

## **Mémoire de fin d'études: Au-delà de la bioressource, penser une architecture régénérative située dans son territoire**

**Auteur :** Rans, Julie

**Promoteur(s) :** Possoz, Jean-Philippe; 27798

**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/2268.2/23139>

---

### *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.*

---

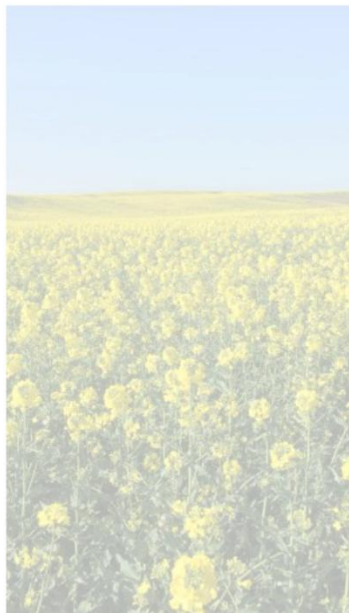


Université de Liège, Faculté d'Architecture

## Au delà de la bioressource,

Penser une architecture régénérative située dans son territoire

Travail de fin d'études présenté par Julie Rans en vue de l'obtention du grade de master en Architecture



Sous la direction:

de Possoz Jean-Philippe et Nys Zoé

Année académique 2024-2025





Université de Liège, Faculté d'Architecture

Au delà de la bioressource,  
Penser une architecture régénérative située dans son territoire

Travail de fin d'études présenté par Julie Rans en vue de l'obtention  
du grade de master en Architecture

Sous la direction de Possoz Jean-Philippe et Nys Zoé

Année académique 2024-2025



## Remerciements

Je voudrais remercier mes deux promoteurs, Monsieur Possoz, architecte et professeur à la faculté d'architecture de l'université de Liège et Madame Nys, chef de projet de l'économie biosourcée au sein de Valbiom. Tous deux m'ont accompagné au cours de ce travail en m'accordant un temps précieux et de nombreux conseils. Ces échanges ont été riches et m'ont permis d'affiner et de structurer mes recherches.

Je souhaite également exprimer ma gratitude aux membres du jury : Madame Barcelloni Corte et Monsieur Wuytack, architectes, pour leurs accompagnements au cours du processus de projet. Madame Boxus, Chef de projets Design & Économie Circulaire pour ses connaissances à ce sujet et Madame Dengis, architecte et enseignante à la faculté d'architecture dont les cours autour des matériaux et des détails techniques ont éveillé mon intérêt. Je tiens à remercier mes collègues de l'atelier de projet pour leur participation au développement de ce projet.

Je remercie Monsieur Prégardien, architecte de l'infrastructure nature de Braives, pour m'avoir donné accès aux divers documents du projet. Madame Hogge, directrice de l'asbl village du saule, qui a eu l'amabilité de me recevoir pour répondre à mes questions et de me faire visiter le projet. Madame Mathot, chargée de mission aménagement durable du territoire et paysage et Monsieur Gregory, maître artisan pour le temps qu'ils m'ont consacré afin d'étoffer mon cas d'étude.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers Monsieur Son, technico-commercial de Gramitherm et Monsieur Lefrancq, directeur commercial de Paille-Tech qui m'ont ouvert leurs portes afin de visiter leurs entreprises et de mieux comprendre les processus de transformation et de commercialisation. Ces échanges m'ont été très enrichissants.

Je tiens également à remercier mes chers collaborateurs, sans qui, ces années d'études n'auraient pas eu la même saveur. J'aimerais également remercier mes amis et ma famille pour leur soutien tout au long de ces études et leurs nombreuses relectures.

# Table des matières

Remerciements.....	5
Résumé.....	8
Usage de l'IA .....	9
Définitions des concepts.....	10
<b>Volet 1 - Fondement théorique sur la question des bioressources .....</b>	<b>13</b>
1.Introduction.....	15
1.1 Préambule.....	15
1.2 Objectifs de la recherche.....	17
1.3 Contexte du travail .....	18
1.4 Méthodologie.....	20
2. Vision des matériaux biosourcés : du performancielle au systémique.....	23
2.1 Les limites de l'approche performancielle des matériaux biosourcés .....	23
2.2 Les matériaux biosourcés sous un angle systémique.....	25
3. Vers un nouveau paradigme .....	31
4. Cas d'étude Braives.....	34
4.1 Description du projet d'architecture .....	34
4.2 Le saule comme bioressource .....	41
4.3 Le saule comme composant d'un territoire.....	45
4.4 L'articulation entre le projet d'architecture et le projet de territoire .....	50
<b>Volet 2 - Enquête territoriale et projectuelle sur le bassin versant de l'Orneau .....</b>	<b>52</b>
1. Les spécificités naturelles et culturelles .....	54
1.1 Une richesse géologique et pédologique.....	54
1.2 Une perte de connexion entre les pratiques et le territoire.....	57
2.Bio ressources présentes sur le territoire .....	63
2.1 Ressources naturelles.....	63
2.2 Ressources vernaculaires .....	80
3. Economie du secteur des matériaux biosourcés.....	83
3.1 Etude de marché des matériaux biosourcés.....	83
3.2 Les entreprises et organisations présentes sur le territoire .....	87
4.1 La pollution des sols agricoles.....	99
4.2 La déconsidération de la nature des sols agricoles.....	103
4.3 L'érosion des sols agricoles.....	105
5.Hypothèse de projet .....	107
5.1 Les figures d'un territoire comme levier pour agir.....	107
5.2 Compréhension du système agricole sélectionné.....	110
5.3 Développement de la stratégie de projet.....	114

