création d'espaces ouverts végétalisés.

Toutefois, ce type d'intervention suppose une vigilance constante. Quelle gouvernance imaginer pour une extraction non spéculative ? Comment en faire un outil partagé et suivi à l'échelle communale ou intercommunale ? Plus en amont, se pose également la question du dimensionnement des carrières : comment évaluer justement les besoins en matière à extraire, en regard des usages réels ? Le paradigme actuel de construction et d'extraction est-il encore viable ? Faut-il en redéfinir les fondements, et si oui, dans quelle mesure ? Le projet esquisse ici des pistes, mais reconnaît les incertitudes : la réussite d'un tel modèle dépendra autant des choix techniques que du cadre institutionnel et social qui l'accompagne.



Types de sous-sol

- Sables bruxelliens
- Argiles ( Limons quaternaires)
- Schistes ardoisiers (F. de Tribotte)

Types de sols

- Limoneux à drainage favorable
- Limoneux à drainage modéré
- Limoneux à drainage pauvre

Extractions

- Anciennes carrières
- Nouvelles carrières
- Futurs carrières

Figure 69: Ressources du sol et du sous-sol à Gembloux — Grand-Leez

Cartes illustrant la répartition des types de sous-sol (sables bruxelliens, argiles, schistes ardoisiers) et des types de sols (limoneux à drainage favorable, modéré ou pauvre) sur le secteur Gembloux — Grand-Leez.

Ces données, issues de WaOnMap, sont croisées avec la localisation des anciennes, nouvelles et futures carrières, afin de mettre en évidence les interactions potentielles entre ressources géologiques et dynamiques extractives.



Figure 70a: Nouvelle extraction à l'horizon 2050, Gembloux — Grand-Leez

Document réalisé par l'auteur. Représentation prospective des interventions prévues dans le secteur de Gembloux — Grand-Leez, intégrant les vestiges des extractions passées (prairies humides, forêts, dépressions et terrils) et les nouvelles zones d'extraction envisagées (plans d'eau, prairies humides, boisements).

Annexe, Planche VII

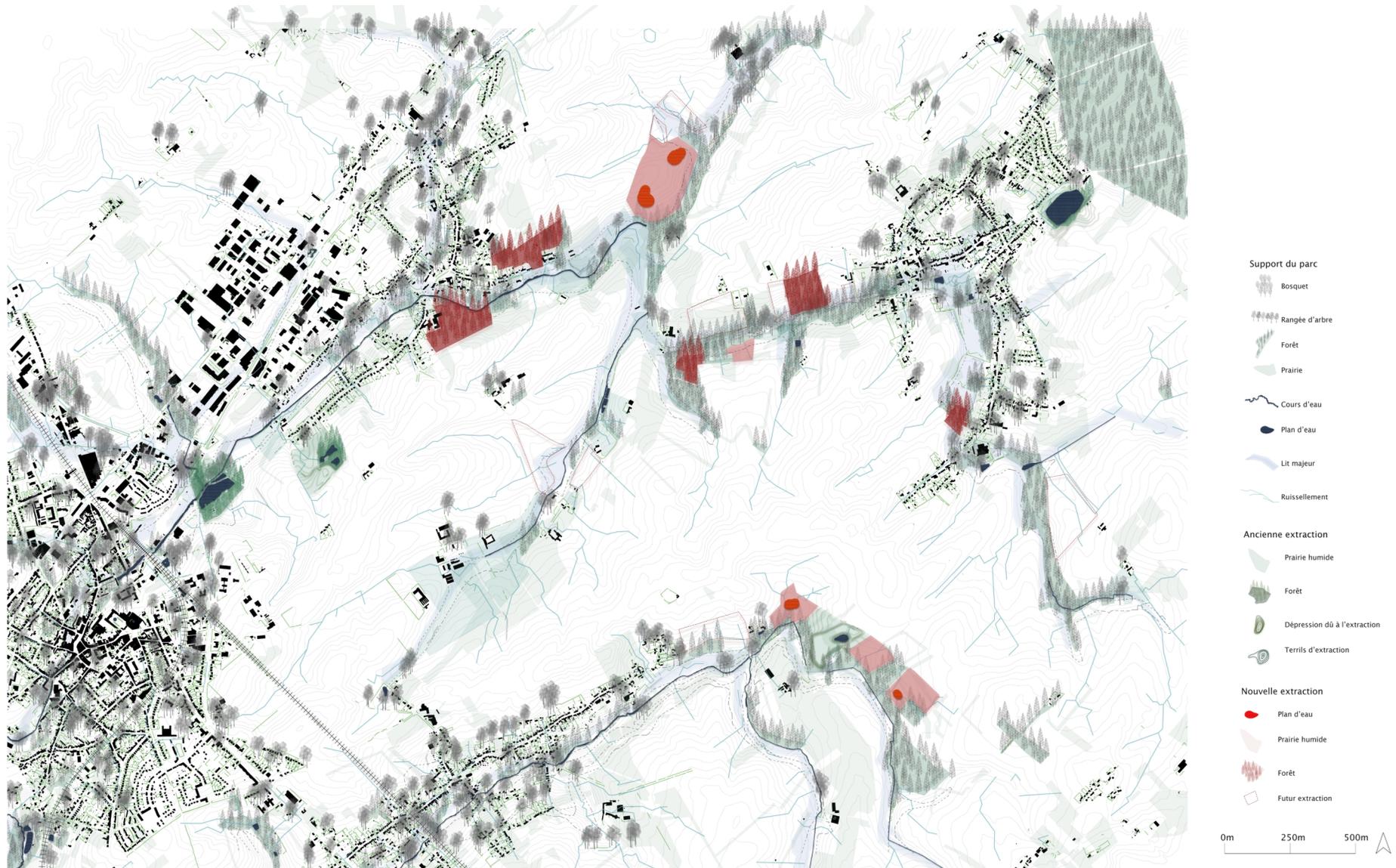


Figure 70b: *Le parc et la nouvelle extraction à l'horizon 2050, Gembloux — Grand-Leez*

Document réalisé par l'auteur. Visualisation combinée du support écologique du parc (bosquets, alignements d'arbres, forêts, prairies, réseau hydrographique) et des interventions de nouvelle extraction, articulées avec les traces des extractions anciennes.

Annexe, Planche VII

### **Fleurus — Ligny**

Le second site identifié, à la jonction entre Fleurus et Ligny, s'inscrit dans une configuration géologique et territoriale différente (Figure 71). Ici, les formations calcaires du Dévonien affleurent en profondeur, témoins d'un passé extractif ancien et aujourd'hui désaffecté. La proximité de plusieurs anciennes carrières, comme l'ancienne carrière Vivaqua de Ligny et la structure topographique du site offrent des conditions propices à une nouvelle phase d'extraction raisonnée, articulée aux enjeux de transformation territoriale.

Dans ce secteur, l'enjeu n'est pas seulement de réactiver la production de matériaux (pierre calcaire, terre), mais de redéfinir les formes de cohabitation entre extraction, paysage, et habitat. Là où les exploitations passées ont laissé des cicatrices fragmentées et peu accessibles, le projet propose une stratégie inverse : intégrer les interventions dans une démarche volontaire de lisibilité, d'ouverture, et de réappropriation par les habitants (Figure 72a et 72 b).

Le site de Ligny, notamment, devient un terrain d'expérimentation pour une nouvelle manière de faire extraction : creuser non plus pour prélever, mais pour façonner des lieux, des continuités écologiques, des réserves hydriques. Une hypothèse concrète est testée : l'aménagement d'un espace ouvert, accessible aux habitants, où l'on peut se promener, observer, habiter ponctuellement. À travers des aménagements légers, réversibles et évolutifs, le projet propose une réappropriation progressive du site sans figer ses usages. En rendant visibles les différentes étapes du processus d'extraction, depuis le creusement jusqu'à la transformation de la matière, il devient possible de retisser des liens entre le sol, la matière, l'acte d'extraction, la construction et les modes d'habiter. Cette approche sensible et située permet aux habitants de percevoir autrement leur territoire, d'en comprendre les ressources et les transformations, sans que cela ne passe par un discours imposé. L'intervention s'inscrit ainsi dans un temps long, laissant place à l'adaptation, à l'appropriation et à une cohabitation progressive entre activité extractive, écologies locales et usages humains (Figures 73 et 74).

L'hypothèse développée prend en compte la temporalité longue des transformations paysagères induites par l'extraction. Il s'agit moins ici d'un chantier ponctuel que d'une dynamique évolutive, où le vide créé devient, à terme, une ressource paysagère et environnementale : îlot de fraîcheur, réservoir de biodiversité, support d'usages partagés.

Mais ce scénario ne va pas sans tensions. L'extraction, même localisée et pensée comme un outil de projet, reste un geste d'artificialisation. Elle implique des choix : où intervenir, à quel rythme, pour quelle durée, et selon quelles modalités de réversibilité ? Le projet ne prétend pas répondre à toutes ces questions, mais propose une posture : celle d'un aménagement par la matière, qui assume la transformation comme levier critique et prospectif.



#### Types de sous-sol

- |   |   |
|---|---|
|  Sables bruxelliens                |  Calcaires d'Onoz (F. d'Onoz)    |
|  Argiles (Limons quaternaires)     |  Dolomies (F. de Namur)          |
|  Calcaires noirs (F. de Viesville) |  Petit granit (F. de Ecaussines) |
|  Calcaires de Lives (F. de Lives)  |  Barytine (F. du Hainaut)        |

#### Types de sols

- |   |
|---|
|  Limoneux à drainage favorable |
|  Limoneux à drainage modéré    |
|  Limoneux à drainage pauvre    |

#### Extractions

- |   |
|---|
|  Anciennes carrières |
|  Nouvelles carrières |
|  Futurs carrières    |

Figure 71: *Ressources du sol et du sous-sol à Fleurus — Ligny*

Cartes illustrant la répartition des types de sous-sol (calcaires, dolomies, granit et barytine) et des types de sols (limoneux à drainage favorable, modéré ou pauvre) sur le secteur Fleurus — Ligny.

Ces données, issues de WalOnMap, sont croisées avec la localisation des anciennes, nouvelles et futures carrières, afin de mettre en évidence les interactions potentielles entre ressources géologiques et dynamiques extractives.



Figure 72a: Nouvelle extraction à l'horizon 2050, Fleurus — Ligny

Document réalisé par l'auteur. Représentation prospective des interventions prévues dans le secteur de Fleurus — Ligny, intégrant les vestiges des extractions passées (prairies humides, forêts, dépressions et terrils) et les nouvelles zones d'extraction envisagées (plans d'eau, prairies humides, boisements).

Annexe, Planche VIII



Figure 72b: Le parc et la nouvelle extraction à l'horizon 2050, Fleurus — Ligny

Document réalisé par l'auteur. Visualisation combinée du support écologique du parc (bosquets, alignements d'arbres, forêts, prairies, réseau hydrographique) et des interventions de nouvelle extraction, articulées avec les traces des extractions anciennes.

Annexe, Planche VIII

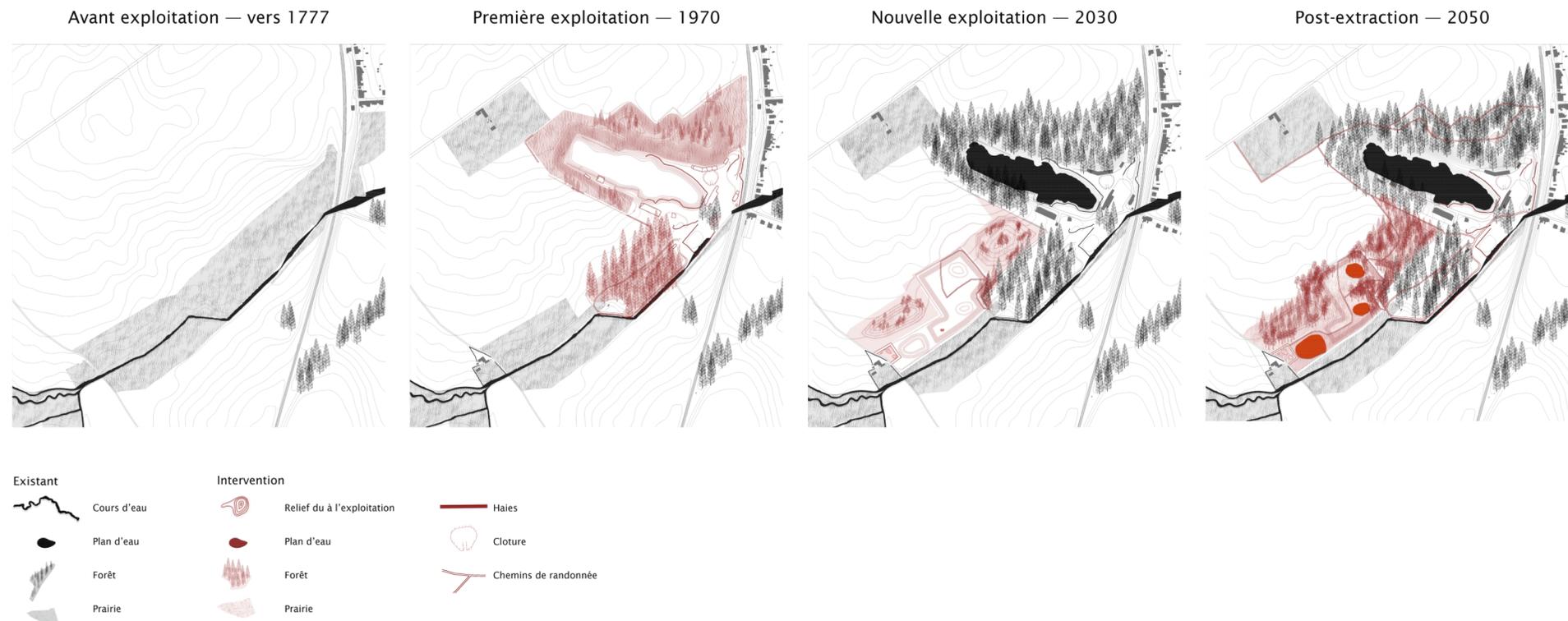


Figure 73: Phases d'exploitation de la carrière Vivaqua de Ligny et d'une nouvelle carrière profonde à ciel ouvert

Document réalisé par l'auteur. Schéma évolutif illustrant les différentes étapes de transformation d'un site extractif, depuis l'état initial avant exploitation (vers 1777) jusqu'à la phase post-extraction (2050).

La lecture diachronique met en évidence l'empreinte laissée par les extractions successives, les interventions associées (plans d'eau, plantations, haies, prairies, sentiers) et la requalification progressive du site dans une perspective de régénération paysagère et écologique.

Annexe, Planche IX

## L'EXTRACTION COMME STRATÉGIE D'AMÉNAGEMENT

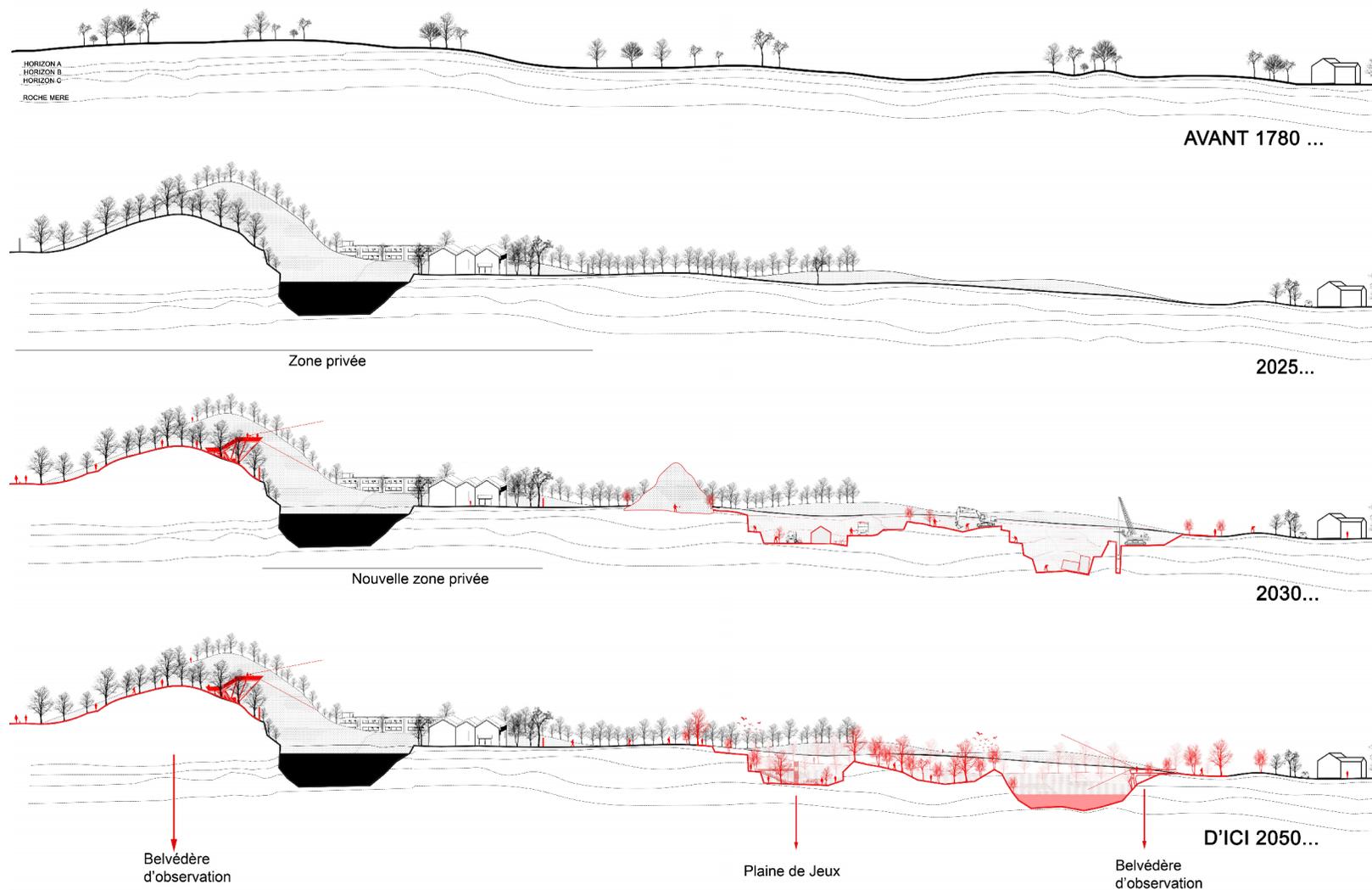


Figure 74: Coupe évolutive du site de la carrière Vivaqua de Ligny et d'une nouvelle extraction profonde à ciel ouvert

Document réalisé par Daniel Djike. Série de coupes montrant la transformation progressive d'un site de carrière, depuis l'état initial (avant 1780) jusqu'à une projection à l'horizon 2050.

L'évolution met en évidence les phases d'exploitation et de reconversion, passant d'une zone privée à un espace intégrant des aménagements publics tels qu'un belvédère d'observation et une plaine de jeux, illustrant le rôle de l'extraction comme levier de réaménagement paysager.

Annexe, Planche X

Les chapitres précédents ont permis de poser les bases d'un système territorial fondé sur la réactivation des carrières, anciennes ou nouvelles, comme leviers de transformation. À travers les exemples de Mazy, Gembloux-Grand-Leez et Fleurus-Ligny, nous avons tenté de démontrer que l'extraction, loin d'être un geste purement productif ou destructif, peut être réinvestie dans une logique systémique, combinant enjeux écologiques, hydrologiques, constructifs et sociaux.

Ce travail met en évidence que les carrières par leur ancrage local, leur temporalité longue, leur impact spatial sont capables de redonner sens à un territoire. Leur relecture, non comme reliques ou friches, mais comme éléments actifs d'une trame régénérative, offre des opportunités concrètes pour structurer des continuités écologiques, expérimenter des modèles agricoles résilients, ou encore réintroduire une culture constructive fondée sur les ressources du sol.

Cependant, si ces projets à l'échelle intercommunale permettent de penser le territoire en grand, ils ne répondent pas à tous les défis. En particulier, la densification urbaine, les effets d'îlots de chaleur, la déconnexion croissante entre habitants et milieux vivants imposent d'explorer d'autres modalités d'intervention, plus fines, plus localisées.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le chapitre suivant en explorant la possibilité de mettre en œuvre une approche extractive dans des contextes d'habitat dense, où les outils classiques de l'aménagement peinent à répondre aux enjeux contemporains. Il s'agit d'interroger la pertinence de l'extraction comme levier spatial et territorial, capable non seulement de produire des ressources locales, mais aussi de générer des espaces ouverts, de renforcer les continuités écologiques et de proposer de nouvelles formes d'habiter.

### **3.2.5. Le parc extractif dans un contexte d'habitat dense**

La réflexion sur les formes que pourrait prendre un parc extractif nous a amenés à élargir l'échelle et la nature des interventions envisagées. Si les sites précédemment abordés (Mazy, Gembloux, Fleurus) proposaient une vision à grande échelle, du potentiel extractif régénératif, il nous est apparu important d'interroger la pertinence de ces logiques dans des contextes plus restreints, où la densité bâtie, les contraintes foncières et les usages résidentiels sont plus prégnants (Figure 75).

Le cas exploré ici s'ancre dans une hypothèse de micro-extraction ponctuelle, menée au sein d'un îlot résidentiel situé en bordure de zone inondable (Figures 76 et 77). Cette intervention ne relève pas d'une extraction au sens classique, c'est-à-dire industrielle, longue, bruyante et invasive, mais plutôt d'une transformation paysagère légère, à l'échelle de quelques mois tout au plus. L'objectif n'est pas d'extraire de la matière à forte valeur économique, mais de créer une dépression de faible profondeur (quelques mètres), capable de jouer plusieurs rôles : thermique, hydrologique, social et écologique (Figure 78).

Ces interventions ciblées présentent un intérêt crucial dans la lutte contre les îlots de chaleur urbains. En modifiant ponctuellement la morphologie du sol, ces micro-extractions permettent de créer des zones déprimées où l'air circule plus lentement, où l'humidité s'accumule davantage, et où les températures se stabilisent plus facilement en période de canicule. Combinées à une végétalisation adaptée et à une gestion différenciée de l'eau, ces poches fraîches jouent le rôle de refuges climatiques dans des tissus urbains surchauffés. Là où les aménagements classiques plafonnent en termes de performance thermique, la manipulation physique du sol offre une alternative sensible, économique et directement perceptible par les habitants. Ces îlots de fraîcheur, créés par le creusement plutôt que par l'ajout, deviennent des espaces de confort et de transition, intégrés au quotidien (Khan et al., 2023) (Figure 79a).

Ce creusement temporaire génère de la matière excédentaire (terre, limon, parfois argile) dont le devenir a été pensé à travers plusieurs scénarios. Une part pourrait être redistribuée localement aux habitants, dans une logique de réemploi domestique ou communautaire (jardins, aménagements, enduits). Le reste serait soit stocké dans des carrières à proximité, en attente de réutilisation (par exemple lors de terrassements dans de nouveaux projets de construction), soit dirigé vers des centres de transformation ou de stockage. Un site en particulier a retenu notre attention : l'ancienne mine de barytine située au sud du bassin, actuellement reconvertie en centre de gestion des terres. Celui-ci pourrait évoluer en plateforme intercommunale de traitement, capable de transformer et redistribuer la matière à l'échelle du sous-bassin.

Mais au-delà de l'aspect matériel, c'est la gouvernance du projet qui nous a semblé devoir être repensée. Puisqu'il s'agit d'intervenir dans des espaces privés ou semi-publics, en cœur d'îlot ou à la frange de lotissements, l'acceptabilité et l'initiative du projet doivent venir des habitants eux-mêmes. Le dispositif pourrait ainsi prendre la forme d'un appel à projet citoyen, intégré à un plan communal ou intercommunal de transition. Les quartiers identifiés comme sensibles au stress thermique ou hydrique seraient précartographiés, et les habitants volontaires pourraient déposer un dossier auprès des autorités locales. En retour, un soutien technique et financier serait apporté pour réaliser l'intervention.

Enfin, cette stratégie de micro-extraction localisée offre un intérêt hydrologique majeur. En creusant en bordure de zones inondables ou de ruissellement, on crée des bassins d'orage capables d'absorber les crues soudaines ou les excès de précipitations. Ces interventions, si elles se répètent d'un village à l'autre, pourraient former à terme une trame d'absorption diffusée, capable de réduire l'aléa inondation tout en lissant les effets de sécheresse estivale. Il ne s'agit pas de résoudre seuls les problèmes hydrologiques du territoire, mais de proposer un modèle complémentaire, fondé sur une relecture fine du sol, de ses capacités et de ses usages possibles (Antolini & Tate, 2021) (Figure 79 b).

Ces îlots de transformation, en plus de leur fonction environnementale, deviennent ainsi des lieux de sensibilisation, où la terre n'est plus un support invisible, mais une ressource vivante à partager, soigner et valoriser collectivement.

## ACCUMULATION DES RISQUES ILOT DE CHALEUR ET INONDATION



Figure 75: *Identification des zones sensibles combinant forte densité bâtie, îlots de chaleur urbains et exposition au risque d'inondation*

Document réalisé par l'auteur à partir de données cartographiques issues de WalOnMap.

Annexe, Planche XI



### MICRO-EXTRACTION DANS UN ILOT D'HABITATION

**Superficie:** 52m x 110m

**Profondeur:**

Horizon A: 40 cm

Horizon B: 200 cm

**Volume max. :** 9 400 m<sup>3</sup>

**Usage:**

Pisé porteur 0,5m : 7 600 m

BTC, cloison 0,2m : 19 000 m

Enduit terre/paille 0,8m : 162 850 m<sup>2</sup>

Support du parc

Bosquet

Rangée d'arbre

Forêt

Prairie

Cours d'eau

Plan d'eau

Lit majeur

Ruissellement

Ancienne extraction

Prairie humide

Forêt

0 km 0,5 km 1 km



Figure 76: Localisation du site retenu pour l'expérimentation de micro-extraction, avec indication des usages potentiels et des dimensions envisagées

Document réalisé par l'auteur à partir de données cartographiques issues de WalOnMap.

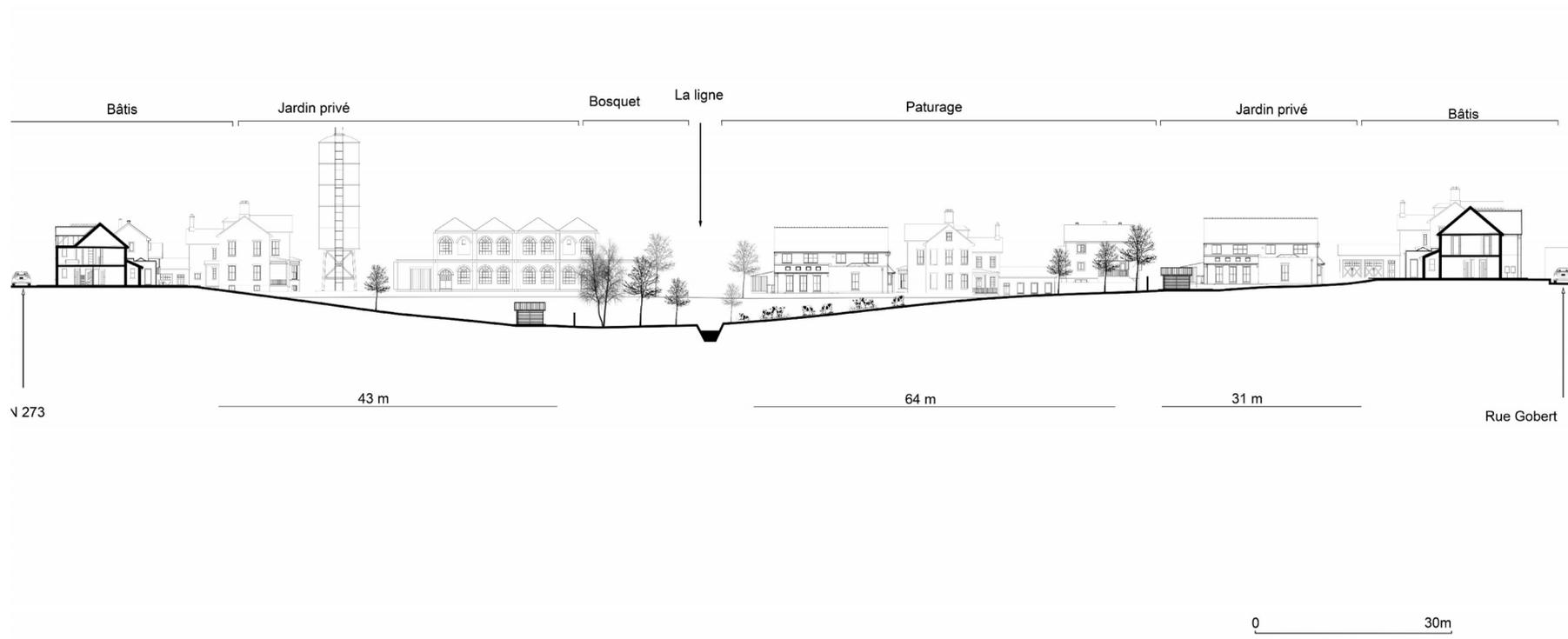


Figure 77: Coupe de l'existant sur le site retenu pour la micro-extraction, illustrant la configuration topographique et bâtie actuelle  
Document réalisé par Daniel Djike à partir de données cartographiques et relevés de terrain issus de WalOnMap.