5.4 Pistes d'actions pour une régénération du territoire .....	117
6. Bibliographie .....	120
7. Table des figures .....	132

## Résumé

Ce travail a pour ambition de considérer les bioressources d'une nouvelle manière afin de régénérer un territoire qui pour ce travail est le bassin de l'Orneau. Pour cela, nous allons nous appuyer sur plusieurs concepts qui permettent d'aller au-delà de la simple vision utilitariste de la bioressource.

Le territoire choisi pour cette recherche sera analysé selon une approche intégrée, prenant en compte ses dimensions naturelle, culturelle et économique, afin d'identifier des pistes d'actions en vue de formuler une réponse projectuelle profondément ancrée dans ce contexte.

Cette réponse prendra la forme d'un cas typique, centré sur le bassin versant de l'Orneau, inscrit dans un système agricole complexe aux multiples enjeux. Le projet, développé à partir d'un système typique du bassin versant de l'Orneau, pourra être étendu à une plus grande échelle. Cette stratégie systémique vise à diffuser les nouvelles dynamiques mises en place tout en tenant compte des spécificités propres à chaque système agricole, dans l'objectif ultime de régénérer durablement l'ensemble du territoire du bassin versant.

## Usage de l'IA

Typologie		Usage(s)
Aucune		
ChatGPT	/	Reformulation de texte
DeepL		
Google Translate	/	Traduction de texte
Autres (à préciser) :		

## Définitions des concepts

Dans ce travail de fin d'étude, nous parlerons essentiellement de ces termes :

### **Bioéconomie :**

Selon The Circular Bio-based Europe Joint Undertaking, « la bioéconomie au sens large couvre tous les secteurs et systèmes qui dépendent des ressources biologiques (animaux, plantes, micro-organismes et biomasse dérivée, y compris les déchets organiques et le CO<sub>2</sub> biogénique), leurs fonctions et leurs principes, englobant tous les secteurs de production primaire qui utilisent et produisent des ressources biologiques (agriculture, sylviculture, pêche et aquaculture) et tous les secteurs économiques et industriels qui utilisent des ressources et des procédés biologiques pour produire des denrées alimentaires, des aliments pour animaux, des produits biosourcés, de l'énergie et des services. Elle comprend et relie : les écosystèmes terrestres et marins et les services qu'ils fournissent ; tous les secteurs de production primaire qui utilisent et produisent des ressources biologiques (agriculture, sylviculture, pêche et aquaculture) ; et tous les secteurs économiques et industriels qui utilisent des ressources et des procédés biologiques pour produire des denrées alimentaires, des aliments pour animaux, des produits biosourcés, de l'énergie et des services. Les bioraffineries sont au cœur de la bioéconomie. Elles transforment durablement la biomasse en produits à valeur ajoutée et en énergie, dans le respect des principes de durabilité » (CBEJU, 2022).

### **Biométhanisation :**

Selon Valbiom (2021), « la biométhanisation est un processus de fermentation similaire à celui ayant lieu dans le rumen d'une vache. Les matières qui entrent dans le digesteur (cuve où a lieu la fermentation) subissent une dégradation biologique réalisée par des micro-organismes (bactéries et archées). Cette fermentation se déroule en absence d'oxygène (anaérobiose) et à température constante (environ 40 °C). »

### **Biorégionalisme :**

Selon Garet D. (2025)., « le biorégionalisme est aussi issu de l'écologie profonde. Partant d'une interrogation sur notre rapport au monde, il invite à penser une nouvelle façon de l'habiter. Habiter devient la recherche d'une harmonie amicale avec les lieux, entre l'ensemble de leurs hôtes humain-es et non humains.