DE L'EXTRACTION A LA FABRICATION D'UN PARC

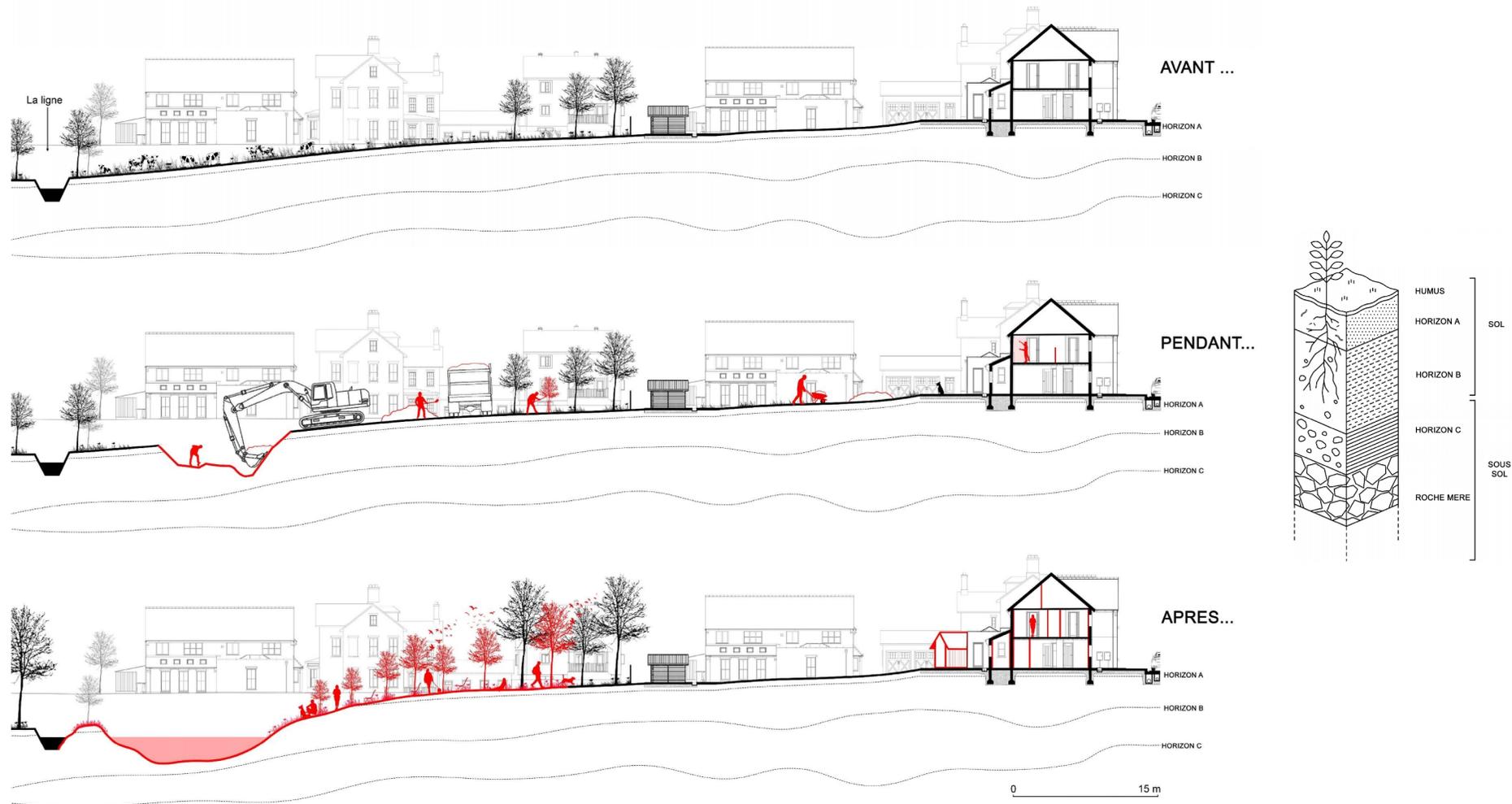


Figure 78: Coupes successives illustrant la temporalité d'une micro-extractio : état initial, phase de creusement et aménagement final  
 Le document, réalisé par Daniel Djike à partir de données cartographiques et relevés de terrain issus de WalOnMap, met en évidence la transformation du site un espace végétalisé et conviviale.

Annexe, Planche XII

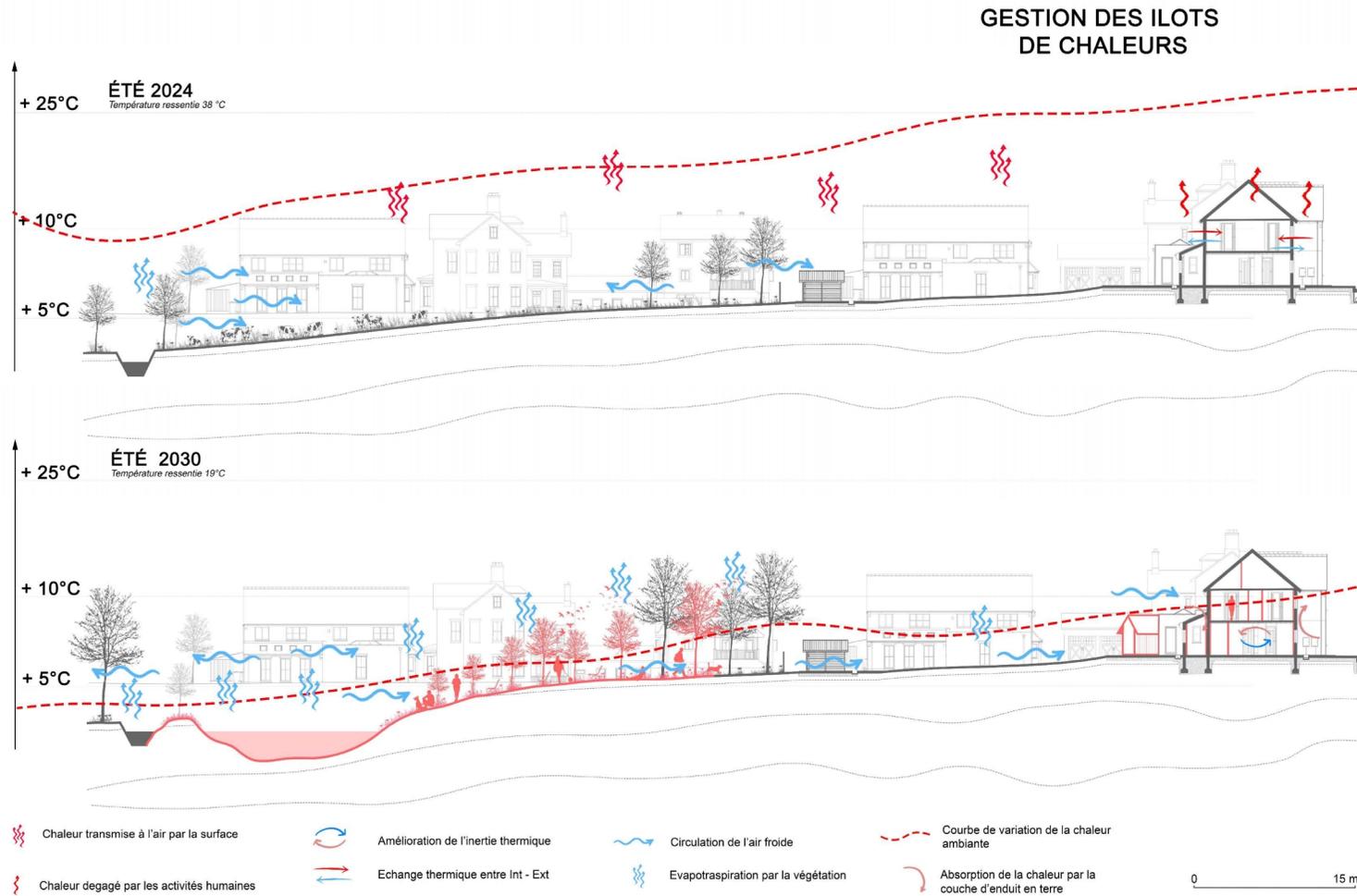


Figure 79a : Coupe illustrant la réduction des îlots de chaleur par la création d'un îlot de fraîcheur issu d'une micro-extraction La dépression, aménagée en zone humide et végétalisée, favorise un microclimat plus tempéré.  
Document réalisé par Daniel Djike  
Annexe, Planche XIII

## GESTION DES RUISSELLEMENTS ET DES INONDATIONS

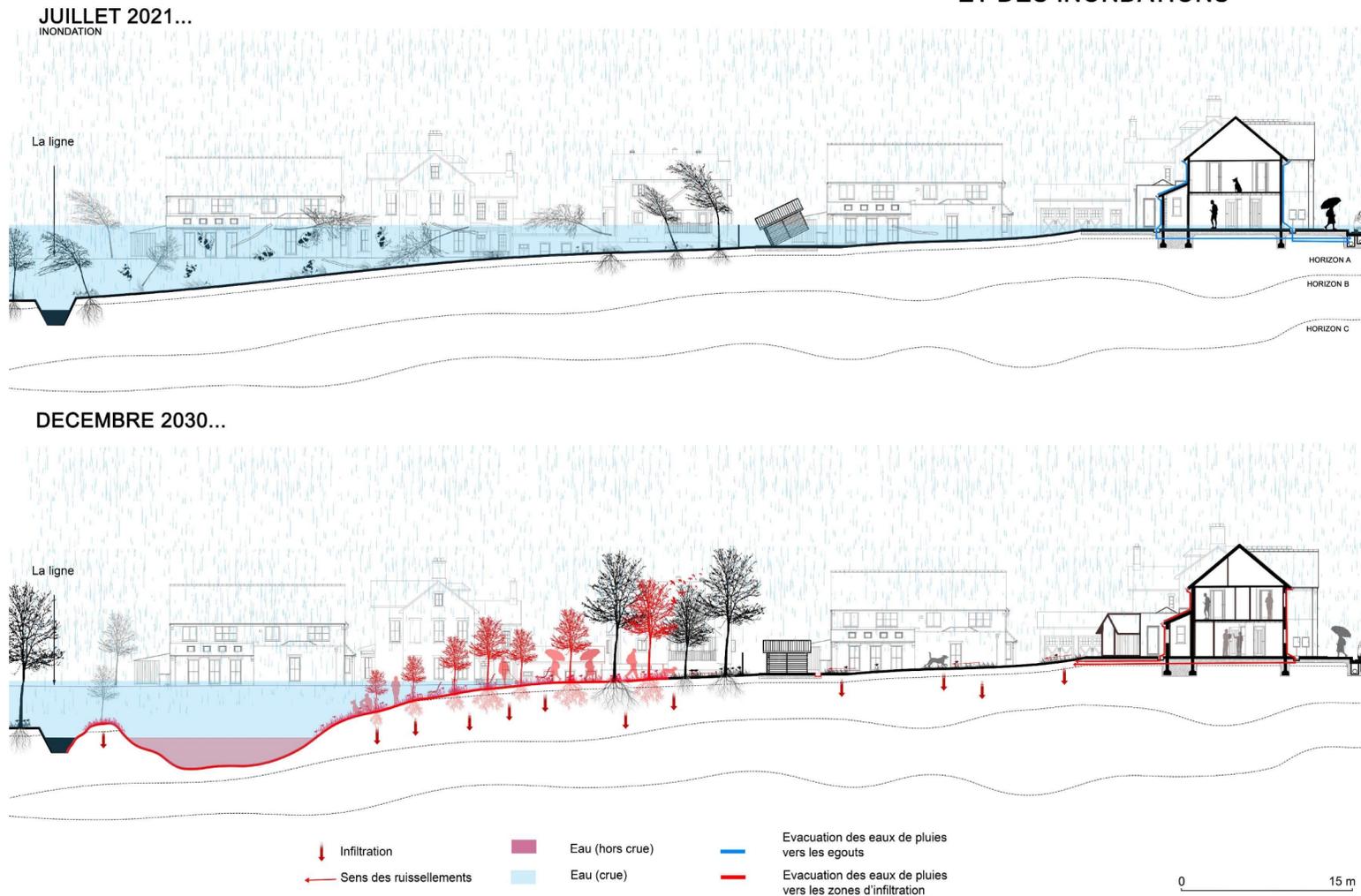


Figure 79 b : Coupe montrant le rôle hydraulique d'une micro-extraction implantée à proximité d'un cours d'eau, fonctionnant comme bassin d'orage temporaire lors d'épisodes d'inondation

Document réalisé par Daniel Djike

Annexe, Planche XIV

Ce chapitre a proposé une lecture territoriale fondée sur l'hypothèse que les carrières, loin d'être de simples entités ponctuelles ou résiduelles, peuvent être réintégrées dans une logique systémique de projet. En mobilisant une approche à la fois historique, géologique et spatiale, il s'est agi de replacer les espaces post-extractifs au cœur d'une réflexion prospective sur la transformation des territoires ruraux et périurbains.

Le sous-bassin versant de l'Orneau a servi de terrain d'étude pour explorer les liens entre géodiversité, héritages techniques, enjeux environnementaux contemporains et potentiels d'activation territoriale. À travers une succession d'échelles, de l'analyse macroscopique des dynamiques d'extraction à la définition de sites d'intervention localisés, le projet a tenté de démontrer qu'il est possible de construire une trame opérationnelle s'appuyant sur les ressources et les infrastructures héritées.

La notion de parc extractif, proposée comme fil conducteur, se veut un outil conceptuel et projectuel. Elle articule les différents registres explorés dans cette partie : révélation des traces, valorisation des systèmes, identification des enjeux hydriques et climatiques, proposition de nouvelles formes d'extraction localisées. Cette hypothèse permet d'envisager des stratégies d'aménagement intégrant à la fois la mémoire productive du territoire et les conditions matérielles de sa régénération.

En croisant les données issues de la recherche (archives, cartes, typologies, observations de terrain) avec les orientations projetées, cette troisième partie constitue ainsi une étape charnière dans la démarche du TFE. Elle fait le lien entre l'analyse approfondie d'un territoire extractif et l'émergence d'un projet capable de répondre aux enjeux contemporains par des moyens situés, sobres, mais transformateurs. Elle ouvre enfin vers une réflexion plus large sur le rôle de l'architecture et du projet territorial dans la relecture et la réinvention des paysages issus de l'exploitation des ressources.

## 4. Conclusion

Ce travail de fin d'études s'inscrit dans une double démarche : d'une part, celle d'un retour réflexif sur l'histoire et les pratiques extractives ayant façonné le sous-bassin versant de l'Orneau ; d'autre part, celle d'une projection territoriale visant à explorer des scénarios régénératifs, à partir de l'existant et des transformations latentes du paysage. L'objectif n'était pas de proposer un projet d'architecture au sens strict, mais d'élaborer un dispositif de lecture et d'action à l'échelle du territoire, capable de reconsidérer les vides laissés par l'extraction comme autant d'opportunités de réparation écologique, de reconfiguration productive et de recomposition spatiale.

À travers l'étude des typologies d'extraction et des systèmes existants, le TFE a permis d'identifier des structures invisibles, mais persistantes dans le territoire, qui forment la trame d'un futur projet. Cette grille de lecture, construite à partir d'une analyse géologique, historique, spatiale et socio-environnementale, révèle que les carrières ne sont pas des parenthèses paysagères, mais bien des marqueurs profonds de notre rapport au sol, à l'eau, à la matière. Leurs empreintes ne s'effacent pas avec le temps ; au contraire, elles deviennent des éléments moteurs pour repenser la place de l'humain dans le territoire. Ce basculement d'un paradigme d'« après-extraction » vers une approche régénérative fondée sur les milieux peut être considéré comme l'un des apports majeurs du travail.

Les projets développés dans la deuxième partie de ce mémoire n'ont pas cherché à imposer des formes, mais à proposer des stratégies territoriales, sensibles aux spécificités de chaque site. Le parc extractif est conçu comme un outil de liaison, capable d'articuler les héritages industriels, les dynamiques écologiques et les enjeux d'adaptation au changement climatique. Il permet d'envisager des zones fragmentées non plus comme des reliques à effacer, mais comme des nœuds d'un maillage en devenir. Ce faisant, il s'oppose à une lecture strictement utilitaire ou naturaliste du paysage post-industriel, pour en explorer les potentialités systémiques.

À Gembloux et Grand-Leez, le projet s'inscrit dans une logique d'activation des sédiments d'un passé industriel mêlé aux dynamiques agricoles actuelles. Les carrières y deviennent des espaces de stockage, d'expansion des crues, mais aussi des lieux d'accueil pour une agriculture partagée, résiliente et innovante. À Fleurus-Ligny, l'approche se veut plus infrastructurelle : il s'agit de mobiliser les marges, les emprises abandonnées et les sols artificialisés pour créer un maillage fonctionnel, propice à la fois à la régulation hydraulique et à la mise en réseau d'usages multiples. Ces projets s'attachent ainsi à faire dialoguer les échelles : celle du bassin versant, des dynamiques de l'eau, mais aussi celle des usages quotidiens et des pratiques locales.

La proposition développée à Mazy, sous la forme d'un parc régénératif, cristallise une réflexion sur la manière dont les héritages extractifs peuvent devenir les matrices d'une autre conception de l'espace, où le vide, l'invisible, le souterrain deviennent opérants. En valorisant les citernes issues de l'extraction de marbre noir pour en faire des réservoirs hydriques au service d'une agriculture de demain, le projet explore une hybridation entre mémoire géologique et action contemporaine. Il ne s'agit pas de restaurer un site en effaçant ses traces, mais de s'en saisir comme d'une ressource pour construire un futur plus attentif aux contraintes physiques, climatiques et sociales.

Ce travail ne prétend pas proposer une solution universelle ni un modèle reproductible. Il présente des pistes, des hypothèses, des outils de lecture et de projet à tester, critiquer et faire évoluer. Certaines limites sont à reconnaître. D'abord, le projet reste spéculatif : il repose sur des

données disponibles, mais parfois lacunaires, notamment en ce qui concerne les propriétés foncières, les contraintes techniques ou la faisabilité institutionnelle. Ensuite, le passage à l'échelle opérationnelle exigerait un dialogue approfondi avec les acteurs du territoire, les habitants, les exploitants, les collectivités. Si ces dimensions ont été esquissées, elles mériteraient d'être prolongées par des enquêtes de terrain ou des dispositifs de concertation.

Pendant, la démarche adoptée dans ce TFE, centrée sur l'observation des logiques territoriales, la lecture des héritages matériels et immatériels, et la mobilisation de dispositifs systémiques, peut constituer un socle méthodologique transposable à d'autres contextes. Elle invite à considérer les sites post-extractifs non plus comme des anomalies ou des reliquats, mais comme des activateurs d'un nouveau récit territorial, où la réparation et l'anticipation prennent le pas sur l'effacement.

En ce sens, ce travail se situe dans la continuité des réflexions contemporaines sur les paysages en transition, les infrastructures paysagères et les stratégies d'adaptation écologique. Il propose une entrée par la matière, par le sol et par l'eau, pour repenser l'urbanisme au prisme des ressources, des mémoires enfouies et des tensions systémiques. Il ne s'agit pas de faire table rase, ni de sanctuariser les sites délaissés, mais de construire des continuités fertiles entre passé, présent et futur. Le parc extractif, dans cette optique, devient autant un outil de projet qu'un cadre de pensée.

Enfin, ce TFE entend ouvrir des perspectives de recherche : sur les modalités concrètes de réintégration des carrières dans les politiques d'aménagement, sur les liens entre stratégies d'adaptation hydrique et mémoires minières, ou encore sur les outils cartographiques et narratifs nécessaires pour articuler des échelles aussi diverses que le bassin versant, la parcelle, le réseau souterrain ou la trajectoire climatique. Ces pistes, si elles restent à approfondir, montrent qu'il existe encore un champ large de réflexion autour des pratiques extractives et de leurs métamorphoses possibles.

## **Glossaire**

### **Agroécologie**

Approche agricole fondée sur la synergie entre les savoirs écologiques et les pratiques agricoles durables. Elle vise à renforcer la résilience des agroécosystèmes, préserver la biodiversité et optimiser l'usage des ressources naturelles.

### **Argiles**

Roches sédimentaires très fines, souvent issues de l'altération de roches feldspathiques. Elles sont utilisées dans l'industrie des briques, des tuiles ou du ciment.

### **Bandes et chenaux enherbés**

Dispositifs végétalisés utilisés en agriculture pour ralentir le ruissellement de surface, favoriser l'infiltration et piéger les sédiments ou les polluants.

### **Barytine**

Minéral constitué de sulfate de baryum ( $BaSO_4$ ), utilisé dans divers domaines industriels, notamment comme agent de lestage dans les forages pétroliers ou comme pigment.

### **Bassin de retenue**

Aménagement hydraulique destiné à stocker temporairement les eaux de ruissellement afin de limiter les risques d'inondation en aval et de favoriser leur infiltration.

### **Bassin versant**

Unité géographique délimitée par des lignes de crête, à l'intérieur de laquelle toutes les eaux de pluie convergent vers un même point de sortie (cours d'eau, lac, mer).

### **Biodiversité**

Diversité des êtres vivants à tous les niveaux d'organisation (gènes, espèces, écosystèmes). Elle constitue un indicateur clé de la santé des milieux naturels et de leur capacité de résilience.

### **Biorétention**

Technique d'aménagement paysager visant à gérer les eaux pluviales à la parcelle par infiltration, filtration et évapotranspiration, souvent à travers des bassins végétalisés.

### **Calcaire**

Roche sédimentaire composée majoritairement de carbonate de calcium. Utilisée notamment pour la production de chaux ou comme pierre de construction.

### **Carrière**

Site d'extraction de matériaux géologiques (pierre, sable, argile, etc.) en surface ou en souterrain. Les carrières peuvent être à ciel ouvert ou souterraines, selon la nature et la profondeur du gisement exploité.

**Changement climatique anthropique**

Modification durable des paramètres climatiques (températures, précipitations, phénomènes extrêmes) causée par les activités humaines, notamment par les émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>).

**Charbonnages**

Mines d'extraction de charbon. En Wallonie, ils ont marqué profondément l'histoire industrielle et le paysage, avec de nombreux terrils et infrastructures minières aujourd'hui désaffectées.

**CNRTL**

Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. Plateforme française de référence regroupant dictionnaires, lexiques et corpus, utilisée pour l'analyse linguistique et sémantique.

**Coefficient de résilience**

Indicateur évaluant la capacité d'un système (écosystème, territoire, infrastructure) à retrouver un état de fonctionnement après une perturbation.

**Corridor fluvial**

Espace linéaire structuré autour d'un cours d'eau, incluant le lit, les berges et parfois les zones humides adjacentes, jouant un rôle écologique et hydrologique majeur.

**Couches meubles/Formations meubles**

Dépôts géologiques peu consolidés (sables, limons, graviers) souvent situés en surface, particulièrement sensibles à l'érosion et aux phénomènes hydrologiques.

**CPDT (Conférence Permanente du Développement Territorial)**

Instance de réflexion, d'expertise et de proposition en matière d'aménagement du territoire en Wallonie, regroupant experts, administrations et universitaires.

**Craie**

Roche sédimentaire calcaire blanche, formée principalement de restes microscopiques de plancton marin. Elle est utilisée dans la fabrication de ciment et de chaux.

**Crues**

Épisodes de montée rapide des eaux d'un cours d'eau au-delà de son lit mineur, pouvant provoquer des inondations temporaires dans le lit majeur.

**Cultures suivant les courbes de niveau**

Technique agricole qui consiste à disposer les cultures perpendiculairement à la pente, en suivant les courbes de niveau topographique, pour limiter l'érosion et favoriser l'infiltration.

**Décompactage des sols**

Technique agricole ou écologique consistant à ameublir les couches superficielles et profondes du sol afin de restaurer sa porosité, favoriser l'infiltration de l'eau et améliorer la croissance des racines.

**Descenderie**

Galerie inclinée creusée dans une carrière souterraine ou une mine, permettant l'accès aux niveaux inférieurs ou l'évacuation des matériaux extraits.

**Digues**

Ouvrages linéaires construits pour contenir ou détourner les eaux (rivières, mers), souvent en terre ou en béton. Elles protègent contre les inondations, mais peuvent aussi perturber les dynamiques fluviales naturelles.

**Dolomie**

Roche carbonatée riche en dolomite ( $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ ), utilisée dans l'industrie (chaux magnésienne, agriculture) et présente dans plusieurs formations géologiques du sous-sol wallon.

**Drains**

Conduites souterraines ou dispositifs techniques visant à évacuer l'eau excédentaire dans les sols afin d'éviter l'engorgement ou l'érosion. Utilisés en agriculture, en génie civil et dans les dispositifs de gestion des eaux.

**DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement)**

Administration française chargée de la mise en œuvre des politiques publiques relatives à l'environnement, l'urbanisme, le logement, la biodiversité et les risques naturels.

**Drosscape**

Concept proposé par Alan Berger (2006) pour désigner les paysages de déchets, marges ou terrains obsolètes issus de l'urbanisation et des activités industrielles, qui forment une « croûte » diffuse autour des villes. Ces espaces constituent un potentiel de reconversion écologique ou urbaine.

**Économie circulaire**

Modèle économique qui vise à optimiser l'utilisation des ressources naturelles en réduisant les déchets et en favorisant la réutilisation, la réparation, le recyclage et la valorisation des matériaux.

**Ecopaturage**

Méthode d'entretien des espaces naturels ou urbanisés par le pâturage d'animaux (moutons, chèvres, chevaux). Elle présente des avantages écologiques (entretien doux, maintien de la biodiversité) et réduit l'usage de machines ou produits chimiques.

**Ecopôle**

Terme utilisé pour désigner des espaces de reconversion écologique d'anciennes friches industrielles, souvent articulés autour de projets pédagogiques, environnementaux ou agricoles.

**Écosystème**

Ensemble dynamique formé par une communauté d'êtres vivants (biocénose) et le milieu physique (biotope) dans lequel elle évolue. Les interactions entre les éléments biologiques et abiotiques structurent le fonctionnement de l'écosystème.

### **Élargissement du lit majeur des cours d'eau**

Opération de renaturation consistant à restituer de l'espace aux rivières pour absorber les crues, limiter l'érosion des berges et restaurer des habitats humides.

### **Ère de la récupération**

Phase contemporaine marquée par la réappropriation des sites post-industriels ou post-extractifs, souvent dans une perspective artistique, culturelle ou symbolique.

### **Ère du réemploi**

Période caractérisée par la réutilisation systématique des matériaux issus de l'extraction ou de la déconstruction, observée historiquement dans l'Antiquité ou le Moyen Âge.

### **Ère écologique**

Période actuelle où les enjeux de restauration écologique, de biodiversité et de résilience guident les stratégies d'aménagement post-extractif.

### **Ère primaire**

Période géologique correspondant au Paléozoïque (environ 540 à 250 millions d'années), marquée par la formation de nombreuses couches sédimentaires (schistes, calcaires, grès).

### **Érosion**

Processus naturel ou anthropique d'altération et de déplacement des sols ou des roches par l'eau, le vent ou les activités humaines. L'érosion réduit la fertilité des sols et contribue à la sédimentation des rivières.

### **Espaces délaissés**

Terrains urbains ou périurbains n'ayant plus d'usage assigné, souvent en transition ou en attente de projet. Leur potentiel écologique, symbolique ou spatial est redécouvert par certaines démarches contemporaines.

### **Espaces tampons**

Zones situées entre un espace sensible (cours d'eau, zone protégée) et une activité potentiellement perturbatrice. Elles filtrent les polluants, amortissent les crues et favorisent la biodiversité.

### **Espaces verts**

Zones végétalisées aménagées dans le tissu urbain, incluant parcs, jardins, alignements d'arbres ou pelouses. Elles jouent un rôle écologique, social et climatique.

### **Ex- nihilo**

Locution latine signifiant « à partir de rien ». Utilisée pour désigner une création sans fond

### **Faille du Midi**

Grande faille géologique qui traverse la Wallonie d'ouest en est, séparant les régions de socle calcaire et schisteux. Elle a fortement conditionné la structure du sous-sol et les ressources extractives, en particulier les affleurements de calcaires dévoniens.

**Fediex (Fédération de l'industrie extractive)**

Fédération belge représentant les entreprises actives dans l'exploitation des carrières et dans la production de matériaux minéraux. Elle promeut les bonnes pratiques environnementales et réglementaires dans le secteur.

**Fonctionnalisation**

Processus d'attribution ou de réactivation d'une fonction à un espace anciennement inactif ou en transition, notamment dans les démarches de reconversion post-industrielle ou post-extractive.

**Formations meubles**

Couches géologiques récentes composées de sédiments non consolidés (limons, sables, graviers), facilement érodables et hydrologiquement actives.

**Fossés à redents/Fossés talus haïs**

Aménagements linéaires dans les champs ou le long des chemins, combinant une structure de fossé et de haie. Ils permettent de ralentir les écoulements d'eau, stabiliser les sols et favoriser la biodiversité.

**Friches**

Espaces anciennement occupés par des activités agricoles, industrielles ou urbaines, aujourd'hui à l'abandon. Elles peuvent abriter une biodiversité pionnière et devenir des terrains d'expérimentation pour de nouveaux usages.

**Géo-diversité**

Variété des éléments géologiques (roches, minéraux, formes du relief, processus géodynamiques) d'un territoire. Elle est complémentaire de la biodiversité et constitue un support fondamental pour les écosystèmes et les activités humaines.

**Géoressource**

Matériau issu du sous-sol (roche, sol, eau souterraine) considérée pour son potentiel d'usage et sa valeur territoriale.

**Gestion de l'eau**

Ensemble des actions visant à planifier, exploiter et protéger les ressources en eau, en conciliant besoins humains, usages économiques et équilibre écologique.

**GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat)**

Organe scientifique de l'ONU créé en 1988 pour évaluer l'état des connaissances sur le changement climatique. Il produit des rapports de synthèse à destination des décideurs politiques.

**Granulat**

Matériau granulaire (sable, gravier, gravillons) utilisé dans la construction, issu du concassage de roches ou de matériaux naturels. Il est essentiel pour le béton, les routes ou les remblais.

**Gravières**

Carrières d'extraction de granulats alluvionnaires (sables, graviers), généralement situées en fond de vallée ou dans d'anciens lits de cours d'eau.

**Grès**

Roche sédimentaire siliceuse formée par la cimentation de grains de sable. Présente dans diverses formations géologiques wallonnes, elle est utilisée comme pierre de taille ou dans la construction.

**Guide de bonne pratique**

Document de référence élaboré par une institution ou un secteur professionnel pour encourager des comportements, techniques ou choix conformes aux normes de qualité, sécurité ou durabilité.

**Haies et fascines**

Aménagements végétalisés (haies : plantations linéaires ; fascines : fagots de branches) utilisés pour stabiliser les sols, freiner l'écoulement de l'eau et améliorer la biodiversité en milieu agricole ou restauré.

**Horizons supérieurs**

Couches superficielles du sol (comme l'horizon A), riches en matière organique, en micro-organismes et en nutriments. Ils sont essentiels pour la fertilité agricole et la régulation hydrique.