Le biorégionalisme constitue donc une proposition ambitieuse, englobant la totalité de nos activités et systèmes humains, qui revendique des orientations politiques et philosophes marquées. Il pose inévitablement nombre de difficultés. »

### **Biorégion :**

Selon Berg P., Dasmann R. (2019)., « une biorégion peut être déterminée par la climatologie, la géomorphologie, la géographie animale et végétale, les histoires naturelles et d'autres sciences naturelles. »

**Bioressource :**

Selon Censi C., Benetau T., Ane C., et al. (2020)., « Les bioressources, ou ressources biologiques, sont l'ensemble des matières originaires d'organismes vivants issus directement ou indirectement de la photosynthèse. Cela renvoie à la biomasse, soit l'ensemble des matières biologiques et éléments biotiques des écosystèmes, tels que les végétaux, les animaux, les micro-organismes ou les biodéchets. Elles constituent des sources de matières ou d'énergies renouvelables et ayant une utilisation directe ou indirecte pour l'humain. »

**Economie biosourcée :**

Selon Valbiom (2024), « L'économie biosourcée est basée sur la valorisation des ressources naturelles renouvelables. Cette stratégie permet de réinventer le modèle industriel de notre société qui permet de conjuguer développement économique et préservation des ressources naturelles. »

**Economie circulaire :**

Selon Circular Wallonia (2025), « L'économie circulaire est un modèle de production et de consommation qui consiste à partager, réutiliser, réparer, rénover et recycler les produits et les matériaux existants le plus longtemps possible afin qu'ils conservent leur valeur. De cette façon, le cycle de vie des produits est étendu afin de réduire l'utilisation de matières premières et la production de déchets. »

**Matériau biosourcé :**

Selon l'ADEME (2025), « Un produit biosourcé est un produit partiellement ou entièrement issu de matières végétales ou animales, de champignons ou encore de bactéries, mais il ne peut pas toujours être considéré comme « naturel ». Un produit naturel est directement issu de la nature sans transformation. Or, la matière première d'un produit biosourcé subit généralement un ou plusieurs traitements physiques, chimiques ou biologiques ».



## Volet 1 - Fondement théorique sur la question des bioressources



# 1.Introduction

## 1.1 Préambule

Le présent travail trouve sa genèse à la rencontre entre la discipline de l'Architecture et l'absence de prise en compte systémique des enjeux actuels. Dont, le réchauffement climatique n'est qu'une première expression de ce bouleversement. En effet, grâce au rapport du GIEC 2023, les experts établissent des objectifs mondiaux qui permettent à l'Europe d'établir des mesures visant à assurer une réduction des émissions de GES dans les années à venir (Lee H., Calvin K., Dasupta D., et al. 2023). Le secteur du bâtiment est actuellement responsable de 38 % des émissions de gaz à effet de serre et 40 % de la consommation énergétique totale de l'Union Européenne (Hamilton I. et al, 2020). De plus, la fabrication de matériaux de construction représente une part significative (50 % à 95 % des impacts du cycle de vie) de la consommation énergétique dans le secteur du bâtiment (Allacker K. et al, 2023).

Dans ce contexte, l'Union Européenne s'est engagée dans une démarche de transition énergétique en abandonnant progressivement les ressources fossiles au profit de nouveaux matériaux plus sains. Cette démarche s'est traduite par une série d'initiative comme : l'établissement du Pacte de Glasgow, adopté lors de la COP 26 en novembre 2021 vise à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Le Green Deal ou Pacte Vert adopté par l'Union Européenne en janvier 2020 vise à mettre en œuvre des actions sur le choix des matériaux et des produits afin de réduire de 55 % les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 par rapport à 1990 (UNFCCC, 2023). Certaines d'entre elles visent à doubler le taux de rénovation dans le secteur de la construction d'ici 2030, en travaillant avec des technologies vertes en symbiose avec la nature. En effet, l'amélioration du bilan énergétique des bâtiments passe notamment par la mise en place de puits de carbone ainsi que plusieurs actions liées à l'éco-construction à savoir notamment l'utilisation de matériaux biosourcés et recyclables (Selectra, 2023) (Auch-schwelk V., Fuchs M., Hegger M. et al., 2009).