**Hydrologiques, perturbations/régulation**

Les perturbations hydrologiques désignent les altérations du cycle de l'eau (drainage excessif, imperméabilisation, dérivation de rivières) ; les régulations hydrologiques regroupent les techniques visant à restaurer un fonctionnement naturel (restauration de zones humides, ralentissement du ruissellement, infiltration).

**Hygrophile**

Qualifie les espèces végétales ou animales qui se développent dans des milieux très humides ou saturés en eau.

**Imperméabilisation des sols**

Transformation du sol naturel en surface imperméable (béton, asphalte, etc.), réduisant la capacité d'infiltration des eaux pluviales, aggravant les risques de ruissellement et d'inondation.

**Incisions fluviales**

Processus d'érosion verticale par lequel un cours d'eau creuse profondément son lit, souvent en réponse à des modifications anthropiques (drainage, rectification, extraction) ou à un déséquilibre sédimentaire.

**Infrastructures grises et vertes**

Les infrastructures grises désignent les ouvrages techniques classiques (routes, canalisations, barrages) ; les infrastructures vertes intègrent des éléments naturels ou végétalisés pour répondre aux mêmes fonctions (filtration de l'eau, continuités écologiques).

**Junkspace**

Concept formulé par Rem Koolhaas (2002) pour décrire les espaces résiduels, standardisés, proliférants, sans cohérence, générés par l'urbanisme contemporain et la mondialisation. Il désigne un vide saturé de fonction, mais vidé de sens.

**KeyLine Design**

Système de design agricole développé par P.A. Yeomans (Australie, années 1950), visant à optimiser la gestion de l'eau à l'échelle d'un paysage par la disposition des cultures, des rigoles et des bassins en fonction des courbes topographiques et des lignes-clés. Il favorise la rétention et l'infiltration, particulièrement en agriculture régénérative.

**Lessivage**

Phénomène pédologique par lequel les éléments solubles (argile, fer, calcium, nutriments) sont entraînés vers les couches profondes du sol par l'eau d'infiltration. Il appauvrit les horizons supérieurs et modifie la structure du sol.

**Lit majeur**

Partie large et plane de la vallée d'un cours d'eau, susceptible d'être inondée lors de crues. Son élargissement ou sa reconstitution est une technique de renaturation des rivières.

**Maraîchage biologique**

Pratique agricole orientée vers la production de légumes, suivant les principes de l'agriculture biologique : exclusion des produits chimiques de synthèse, respect des cycles naturels, valorisation des sols vivants.

**Marbre noir**

Roche calcaire très fine et homogène, pouvant être polie pour révéler un aspect noir profond. Celui de Mazy et Golzinne (Belgique) est un marbre renommé, issu de la période géologique du Dévonien supérieur, utilisé depuis des siècles en sculpture et en architecture.

**Marbres rouges, gris, et bleus**

Variétés de calcaires plus ou moins cristallisés, souvent colorés par des impuretés minérales, utilisés en marbrerie. Leurs teintes sont issues de la géochimie locale et traduisent une richesse géologique.

**Matrice territoriale**

Concept désignant la structure profonde et interconnectée d'un territoire, incluant ses dimensions physiques, historiques, sociales et écologiques. Elle sert de support à l'élaboration de projets spatiaux sensibles au contexte.

**Micro-extraction**

Extraction à très petite échelle, localisée et contextuelle, visant à produire des matériaux directement utilisables sur place, avec un impact réduit sur le territoire.

**Milieu marin anoxique**

Environnement marin dépourvu d'oxygène dissous, propice à la préservation de matières organiques dans les sédiments. Ce type de milieu est à l'origine de certaines roches noires riches en matière organique (comme les schistes bitumineux).

**Milieu naturel pionnier**

Espace colonisé par des espèces végétales ou animales résistantes et opportunistes, souvent sur des sols pauvres ou perturbés (carrières, friches). Ces milieux jouent un rôle essentiel dans la recolonisation écologique post-industrielle.

**Minerais de fer**

Ressources géologiques riches en fer, exploitées depuis l'Antiquité pour la fabrication d'outils, de structures et d'objets métalliques. Leur extraction a marqué de nombreux territoires européens et structuré des bassins industriels entiers.

**Minerais de zinc (et plomb) de type calamine**

Minerais contenant des carbonates ou silicates de zinc, associés au plomb, souvent exploités en Belgique dès l'époque romaine. La calamine, facilement oxydable, a marqué l'économie locale dans plusieurs régions wallonnes.

**Mines**

Sites d'extraction souterraine des ressources minérales (charbon, métaux, sels, etc.). Elles structurent fortement le paysage économique et territorial, notamment à travers les vestiges industriels (puits, chevalements, terrils).

**Minières**

Petites exploitations anciennes de minerais, souvent en galerie ou à flanc de colline, datant parfois du Moyen Âge ou de périodes proto-industrielles.

**Modernisme**

Courant architectural et urbanistique du XXe siècle, basé sur la rationalisation des formes, l'industrialisation du bâti, et la croyance dans le progrès technologique. Il tendait à ignorer les particularités locales ou les substrats naturels.

**Moellons**

Blocs de pierre grossièrement équarris, souvent utilisés dans les maçonneries traditionnelles. Ils sont extraits directement des fronts de taille en carrière.

**Multiscalaires**

Qualifie une approche ou un système qui s'applique ou s'analyse à différentes échelles spatiales ou temporelles, du local au global.

**Nappe phréatique**

Réservoir d'eau souterraine contenu dans les pores ou fissures d'une formation géologique perméable. Elle peut alimenter les puits, sources ou rivières, et sa recharge dépend de l'infiltration des eaux de pluie.

**Nivellement**

Action de modifier l'altitude d'un terrain par apport ou retrait de matériaux. Fréquemment utilisé dans les aménagements agricoles, urbains ou extractifs, le nivellement peut altérer la dynamique naturelle du sol et de l'eau.

**Palimpseste (territorial)**

Terme emprunté à la philologie, il désigne en urbanisme ou en géographie un territoire où les strates historiques, spatiales et matérielles coexistent. Le sol devient ainsi un support de mémoires superposées, que le projet peut révéler ou réinterpréter.

**Paradigme**

Cadre théorique ou représentation dominante d'une époque, qui structure les manières de penser, d'agir et de concevoir un domaine donné (ex. paradigme productiviste, écologique, circulaire...).

**Percolation**

Mouvement vertical de l'eau à travers les pores du sol ou de la roche. Ce processus naturel conditionne la recharge des nappes et la filtration des polluants.

**Phase d'immersion**

Étape dans la reconversion d'une carrière ou zone basse, où l'eau est volontairement introduite ou laissée en stagnation, créant des zones humides, plans d'eau ou bassins de rétention. Elle peut favoriser la biodiversité et réguler le microclimat.

**Phosphates**

Minéraux contenant du phosphore, principalement utilisés dans la fabrication d'engrais agricoles. Leur exploitation s'intensifie à partir du XIXe siècle, en lien avec les besoins croissants de l'agriculture intensive.

**Pierre bleue belge**

Calcaire compact de teinte gris-bleu, très utilisé en architecture en Belgique. Son appellation commerciale désigne la pierre extraite notamment dans la région du Hainaut, appréciée pour sa résistance et son aspect esthétique.

**Plaines inondables**

Espaces naturels ou agricoles en bordure de cours d'eau, sujets aux inondations régulières. Ils jouent un rôle fondamental dans l'absorption des crues, la sédimentation naturelle et la préservation de la biodiversité.

**Poches aquifères**

Cavités ou zones poreuses du sous-sol contenant de l'eau, constituant des réserves exploitables pour l'alimentation en eau potable ou l'irrigation.

**Porosité (des sols)**

Capacité d'un sol à contenir de l'air et de l'eau dans ses vides interstitiels. Elle détermine l'infiltration, la rétention d'eau et la respiration racinaire, et dépend de la texture, de la structure et de la compaction du sol.

**Porphyre**

Roche magmatique dure, à texture grenue, souvent utilisée comme pierre de voirie ou ballast ferroviaire. Extrait en Wallonie, il est apprécié pour sa résistance mécanique.

**Post-extraction (activité extractive)**

Phase qui suit l'arrêt de l'exploitation d'un site minier ou de carrière. Elle inclut la remise en état, la revalorisation (écologique, paysagère, fonctionnelle) et les projets de reconversion territoriale.

**Post-modernisme**

Courant critique apparu en réaction au modernisme, valorisant la diversité des formes, le contexte, l'histoire et l'ambiguïté, notamment dans les approches architecturales et territoriales.

**Pression foncière**

Tension exercée sur le foncier en raison de la demande élevée (urbanisation, infrastructure, agriculture), souvent au détriment des fonctions écologiques ou agricoles des sols.

**Prospection**

Recherche ou exploration des ressources minérales dans un territoire, par des méthodes géologiques, géophysiques ou de terrain. C'est une étape préalable à toute activité extractive.

**Puits d'infiltration**

Ouvrage vertical permettant à l'eau de pluie de s'infiltrer dans les couches profondes du sol, favorisant la recharge des nappes phréatiques et limitant le ruissellement.

**Quarryscape**

Concept associant les notions de « carrière » (*quarry*) et de « paysage » (*landscape*), introduit pour penser les formes, les usages et les perceptions des espaces post-extractifs. Il souligne la dimension à la fois géomorphologique, historique, symbolique et potentiellement productive de ces territoires marqués par l'extraction.

**Réaménagement**

Transformation d'un site, d'un sol ou d'un territoire afin de lui attribuer de nouvelles fonctions, usages ou valeurs. Dans le contexte post-extractif, il peut être écologique, agricole, récréatif ou urbanistique.

**Réaffectation**

Changement d'usage d'un espace existant. Elle désigne souvent l'attribution d'une fonction nouvelle à un site abandonné ou obsolète.

**Rebouchage des drains**

Technique de renaturation qui consiste à neutraliser ou retirer les drains installés dans les sols agricoles pour restaurer leur hydromorphie et permettre la réactivation de zones humides.

**Rebouchage/Remblai**

Action de remplir une excavation (carrière, tranchée) avec des matériaux (sols, déchets inertes, déblais) dans le cadre d'un aménagement, d'un comblement ou d'une remise en état.

**Recharge sédimentaire**

Processus par lequel un cours d'eau ou un système fluvial reçoit un apport en sédiments (graviers, sables, limons), naturel ou induit par des interventions humaines (rechargement, remeandrage, déstockage de barrages).

**Reconversion**

Processus de transformation d'un site, d'un bâtiment ou d'un territoire pour lui attribuer un nouvel usage après abandon ou mutation de sa fonction initiale.

**Récupération**

Réintégration ou détournement d'un espace, d'un matériau ou d'un symbole à des fins nouvelles, fonctionnelles, poétiques ou critiques.

**Régénération**

Processus par lequel un milieu, un sol ou un écosystème retrouve des fonctions écologiques, économiques ou sociales, souvent après une phase d'abandon, de pollution ou d'exploitation.

**Réhabilitation**

Ensemble des actions visant à restaurer un site ou un bâtiment dégradé, sans le ramener à son état initial, mais en le rendant à nouveau fonctionnel ou habitable.

**Remblai(s)**

Matériaux (terre, graviers, gravats) utilisés pour élever ou niveler un terrain, combler un creux ou une excavation. Leur usage influe sur la perméabilité, la stabilité et la végétalisation des sols.

**Réméandrication des rivières**

Opération consistant à redonner à une rivière un tracé sinueux (méandres), souvent rectifié par l'homme. Elle permet d'améliorer la régulation des crues, la biodiversité et la qualité hydromorphologique.

**Remise en état**

Action visant à restituer un site dégradé dans un état stable, sûr et écologiquement viable, après l'arrêt d'une activité extractive. Elle peut inclure la végétalisation, le modelage des terrains ou la dépollution.

**Remise en état paysagère**

Démarche de remise en état intégrant des objectifs esthétiques, écologiques et symboliques, prenant en compte le paysage comme support d'identité et de projet territorial.

**Résilience**

Capacité d'un système (écosystème, société, territoire) à absorber un choc, à s'adapter aux perturbations et à se réorganiser sans perdre ses fonctions essentielles.

**Restauration des zones humides**

Ensemble des actions visant à rétablir les fonctions écologiques, hydrologiques et paysagères des milieux humides dégradés ou artificialisés.

**Restauration écologique**

Processus scientifique et technique visant à soutenir le retour d'un écosystème dégradé à un état plus fonctionnel et autonome, en favorisant la biodiversité et les processus naturels (déf. SER, 2024).

**Rétention**

Capacité d'un sol, d'un bassin ou d'un aménagement à stocker temporairement l'eau, réduisant le ruissellement et facilitant l'infiltration.

**Retenue (d'eau)**

Dispositif ou espace permettant de stocker temporairement l'eau, afin de réguler les crues, favoriser l'infiltration ou soutenir la biodiversité.

**Réseaux hydriques**

Ensemble des circulations d'eau dans un territoire (ruisseaux, fossés, drains, nappes). Ils structurent la dynamique hydrologique et influencent la fertilité et l'urbanisation.

**Revalorisation écologique**

Intégration des valeurs écologiques dans un projet de reconversion ou d'aménagement, par la mise en lumière, la protection ou l'amplification des processus naturels (cf. Gerwing et al., 2022).

**Révégétalisation**

Ensemble des pratiques visant à réintroduire de la végétation sur un sol nu ou dégradé, pour stabiliser les sols, restaurer la biodiversité et améliorer le paysage.

**Roche magmatique**

Roche issue de la solidification d'un magma. Elle peut être plutonique (refroidie lentement en profondeur) ou volcanique (refroidie rapidement en surface). Exemple : porphyre.

**Roche sédimentaire**

Roche formée par accumulation et compaction de sédiments (sables, argiles, calcaires) souvent déposés en milieu marin, lacustre ou fluvial.

**Ruissellement**

Écoulement des eaux de pluie à la surface du sol, lorsque l'infiltration est insuffisante. Il peut entraîner l'érosion, la pollution des milieux aquatiques et des inondations.

**Sable**

Matériau granulaire d'origine minérale, constitué de grains fins résultant de la désagrégation des roches. Utilisé dans la construction, la verrerie et l'aménagement des sols.

**Sapropèle**

Sédiment organique riche en matière végétale, formé dans des milieux aquatiques anoxiques (pauvres en oxygène). Il est parfois utilisé comme fertilisant ou indicateur paléo-environnemental.

**Schistes**

Roches sédimentaires ou métamorphiques feuilletées, riches en argiles, formées dans des environnements marins profonds. Présents dans de nombreuses formations géologiques wallonnes.

**Scénographié**

Qualifie un projet ou un espace conçu comme une mise en scène, dans laquelle les éléments (matériaux, végétation, parcours) sont agencés pour produire une lecture sensible, narrative ou symbolique du lieu.

**Sédiments**

Matériaux solides transportés et déposés par l'eau, le vent ou la glace. Ils jouent un rôle essentiel dans la morphologie des cours d'eau, la fertilité des sols et les processus géologiques.

**Silex taillés**

Fragments de roche siliceuse ayant été façonnés par l'homme, notamment à la Préhistoire, pour en faire des outils. Leur présence signale des pratiques de micro-extraction anciennes.

**Sol**

Couche superficielle de l'écorce terrestre, formée de matière organique, minérale, eau et air. Il constitue un milieu vivant et productif, en interaction constante avec le climat, la végétation et l'activité humaine.

**Sous-sol**

Ensemble des couches situées sous le sol, contenant des formations géologiques plus anciennes. Il recèle des ressources minérales, aquifères et fossiles souvent exploitées par les carrières ou les forages.

**Strates des sols**

Différentes couches horizontales du sol, appelées horizons (O, A, B, C), reflétant les processus de formation pédologique. Leur structure influence la fertilité, la rétention d'eau et la capacité de régénération.

**Système géologique**

Organisation spatio-temporelle des formations rocheuses, déterminée par l'histoire géologique régionale (plis, failles, dépôts). Elle conditionne les potentialités extractives, agricoles ou écologiques d'un territoire.

**Tabula rasa**

Expression latine signifiant « table rase ». Utilisée en urbanisme et en architecture pour désigner une démarche de destruction totale de l'existant en vue de reconstruire ex nihilo. Fréquemment associée aux grands projets modernistes, elle implique l'effacement de la mémoire du lieu et des structures préexistantes.

**Techniques compensatoires**

Ensemble de dispositifs visant à compenser les effets négatifs d'un aménagement sur l'environnement (perte d'habitat, imperméabilisation...), par des mesures restauratrices ou équivalentes.

**Tectonique**

Discipline de la géologie qui étudie les mouvements et déformations de l'écorce terrestre. Elle permet d'expliquer la formation des reliefs, des failles et des gisements minéraux.

**Terrain vague**

Concept développé notamment par Ignasi de Solà-Morales (1996), désignant un espace urbain interstitiel, laissé en friche ou sans fonction définie. Il est perçu comme porteur d'un potentiel poétique, symbolique ou critique, par sa capacité d'échappement aux normes urbaines.

**Terril**

Amas artificiel de déchets miniers ou résidus d'extraction, principalement issu de l'exploitation du charbon. Ces buttes, caractéristiques des anciens bassins miniers, constituent parfois des refuges pour une biodiversité pionnière.

**Tertres d'or/paillage gaulois**

Accumulations ou structures en relief formées à l'époque protohistorique par l'exploitation aurifère, notamment par lavage ou piégeage de particules d'or dans les rivières. Le terme de « paillage » évoque les techniques rudimentaires utilisées.

**Tiers paysage**

Concept élaboré par Gilles Clément (2004) pour désigner les espaces non gérés, laissés à l'abandon ou en marge des politiques d'aménagement, où s'exprime librement une biodiversité spontanée. Il réinterroge les rapports entre nature, culture et projet.

**Toponymes**

Noms de lieux, souvent porteurs de mémoire géographique, géologique ou historique. Leur analyse permet de retracer certaines activités passées comme l'extraction ou l'agriculture.

**Trames écologiques**

Réseau d'espaces naturels, semi-naturels ou aménagés, assurant la circulation des espèces et la continuité des habitats. Elle se compose généralement de trames vertes (végétation terrestre) et bleues (hydrographie).

**Trame systémique**

Organisation territoriale fondée sur les interactions entre différentes composantes (eau, sol, végétation, infrastructures), pensée comme un réseau cohérent plutôt qu'une juxtaposition d'éléments isolés.

**Trames vertes et bleues**

Outil d'aménagement visant à préserver ou restaurer les continuités écologiques à l'échelle d'un territoire. Les trames vertes concernent les milieux terrestres, les trames bleues les milieux aquatiques.

**Tranchée drainante**

Aménagement linéaire creusé dans le sol et rempli de matériaux filtrants (graviers, sable) permettant de canaliser et infiltrer les eaux pluviales. Elle est souvent utilisée pour réduire le ruissellement.

**Typologie**

Méthode de classification systématique d'objets, d'espaces ou de phénomènes selon leurs caractéristiques formelles, fonctionnelles ou contextuelles. En architecture et urbanisme, elle aide à comprendre et organiser la diversité des formes bâties ou territoriales.

**UNPG (Union nationale des producteurs de granulats)**

Organisme professionnel français représentant les acteurs de la filière granulat. Il œuvre à la promotion de pratiques durables et à la concertation entre les parties prenantes.

**Urbanisation**

Processus d'extension ou d'intensification des fonctions urbaines dans un territoire, souvent au détriment des milieux naturels ou agricoles. Elle s'accompagne généralement d'une artificialisation des sols.

**Usage circulaire**

Mode de fonctionnement territorial ou économique dans lequel les ressources sont réutilisées, transformées ou recyclées dans une logique de cycle fermé, réduisant le gaspillage et la dépendance aux ressources neuves.

**Valorisation paysagère**

Action de mise en valeur d'un site à travers l'aménagement de ses qualités esthétiques, écologiques ou symboliques, dans une perspective culturelle ou territoriale.

**Zone de replat**

Surface en pente interrompue par un élargissement local, souvent utilisée en aménagement pour la stabilisation, l'agriculture ou la rétention d'eau.

**Zone humide**

Milieu saturé en eau de manière permanente ou temporaire, abritant une biodiversité spécifique et jouant un rôle clé dans la régulation hydrologique et le stockage du carbone.

**Zone tampon**

Espace intermédiaire entre une zone à protéger (milieu naturel, zone urbaine) et une zone de pression, servant à amortir les impacts (pollution, ruissellement, bruit, etc.).

## **Bibliographie**

- Acreman, M., & Holden, J.** (2013). How wetlands affect floods. *Wetlands*, 33(5), 773–786. <https://doi.org/10.1007/s13157-013-0473-2>
- Alfakih, E., Barfaud, S., Azzout, Y., & Chocat, B.** (1995). Urban stormwater: The analysis of the failure of the alternative techniques and the management of quality. *Water Science and Technology*, 32(1), 33–39. [https://doi.org/10.1016/0273-1223\(95\)00535-U](https://doi.org/10.1016/0273-1223(95)00535-U)
- Aliberti, L.** (2015). *Preadattamento e trasformabilità dei siti alterati da attività estrattiva* [Thèse de doctorat, Università degli Studi di Napoli Federico II]. <http://www.fedoa.unina.it/10267/>
- Antolini, F., & Tate, E.** (2021). Location matters: A framework to investigate the spatial characteristics of distributed flood attenuation. *Water*, 13(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/w13192706>
- Au fil de nos découvertes.** (2022, 10 novembre). *Promenade du bois de Grand-Leez et son étang (3,1 km). Au fil de nos découvertes.* <https://aufildenosdecouvertes.com/2022/11/10/promenade-du-bois-de-grand-leez-et-son-etang/>
- Barles, S.** (1999). La ville délétère, médecins et ingénieurs dans l'espace urbain, XVIIIe–XIXe siècle. *Annales de géographie*, 108(608), 436–450. (*Vérifier les pages exactes.*)
- Bednar-Friedl, B., Biesbroek, R., Schmidt, D., Alexander, P., Børsheim, K., Carnicer, J., ... Whitmarsh, L.** (2022). Europe. Dans **GIEC**, *Climate change 2022 : Impacts, adaptation and vulnerability* (pp. 1817–1927). Cambridge : Cambridge University Press.
- Berger, A.** (2006). *Drosscape: Wasting land in urban America* (1re éd. en poche). Princeton Architectural Press.
- Bernard, A., & Dumont, J.-F.** (2011). Les marbres noirs de Golzinne et de Mazy : Un patrimoine géologique et historique exceptionnel. *Geologica Belgica*, 14(3–4), 183–192.
- Bernatchez, J.** (2017). Benito Bermejo, *Le photographe de Mauthausen. L'histoire de Francisco Boix et des photos dérobées aux SS. Lectures.* <https://doi.org/10.4000/lectures.23850>
- Biodiversité Wallonie.** (2025). *Ancienne carrière Sainte-Anne (site 938)*. Consulté le 29 juillet 2025, sur <https://biodiversite.wallonie.be/fr/938-ancienne-carriere-sainte-anne.html>
- Boniver, V., Daxhelet, D., Klinkenberg, A.-C., Lambotte, J.-M., De Coninck, S., Derzelle, C., ... Xanthoulis, S.** (2005). *Protocole de Kyoto : Aménagement du territoire, mobilité et urbanisme*. Service Public de Wallonie. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/6331>

**Boulvain, F.** (2013). *Une introduction à la géologie de la Wallonie*. Université de Liège.

**Bourlière, F.** (1965). Préface. In **Farb, P.**, *L'Écologie*, « Collection Life Time » Inc (p. 8). <https://doi.org/10.1097/00004311-198305000-00002>

**Bouyssou, G.-S., Chankowski, V., Jacquemin, A., & Pillot, W.** (2022). *La Grèce classique : D'Hérodote à Aristote, 510-336 avant notre ère*. Belin.

**Bozan, C., Wallis, I., Cook, P. G., & Dogramaci, S.** (2022). Groundwater-level recovery following closure of open-pit mines. *Hydrogeology Journal*, 30(6), 1819–1832. <https://doi.org/10.1007/s10040-022-02508-2>

**BRGM.** (2004). *Cavités souterraines : Prévenir les risques d'effondrement*. <https://www.brgm.fr/fr/actualite/dossier-thematique/cavites-souterraines-prevenir-risques-effondrement>

**BRGM.** (2012). *Réaménagement des carrières après exploitation. Guide méthodologique*. Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

**Bruhier, S. V., Piedallu, C., & Delory, I.** (2003). *Réaménagement forestier des carrières de granulats* (p. 324). Cemagref Editions. <https://hal.inrae.fr/hal-02581556>

**Calozet, M., Gauquie, B., Huysecom, J., Loiseau, S., Mahy, G., De Neve, V., Seleck, M., & Taymans, J.** (2022). *Rapport de Vulgarisation — LIFE in Quarries : Gestion de la Biodiversité dans les Carrières en Activité*. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/268354>

**Carrington, D.** (2025, mars 12). 'Global weirding' : Climate whiplash hitting world's biggest cities, study reveals. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2025/mar/12/global-weirding-climate-whiplash-hitting-worlds-biggest-cities-study-reveals>

**Castele, C., Brevers, A., & Cocle, J.** (2008). *Activités extractives en Wallonie. Essai d'établissement d'un état des lieux de la consommation des ressources, estimation des besoins et réflexions d'ordre stratégique*. Territoire(s) wallon(s). <https://cpdt.wallonie.be/publications/les-zones-d'extraction/>

**CEPRI.** (2004). *Guide pratique sur le ruissellement*. <https://cepri.net/wp-content/uploads/2022/09/guide-pratique-ruissellement-CEPRI.pdf>

**Cerema.** (2020). *Les zones humides pour la prévention des inondations : Leur rôle et les actions à mettre en place*. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/zones-humides-prevention-inondations-leur-role-actions>

**Chenot, J., & Lescure, F.** (2019). Faut-il restaurer les carrières après exploitation ? Potentialités écologiques des carrières abandonnées à moyen terme (30-40 ans)/Should we restore quarries after exploitation ? Ecological potentials of abandoned quarries in the medium term (30-40 years). *Ecologia Mediterranea*, 45(2), 5–34. <https://doi.org/10.3406/ecmed.2019.2086>

**Clément, G.** (2004). *Manifeste du Tiers paysage* (édition 2014). Sens&Tonka&Cie. <https://www.editionsducommun.org/products/manifeste-du-tiers-paysage-gilles-clement>

**CNRTL.** (2012a). *CATACOMBES : Définition de CATACOMBES.* <https://www.cnrtl.fr/definition/catacombes>

**CNRTL.** (2012 b). *RÉSILIENCE : Définition de RÉSILIENCE.* <https://www.cnrtl.fr/definition/r%C3%A9silience>

**Code de l'eau (Partie Décrétale).** (2005). *Code de l'eau.* <https://wallex.wallonie.be/eli/loi-decret/2005/03/03/1111111111/2023/01/01>

**Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT).** (2003). *Programme 2002–2003 : Contribution du développement territorial à la réduction des effets de la modification des régimes hydriques (Rapport CREAT/LEPUR, thème 2).* CPDT.

**Coombes, P. M.** (1982). *The Medici gardens of Boboli and Luxembourg : Thoughts on their relationship and development* [Master's thesis, McGill University]. <https://escholarship.mcgill.ca/concern/theses/7d278v19h>

**Coppin, P.** (2008). *Restauration écologique de carrières.* Cemex — Projet LIFE, Union européenne.

**Corajoud, M.** (2010). *Le paysage, c'est l'endroit où le ciel et la terre se touchent.* Actes Sud.

**Corboz, A.** (1983). Le territoire comme palimpseste. *Cahiers*, 14–35.

**Corner, J.** (1999). *The Agency of Mapping: Speculation, Critique and Invention.*

**CPDT — Conférence Permanente du Développement Territorial.** (2019). *Annexe : besoins en logements — projections démographiques 2018–2050.* IGEAT/LEPUR, CPDT. Consulté le 29 juillet 2025, sur <https://cpdt.wallonie.be/wp-content/uploads/2023/04/Annexe-2019-Besoins-en-logements-horizons-2030-et-2050.pdf>

**Dajoz, R.** (1984). Éléments pour une histoire de l'écologie. La naissance de l'écologie moderne au XIXe siècle. *Histoire et nature*, (24–25), 5–112.

**Dasnias, P.** (2002). *Aménagement écologique des carrières en eau*. Centre de ressources du Génie écologique — Ecosphère. <https://www.genieecologique.fr/reference-biblio/amenagement-ecologique-des-carrieres-en-eau>

**De Bouard, M.** (1954). Mauthausen. *Revue d'histoire de la Deuxième Guerre mondiale*, 4(15/16), 39–80.

**Delcambre, D., & Pingot, J.-L.** (2002). *Notice explicative de la carte géologique de la Wallonie, Chastre-Gembloux, 40/5-6*. Université Catholique de Louvain, Laboratoire de Géologie. [https://geologie.wallonie.be/files/ressources/geologie/notices/40-5-6\\_Chastre\\_Gembloux.pdf](https://geologie.wallonie.be/files/ressources/geologie/notices/40-5-6_Chastre_Gembloux.pdf)

**Delcambre, D., & Pingot, J.-L.** (2006). *Notice explicative de la carte géologique de la Wallonie, Perwez-Eghezée, 40/7-8*. Université Catholique de Louvain, Laboratoire de Géologie. [https://geologie.wallonie.be/files/ressources/geologie/notices/40-7-8\\_Perwez\\_Eghezee.pdf](https://geologie.wallonie.be/files/ressources/geologie/notices/40-7-8_Perwez_Eghezee.pdf)

**Delcambre, D., & Pingot, J.-L.** (2008). *Notice explicative de la carte géologique de la Wallonie, Fleurus-Spy, 47/1-2*. Université Catholique de Louvain, Laboratoire de Géologie. [https://geologie.wallonie.be/files/ressources/geologie/notices/47-1-2\\_Fleurus\\_Spy.pdf](https://geologie.wallonie.be/files/ressources/geologie/notices/47-1-2_Fleurus_Spy.pdf)

**Deléage, J.-P.** (2010). *Histoire de l'écologie : Une science de l'homme et de la nature*. La Découverte.

**Delory, L.** (2023, octobre 14). L'ancienne briqueterie de Grand-Manil va s'ouvrir au public. *Canal Zoom*. <https://www.canalzoom.be/actu/site-naturel-preserve-lancienne-briqueterie-de-grand-manil-va-souvrir-au-public/13787>

**Denoël, J.-F., Espion, B., Hellebois, A., & Provost, M.** (2013). *Histoires de Béton Armé : Patrimoine, Durabilité et Innovations*. FEBELCEM & FABI. <http://hdl.handle.net/2013/>

**DREAL Rhône-Alpes.** (2012). *Démarche paysagère participative : Six étapes-clés pour des projets mieux élaborés*. [https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/demarche\\_paysagere\\_participative\\_v2.pdf](https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/demarche_paysagere_participative_v2.pdf)

**Duvat-Magnan, V.** (Réalisateur). (2022, avril 27). *Décryptage du dernier rapport du GIEC : Impacts, adaptation et vulnérabilité* [Enregistrement vidéo]. <https://www.youtube.com/watch?v=8HaHI-BIWQ0>

**European Aggregates Association.** (2015). *Quarry reclamation plans : Good practice examples from across Europe*. UEPG. <https://www.uepg.eu/publications/>

**France Stratégie.** (2023). *Climate change adaptation : Lessons learned from three territories*. <https://www.strategie-plan.gouv.fr/en/publications/climate-change-adaptation-lessons-learned-three-territories>

**Franzini Tibaldeo, C.** (2015). L'analyse typologique : entre morphologie, histoire et projet. *Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère*, (6).

**Gack, A.** (2014). Laurent Carroué, 2013, *La France — Les mutations des systèmes productifs*. *Revue Géographique de l'Est*, 54(1-2), Article 1-2. <https://doi.org/10.4000/rge.5174>

**Gastauer, M., Massante, J. C., Ramos, S. J., da Silva, R. do S. S., Boaneres, D., Guedes, R. S., Caldeira, C. F., Medeiros-Sarmiento, P. S., de Castro, A. F., Prado, I. G. de O., Cardoso, A. L. de R., Maurity, C., & Ribeiro, P. G.** (2022). Revegetation on Tropical Steep Slopes after Mining and Infrastructure Projects : Challenges and Solutions. *Sustainability*, 14(24), Article 24. <https://doi.org/10.3390/su142417003>

**Gérards, É.** (1892). *Les catacombes de Paris*. Chamuel.

**Gerwing, T. G., Hawkes, V. C., Gann, G. D., & Murphy, S. D.** (2022). Restoration, reclamation, and rehabilitation : On the need for, and positing a definition of, ecological reclamation. *Restoration Ecology*, 30(7), e13461. <https://doi.org/10.1111/rec.13461>

**Giambastiani, Y., Biancofiore, G., Mancini, M., Di Giorgio, A., Giusti, R., Cecchi, S., Gardin, L., & Errico, A.** (2023). Modelling the Effect of Keyline Practice on Soil Erosion Control. *Land*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/land12010100>

**GIEC.** (2022). 2022 — *Impacts, adaptation et vulnérabilité*. *Klimaat | Climat*. <https://climat.be/changements-climatiques/changements-observees/rapports-du-giec/2022-impacts-adaptation-et-vulnerabilite>

**Giot, J.-L.** (2013). *Géologie de la vallée de l'Orneau et de ses environs*. *Cahiers des Naturalistes de la Haute-Lesse, Cahier 4*. <https://naturalistesdelahautesse.be/Cahiers/Cahier%204-%20Orneau%204.pdf>

**Gouvernement Wallon.** (2003, juillet 17). *Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux carrières et à leurs dépendances* (M.B. 06.10.2003). <http://environnement.wallonie.be/legis/pe/pesect036.htm>

**Grand Clermont.** (2015, juin). *Etude stratégique de valorisation de la rivière Allier sur le territoire du pays du Grand Clermont, Rapport final*. <https://www.legrandclermont.com/sites/default/files/files/Rapport%20final-Etude%20Allier-%20Juin%202015.pdf>

**Grand Clermont.** (2020). *Voie verte le long de l'Allier*. Le Grand Clermont. <https://www.legrandclermont.fr/autres-projets/voie-verte-le-long-de-lallier/>

**Guichardin, L.** (1521-1589) A. du texte. (1613). *Description de tous les Pays-Bas, autrement appelez, la Germanie inferieure, ou Basse Allemagne*, par messire Loys Guicciardin gentil-homme Florentin : Maintenant reveuë, & augmentée plus que de la moitié par le mesme auteur. Avec toutes les cartes géographiques desdicts pays, & plusieurs pourtraicts de villes & autres bastimens en belle perspective tirez par M. Pierre Keere. Derechef illustrée de plusieurs additions remarquables, par Pierre du Mont. Avec un indice tres-ample des choses les plus memorables. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k8728008n>

**Hatzfeld, N.** (2007). L'organisation industrielle au XXe siècle : Études croisées d'une sociologue et d'un historien. *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, 541(1), 265-269. <https://doi.org/10.3917/rhmc.541.0265>

**Herman, S.** (2023). *Mémoire de fin d'études : « La région calcaire face aux inondations et aux sécheresses — Karst. »* [Université de Liège, Liège, Belgique]. <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/16640>

**Hill, J.** (2023). *Tangshan Quarry Park Wins Rosa Barba Prize*. *World-Architects*. [https://www.world-architects.com/en/architecture-news/headlines/tangshan-quarry-park-wins-rosa-barba-prize?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.world-architects.com/en/architecture-news/headlines/tangshan-quarry-park-wins-rosa-barba-prize?utm_source=chatgpt.com)

**Ignasi de Solà Morales.** (1996). *Terrain vague*. In *Quaderns*, n. 212.

**INRAP, Augereau, A., Chaussé, C., Blin, O., & Viré, M.** (2019, juin 5). *Archéologie des carrières, histoire de l'extraction, dossier multimédia*. <https://www.inrap.fr/dossiers/Archeologie-des-carrieres/Histoire-de-l-extraction/Introduction>

**Institut wallon de l'Évaluation, de la Prospective et de la Statistique (IWEPS).** (2024, janvier). *Fiche 3 : Consommation résidentielle du territoire*. IWEPS. Consulté le 29 juillet 2025, sur [https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2024/01/Fiche-3\\_ConsommationResid\\_vJanv2024\\_OK.pdf](https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2024/01/Fiche-3_ConsommationResid_vJanv2024_OK.pdf)

**IPPC.** (2023). *Climate Change 2022 — Impacts, Adaptation and Vulnerability : Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (1re éd.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

**Ishiwatari, M., Nagata, K., & Matsubayashi, M.** (2025). Evolution of Water Governance for Climate Resilience : Lessons from Japan's Experience. *17*(6), 893.

**Jacob, J.-P., & Remacle, A.** (2005). *La gestion des carrières en faveur de l'...* | Bibliographie | Généralités | *La biodiversité en Wallonie*. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/jacob-j-p-et-remacle-a-2005-la-gestion-des-carrieres-en-faveur-de-l-entomofaune-le-cas-de-la-carriere-du-haut-des-loges-.html?IDD=167773347&IDC=3046>

**Kaize, C.** (2002). *Petite histoire d'Onoz*. [http://paroisse-jemeppe-onoz.be/onoz/wp-content/uploads/sites/2/2015/05/Histoire-dOnoz\\_C-Kaise.pdf](http://paroisse-jemeppe-onoz.be/onoz/wp-content/uploads/sites/2/2015/05/Histoire-dOnoz_C-Kaise.pdf)

**Khan, A., Carlosena, L., Khorat, S., Khatun, R., Das, D., Doan, Q.-V., Hamdi, R., Aziz, S. M., Akbari, H., Santamouris, M., & Niyogi, D.** (2023). Urban cooling potential and cost comparison of heat mitigation techniques for their impact on the lower atmosphere. *Computational Urban Science*, 3(1), 26. <https://doi.org/10.1007/s43762-023-00101-1>

**Komara, A. E.** (2002). « *Art and Industry* » at the *Parc des Buttes Chaumont* [University of Virginia]. <https://doi.org/10.18130/V3405F>

**Koolhaas, R.** (2002). *Junkspace*. *October*, 100, 175-190. <https://doi.org/10.1162/016228702320218457>

**Kraan, C., Haasnoot, M., & Mach.** (2025). *Expert perspectives on living with water (meebewegen) as climate adaptation in the Netherlands*. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/388523378\\_Expert\\_perspectives\\_on\\_living\\_with\\_water\\_meebewegen\\_as\\_climate\\_adaptation\\_in\\_the\\_Netherlands](https://www.researchgate.net/publication/388523378_Expert_perspectives_on_living_with_water_meebewegen_as_climate_adaptation_in_the_Netherlands)

**Lafontaine, M.** (2012). Toponymie et mémoire des lieux industriels en Wallonie. In **J.-P. Delville** (Ed.), *Mémoire et Patrimoine Industriels en Wallonie* (pp. 89–108). Namur : Institut du Patrimoine wallon.

**Landezine.** (2023, juin 21). *Tangshan Quarry Park by Z+T Studio*. Landezine. <https://landezine.com/tangshan-quarry-park-by-zt-studio/>

**Larrère, C., & Larrère, R.** (2015). *Penser et agir avec la nature : Une enquête philosophique*. La Découverte.

**Lefeuvre, J.-C., Baral, A., Benstead, P., Dasnias, P., Donnadiou, P., Dufay, J.-P., de Raully, C. D., Faytre, L., Kahumbu, P., Kovacs, J.-C., Rodriguez, E. S., Stein, V., Amezal, A., Bendjoudi, H., Bravard, J.-P., Fustec, É., Lambert-Servien, É., Malavoi, J.-R., de Marsily, G.,... Mitsch, W. J.** (2009). *Carrière, biodiversité et fonctionnement des hydrosystèmes*. Iropa.

**L’ECHO.** (2021, 6 octobre). *Vivaqua va encore diversifier sa production d’eau*. L’ECHO. Consulté le 30 juillet 2025, sur <https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/bruxelles/vivaqua-va-encore-diversifier-sa-production-d-eau/10336758.html>

**LPO AuRA.** (2023). *Espace Naturel Sensible de l’Ecopole du Val d’Allier*. LPO Auvergne-Rhône-Alpes. <https://auvergne-rhone-alpes.lpo.fr/espaces-naturels/ens-ecopole-val-dallier/>

**McNeely, J. A.** (2018). The Convention on Biological Diversity. In **D. A. Dellasala & M. I. Goldstein** (Eds.), *Encyclopedia of the Anthropocene* (pp. 321–326). Elsevier.

**Migliorini, D.** (2006). *Le pietre di Firenze: storia, architettura, urbanistica*. Alinea Editrice.

**Natagora.** (s. d.). *Sources du Poncia et argilière de Grand Manil — Natagora Hesbaye Ouest*. Consulté le 8 juin 2025, à l'adresse <https://hesbayeouest.natagora.be/nosreserves/sources-du-poncia-et-argiliere-de-grand-manil>

**Natagora.** (2025). *L'Escaille — Natagora Hesbaye Ouest*. Natagora Hesbaye Ouest. [https://hesbayeouest.natagora.be/nosreserves/lescaille?utm\\_source=chatgpt.com](https://hesbayeouest.natagora.be/nosreserves/lescaille?utm_source=chatgpt.com)

**Niranjan, A.** (2025, avril 15). *Deadly floods and storms affected more than 400,000 people in Europe in 2024*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/15/europe-storms-floods-and-wildfires-in-2024-affected-more-than-400000>

**ONU.** (2015). *Transformer notre monde : Le programme de développement durable à l'horizon 2030*. Objectifs de Développement Durable (ODD), dont l'ODD 15 : « Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres ». <https://sdgs.un.org/goals/goal15>

**Paprotny, D., Sebastian, A., Morales-Nápoles, O., & Jonkman, S. N.** (2018). Trends in flood losses in Europe over the past 150 years. *Nature Communications*, 9(1), 1985. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04253-1>

**Parpex, C.** (2022, avril 18). *En 2021, les inondations ont engendré 73 milliards € de dégâts dans le monde*. Partagence. <https://www.partagence.org/article/en-2021-les-inondations-ont-engendré-73-€-d'euros-de-dégâts-dans-le-monde>

**Parronchi, A.** (1994). *Boboli: Il giardino dei Medici in Firenze*. Giunti Editore.

**Picon, A.** (1992). *L'espace souterrain. L'architecture oubliée*.

**Poty, E., Chevalier, E., & Ministère de la Région.** (2004). *L'activité extractive en Wallonie : Situation actuelle et perspectives*. Laboratoire d'analyses litho et zostratigraphiques.

**Remacle, A.** (2009). *État de la biodiversité dans les anciennes carrières de Wallonie*.

**Richardson, P., & Larson, D. W.** (2009). *Biodiversity & Stability in Quarry Restoration : Effects of Climate Change Structures on Quarry Floor Microclimate Conditions*, 30.

**Rijke, J., van Herk, S., Zevenbergen, C., & Ashley, R.** (2012). Room for the River : Delivering integrated river basin management in the Netherlands. *International Journal of River Basin Management*, 10(4), 369-382. <https://doi.org/10.1080/15715124.2012.739173>

**Rouleau, A., & Gasquet, D.** (2017). *L'industrie minière et le développement durable : Une perspective internationale francophone*. <https://constellation.uqac.ca/4165>

**Russell, B.** (2012). *2013 : The Economics of the Roman Stone Trade. The Economics of the Roman Stone Trade (Oxford Studies on the Roman Economy)*. Oxford. [https://www.academia.edu/2173166/2013\\_The\\_Economics\\_of\\_the\\_Roman\\_Stone\\_Trade](https://www.academia.edu/2173166/2013_The_Economics_of_the_Roman_Stone_Trade)

**SEAT / Mond'Arverne Communauté.** (2017). *Ecopôle du Val d'Allier • Mond'Arverne communauté.* Mond'Arverne communauté. <https://www.mond-arverne.fr/transition-ecologique/ecopole-val-allier/>

**SER, Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group.** *The SER International Primer on Ecological Restoration.* <https://www.ser-rrc.org/resource/the-ser-international-primer-on/> (accessed on 27 January 2023)

**Service géologique de Wallonie.** (2025). *Distinction entre mines concédées et carrières et minières souterraines.* <https://geologie.wallonie.be/home/thematiques-sous-sol/exploitations-souterraines/definitions.html>

**Service public de Wallonie (SPW).** (2005, 1 décembre). *Carte des Principaux Types de Sols de Wallonie (CNSW250)* [Service de visualisation WMS]. *Géoportail Wallonie*. Consulté le 29 juillet 2025, sur [https://geoservices.wallonie.be/arcgis/rest/services/SOL\\_SOUS\\_SOL/CNSW\\_PRINC\\_TYPES\\_SOLS/MapServer](https://geoservices.wallonie.be/arcgis/rest/services/SOL_SOUS_SOL/CNSW_PRINC_TYPES_SOLS/MapServer)

**Service public de Wallonie.** (2022, Décembre). *Circulaire relative à la constructibilité en zone inondable.* Consulté le 26 décembre 2022, sur *Aménagement du territoire et urbanisme* : [https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site\\_amenagement/site/inondations](https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_amenagement/site/inondations)

**Shaheb, M. R., Venkatesh, R., & Shearer, S. A.** (2021). A Review on the Effect of Soil Compaction and its Management for Sustainable Crop Production. *Journal of Biosystems Engineering*, 46(4), 417-439. <https://doi.org/10.1007/s42853-021-00117-7>

**Shao, Y., Xu, Q., & Wei, X.** (2023). Progress of Mine Land Reclamation and Ecological Restoration Research Based on Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 15(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/su151310458>

**Smedt, P. D., & Poel, S. V. de.** (2017). Succession in harvestman (Opiliones) communities within an abandoned sand quarry in Belgium. *Belgian Journal of Zoology*, 147(2), Article 2. <https://doi.org/10.26496/bjz.2017.13>

**Solà-Morales, I. de** (1996). Terrain vague. In **C. Davidson** (Éd.), *Anyplace* (pp. 118–123). MIT Press.

**SPAQUE, S.** (2014). *Assainissement des friches industrielles polluées : L'évaluation des risques permet de diminuer le coût du chantier de 50 à 95 %* | SPAQUE. <https://spaque.be/actualites/assainissement-des-friches-industrielles-polluees-levaluation-des-risques-permet-de-diminuer-le-cout-du-chantier-de-50-a-95/>

**SPAQUE, S.** (2018, 15 juin). *Premiers résultats du projet Interreg RAWFILL sur l'ancienne carrière-décharge d'Onoz (Jemeppe-sur-Sambre).* SPAQUE. <https://www.spaque.be/actualites/jemeppe-sur-sambre-19-juin-presentation-des-premiers-resultats-d-un-projet-de-landfill-mining/>

**SPAQUE, S.** (2025, juillet 1). *Décharge des Isnes* | SPAQUE. SPAQUE sa. <https://spaque.be/realisations/decharge-des-isnes/>

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)a. *Fiche site n° 816 — Sablière de la Sauvenière. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)b. *Fiche site n° 2909 — Source du Poncia et argilière de Grand-Manil. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)c. *Fiche site n° 1371 — Sablière des Huit Bonniers. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)d. *Fiche site n° 814 — Sablière des Sept Voleurs. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)e. *Fiche site n° 1986 — Carrière de Vaux. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)f. *Fiche site n° 901 — Carrière Vivaqua de Ligny. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)g. *Fiche site n° 2825 — Ancienne carrière de La Fausse Cave. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)h. *Fiche site n° 2826 — Ancienne carrière du Château d'Hermoye. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**SPW — Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole.** (2024)i. *Fiche site n° 1149 — Carrière souterraine du Ranil. Biodiversité Wallonie.* [Consultée avant l'indisponibilité du site : <https://biodiversite.wallonie.be>]

**Studio 022, P. V., & Université de Liège.** (2022, juin 21). *Schéma stratégique pour le bassin versant de la Vesdre*. <https://vallee-vesdre.be/contexte-general/>

**Talento, K., Amado, M., & Kullberg, J. C.** (2020). Quarries : From Abandoned to Renewed Places. *Land*, 9(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/land9050136>

**Terra Curiosa.** (2016, février 16). *Étang de Grand-Leez*. *Terra Curiosa*. <https://www.terracuriosa.be/details/ALD-0M-00PB-0001&type=11>

**Terrin, J.-J., Bauduceau, N., Brocard, G., Chaptal, M., Chelkowski, X., Geling, F., Gersonius, B., Gilsoul, N., Hubert, G., Kelder, E., Nillesen, A. L., Marie, J.-B., Metivier, N., Mounis, S., Péré, A., Piel, C., Pillonel, O., Renouf, É., Saulnier, D.,... Webler, H.** (2015). *Villes inondables : Prévention, adaptation, résilience*. Parenthèses. <https://uca.hal.science/hal-03662628>

**Toussaint, J.** (1975). *Le bassin de l'Orneau : Contribution à une étude géographique, historique et archéologique*. Les Editions de l'Orneau.

**Tshibangu, K., & Descamps, F.** (2010, novembre 24). Open pits slopes— Case studies for deep quarries in Belgium. *RSS 2010 Symposium — Rock Slope Stability*. <https://orbi.umons.ac.be/handle/20.500.12907/14367>

**Tuffery, A., & Strosser, P.** (2015). *Gestion durable des carrières et reconversion des sites post-extractifs en France : enjeux, pratiques et perspectives* (Rapport BRGM/RP-64667-FR). BRGM.

**UNESCO.** (2023, mars 22). *Imminent risk of a global water crisis, warns the UN World Water*. <https://www.unesco.org/en/articles/imminent-risk-global-water-crisis-warns-un-world-water-development-report-2023>

**UNGP.** (2011, avril). *Guide pratique d'aménagement paysager des carrières*. [http://www.bibliotheque-unpg.fr/bibli/BIODIVERSITE\\_ET\\_PAYSAGE/NP-A9-11-G.pdf](http://www.bibliotheque-unpg.fr/bibli/BIODIVERSITE_ET_PAYSAGE/NP-A9-11-G.pdf)

**UNICEM.** (2015). *Portrait des carrières : Un univers étonnant à découvrir*. <https://www.unicem.fr/portrait-des-carrieres-un-univers-etonnant-a-decouvrir/>

**Urbex.** (s. d.). *Urbex Belgique — Le marbre noir de Mazy*. Consulté 3 août 2025, à l'adresse <https://tchorski.fr/3/1597.htm>

**Utens, G.** (post 1609). *Veduta di Palazzo Pitti e del Forte di Belvedere a Firenze* [Finto Cornice lunetta, tempera su tela]. Catalogo generale dei Beni Culturali. Ministero della Cultura. <https://catalogo.beniculturali.it/detail/HistoricOrArtisticProperty/0900289330>

**Väätäinen, J.** (s. d.). *Mine flooding. Mine Closure*. Consulté 30 juillet 2025, à l'adresse <https://mineclosure.gtk.fi/mine-flooding/>

**Vanistendael, S.** (2005). Humour et résilience : Le sourire qui fait vivre. In *La résilience : Le réalisme de l'espérance* (p. 159-195). Érés. <https://doi.org/10.3917/eres.fonda.2005.01.0159>

**Varriale, R.** (2023). Oral History as a Source for the Interpretation of UBH : The World War II Shelters in Naples Case Study. *Societies*, 13(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/soc13050130>

**Vielking, M. S.** (2012). *Underground mine design Mazy, Golzinne, Belgium* [Master thesis, Chair of Mining Engineering and Mineral Economics Department Mineral Resources and Petroleum Engineering Montanuniversitaet Leoben]. <https://pureadmin.unileoben.ac.at/ws/portalfiles/portal/2444665/AC10667807n01vt.pdf>

**Viganò, P.** (2017–2018). *Val de Sambre : Territorial project – Redevelopment plan for Sambreville and Jemeppe-sur-Sambre*. Studio Paola Viganò in collaboration with Idea Consult.

**Webmaster.** (2010). *Activités extractives en Wallonie* [Etopia]. Analyse d'éducation Permanente. <https://etopia.be/blog/2010/12/03/activites-extractives-en-wallonie/>

**Wolff, C., Bonatz, H., & Vafeidis, A. T.** (2023). Setback zones can effectively reduce exposure to sea-level rise in Europe. *Scientific Reports*, 13(1), 5515. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32059-9>

**Z + T Studio.** (2019). *Ecological rehabilitation & landscape design of the Quarry Park in Tangshan, Nanjing* [PDF monograph]. <https://www.ztsla.com/storage/files/南京汤山矿坑公园生态修复与景观设计.pdf>

## Index des figures

Figure 1 : <i>Carte de la Géologie de la Wallonie</i>	10
Figure 2 : <i>Carrières de Wallonie</i>	10
Figure 3 : <i>Progress of National Adaptation in Europe</i>	12
Figure 4 : <i>Status of National Adaptation Strategies and Plans</i>	12
Figure 5 : <i>Observed impacts of climate change on human systems</i>	14
Figure 6 : <i>San Paolo predica nelle Latomie d Siracusa</i>	23
Figure 7 : <i>Galerie d'ossements dans les catacombes de Paris</i>	24
Figure 8 : <i>Prisonniers portant de lourds blocs de pierre sur les «escaliers de la mort » (Todesstiege) depuis la carrière de Wiener Graben, au camp de concentration de Mauthausen, en Autriche (1942)</i>	26
Figure 9 : <i>Veduta di Palazzo Pitti e del Forte di Belvedere a Firenze</i>	29
Figure 10: <i>Parc des Buttes-Chaumont, avant et après aménagement</i>	31
Figure 11: <i>Queen Elizabeth ParkArtona Studios, ca. 1954</i>	32
Figure 12: <i>Actions de gestion dynamique de la biodiversité dans le cadre du projet LIFE in Quarries</i>	37
Figure 13: <i>Localisation des sites de carrières et de gravières étudiés le long de la rivière Allier, sur le territoire du Pays du Grand Clermont</i>	39
Figure 14: <i>Évolution paysagère du site de l'Écopôle du Val d'Allier entre 1946 et 2017</i>	41
Figure 15: <i>Cartographie des zones en eau et du programme d'aménagement de l'Écopôle du Val d'Allier</i>	41
Figure 16: <i>Création de hauts-fonds dans le bassin de Varennes, Ecopôle du Val d'Allier, illustrant la transformation progressive d'une ancienne gravière en zone humide favorable à la biodiversité</i>	42
Figure 17: <i>Tangshan Quarry Park</i>	45

Figure 18: <i>Plan d'aménagement du Tangshan Quarry Park</i>	45
Figure 19: <i>Gestion intégrée de l'eau</i>	47
Figure 20: <i>Carte stratégique du bassin versant de la Vesdre</i>	50
Figure 21: <i>Ancienne carrière calcaire d'Onoz et Château de Mielmont</i>	53
Figure 22: <i>Ancien four à chaux d'Onoz et Ferme de Falnuée</i>	53
Figure 23: <i>Les sites d'extraction du sous-bassin versant de l'Orneau</i>	55
Figure 24: <i>Carte géologique du sous-bassin versant de l'Orneau</i>	57
Figure 25: <i>Coupe géologique traversant le sous-bassin versant de l'Orneau du nord au sud</i>	58
Figure 26: <i>Principaux types de sols (carte pédologique)</i>	59
Figure 27: <i>Coupe pédologique</i>	60
Figure 28: <i>Typologies d'extraction dans le sous-bassin versant de l'Orneau</i>	62
Figure 29: <i>Localisation des carrières de la typologie « extraction superficielle à ciel ouvert »</i>	64
Figure 30: <i>Modèle de fermeture par sédimentation</i>	66
Figure 31: <i>Vue de la carrière de Sauvenière</i>	67
Figure 32: <i>Modèle de fermeture par inondation</i>	69
Figure 33: <i>Berge de l'étang du Bois de Grand-Leez</i>	70
Figure 34: <i>Modèle de fermeture par remblais</i>	72
Figure 35: <i>Vue aérienne de la carrière remblayée de Grand-Manil et de la source du Poncia</i>	73
Figure 36: <i>Vue aérienne de la carrière remblayée de Grand-Manil et de la source du Poncia</i>	73
Figure 37: <i>Typologies de fermeture des carrières superficielles à ciel ouvert dans le sous-bassin versant de l'Orneau</i>	74

Figure 38: <i>Localisation des carrières profondes à ciel ouvert dans le sous-bassin versant de l'Orneau</i>	75
Figure 39: <i>Modèle de fermeture sèche</i>	77
Figure 40: <i>Photographie de la carrière de Vaux</i>	78
Figure 41: <i>Vestiges industriels de la carrière de Vaux (Onoz)</i>	78
Figure 42: <i>Modèle de fermeture par inondation</i>	80
Figure 43: <i>Carrière Vivaqua de Ligny inondée</i>	81
Figure 44: <i>Carte de synthèse des typologies de fermeture des carrières profondes à ciel ouvert dans le bassin de l'Orneau</i>	82
Figure 45: <i>Localisation des carrières profondes souterraine dans le sous-bassin versant de l'Orneau</i>	83
Figure 46: <i>Phase 1 — Extraction à ciel ouvert des couches de marbre noir affleurantes</i>	84
Figure 47: <i>Phase 2 — Début de l'extraction souterraine des veines de marbre noir et prolongement de l'extraction par puits de mine</i>	85
Figure 48: <i>Phase 3: Post-extraction des carrières à ciel ouvert et souterraines de marbre noir</i>	85
Figure 49: <i>Coupe de la carrière de marbre noir de Golzinne</i>	86
Figure 50: <i>Dynamique d'expansion des carrières de Mazy</i>	87
Figure 51: <i>Retombées spatiales de l'extraction de marbre noir à Mazy–Golzinne</i>	89
Figure 52: <i>Galerie d'extraction souterraine du marbre noir de Golzinne partiellement remblayée</i>	90
Figure 53: <i>Galerie d'extraction souterraine du marbre noir de Golzinne partiellement inondée</i>	90
Figure 54: <i>Zone et bâtiments d'exploitation de la carrière en activité de marbre noir de Golzinne</i>	91
Figure 55: <i>Chevalement donnant sur l'ancienne entrée de la carrière souterraine de Golzinne</i>	92
Figure 56: <i>Chemin de fer menant vers l'entrée d'une carrière souterraine, système de Mazy, 1929</i>	93

Figure 57: <i>Chemin de fer menant vers l'entrée d'une carrière souterraine, système de Mazy, actuel</i>	94
Figure 58: <i>Accès à une ancienne carrière de marbre noir, système de Mazy</i>	95
Figure 59: <i>Carrière souterraine de marbre noir de Golzinne</i>	97
Figure 60: <i>Plan souterrain de la carrière de marbre noir de Golzinne</i>	97
Figure 61: <i>Traces résultantes de l'activité extractive dans le bassin de l'Orneau</i>	99
Figure 62: <i>Potentiels d'interaction entre les carrières et les enjeux hydriques</i>	101
Figure 63: <i>Potentiels d'interaction entre les carrières et la biodiversité fragmentée</i>	102
Figure 64: <i>Le parc extractif : support de continuité territoriale</i>	104
Figure 65: <i>Le parc extractif — Zones d'intervention</i>	106
Figure 66: <i>Master plan du parc régénératif de Mazy</i>	108
Figure 67: <i>Coupes du parc régénératif de Mazy</i>	109
Figure 68: <i>Fonctionnement des keylines dans le parc régénératif de Mazy</i>	110
Figure 69: <i>Ressources du sol et du sous-sol à Gembloux — Grand-Leez</i>	113
Figure 70a: <i>Nouvelle extraction à l'horizon 2050, Gembloux — Grand-Leez</i>	114
Figure 71: <i>Ressources du sol et du sous-sol à Fleurus — Ligny</i>	117
Figure 72a: <i>Nouvelle extraction à l'horizon 2050, Fleurus — Ligny</i>	118
Figure 73: <i>Phases d'exploitation de la carrière Vivaqua de Ligny et d'une nouvelle carrière profonde à ciel ouvert</i>	120
Figure 74: <i>Coupe évolutive du site de la carrière Vivaqua de Ligny et d'une nouvelle extraction profonde à ciel ouvert</i>	121
Figure 75: <i>Identification des zones sensibles combinant forte densité bâtie, îlots de chaleur urbains et exposition au risque d'inondation</i>	125

Figure 76: *Localisation du site retenu pour l'expérimentation de micro-extraction, avec indication des usages potentiels et des dimensions envisagées* 126

Figure 77: *Coupe de l'existant sur le site retenu pour la micro-extraction, illustrant la configuration topographique et bâtie actuelle* 127

Figure 78: *Coupes successives illustrant la temporalité d'une micro-extractio : état initial, phase de creusement et aménagement final* 128

Figure 79a : *Coupe illustrant la réduction des îlots de chaleur par la création d'un îlot de fraîcheur issu d'une micro-extraction* 129