Cet engagement européen est aussi lisible à l'échelle internationale, en témoigne le rapport publié par l'ONU en 2023 au travers de son Programme Environnement. En effet, 37% des émissions totales de gaz à effet de serre du secteur de la construction à l'échelle mondiale proviennent des matériaux les plus fréquemment utilisés aujourd'hui, tels que la brique, le béton, l'acier et le verre (UN, 2024). A l'avenir, si aucune mesure n'est prise, les scientifiques estiment une augmentation des émissions de 25% d'ici 2050. Pourtant, à l'origine, les matériaux de construction étaient issus de sources biologiques renouvelables et locales (United Nations Environment Programme Yale Center for Ecosystems + Architecture, 2023). Ces derniers ont été progressivement remplacé par des matériaux inorganiques préféré pour leurs pérennités. Cette tendance s'est avérée désastreuse au vu de l'énergie nécessaire pour extraire ces ressources qui, de surcroit sont limitées. De plus, le processus de transformation de ces matériaux entraîne également un dégagement important de gaz à effet de serre. Sans compter leur non-aptitude à être biodégradable (Lüthi D., 2010). Ainsi, en raison de leurs coûts avantageux et de leur faible inflammabilité, les matériaux fossiles ont progressivement remplacé les matériaux naturels. (Bozsaky D., 2019). Cependant, à la suite des chocs pétroliers au cours des années 70, un regain d'intérêt envers les architectures vernaculaires a également été observé. Mais l'absence de prise en compte des enjeux sociaux, économiques et des spécificités de chaque implantation a progressivement fait perdre cet engouement (Dejeant F., Garnier P., Joffroy et al., 2021).

L'ère industrielle, en plus de développer de nouveaux matériaux d'origine fossile, a permis leur diffusion dans le monde au travers de production de carburant peu cher permettant des moyens de transports plus efficace mais qui ont eu des répercussions catastrophiques pour la planète (Dejeant F., Garnier P., Joffroy et al., 2021). En effet, le secteur du transport est le principal émetteur de gaz à effet de serre

(Environnement brussels, 2024). De surcroît, à l'heure actuelle, on constate à la fois une pénurie de certaines ressources minérales ainsi que des problèmes d'approvisionnement (FFB Nationale, 2023). De fait, ce bilan est dû au développement industriel et la mondialisation qui ont ancré l'idée d'une planète dont les ressources sont infinies. Or la finitude des ressources terrestres est aujourd'hui reconnue et le modèle économique linéaire reconnu comme non soutenable à court, moyen ou long terme selon le type de ressource.

Ce constat, appliqué au champ de l'Architecture, amène de nombreux acteurs (praticiens, enseignants, chercheurs) à inventer de nouvelles pratiques, de nouveaux savoirs, de nouveaux cadres. A titre d'exemple, le biorégionalisme, convoqué par Mathias Rollot, souligne la démesure et la croissance urbaine qui est jugée incompatible avec les scénarios de descentes énergétiques et de baisse d'émissions de gaz à effet de serre (Rollot M., 2021). Ainsi, il est indispensable de revoir ce modèle économique en intégrant la préservation de l'environnement et de l'emploi locale. De plus, l'utilisation de matériaux biosourcés locaux s'inscrirait également dans une démarche de circularité au vu de la revalorisation et du recyclage de certains produits agricoles et forestiers (Bonet Fernandez D. et al, 2014).

Cette réarticulation au territoire est un mouvement que l'on peut lire en miroir du « déracinement » provoqué par la modernité. En effet, les changements opérés par le monde industriel ont également impacté l'architecture. De fait, avec pour mot d'ordre la « tabula-rasa », l'architecture s'est déracinée, séparant l'Homme de son environnement (Atek A., 2012). Il est impératif que le secteur de la construction change de paradigme pour s'inscrire dans la transition écologique mais également de réaliser une architecture en dialogue avec le territoire qui la supporte. En ayant cette approche, l'architecture ne doit plus être située ou a-située, elle doit contribuer aux anthropos-écosystèmes à la fois locaux et globaux (Rollot M., 2022). Le philosophe Gunther Anders souligne que le sens du métier d'un astronome n'est pas de s'intéresser à l'astronomie mais bien aux étoiles (Rollot M., 2021). Cette phrase démontre qu'il est nécessaire de réaliser un changement de regard en analysant dans un premier temps les ressources disponibles pour ensuite faire architecture. Sur base de ces constats, il serait plus judicieux de se tourner vers une construction écologique en favorisant les matériaux produits localement et renouvelables (Auch-schwelk V., Fuchs M., Hegger M. et al., 2009). De par ces constats, les matériaux biosourcés issus de la biomasse végétale ou animale, connaissent un intérêt grandissant dans le domaine de la construction. Ces matériaux présentent de nombreux avantages en raison de leur faible empreinte carbone, de leur capacité à valoriser des cycles courts, leur faculté à constituer des puits de carbone qui, à long terme répondraient à l'urgence climatique (Ministère de la transition écologique et solidaire & Ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, s.d). De plus, leur utilisation s'inscrit dans le cadre du développement durable tel qu'établi dans le rapport de Brundtland (Commission Mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, 1987).

En ce qui concerne la France, la loi ELAN (évolution du logement, de l'aménagement et du numérique) a été établie en 2018 afin de préconiser le recours aux matériaux renouvelables et ainsi améliorer la performance environnementale des bâtiments. Il existe également la RE2020 (réglementation environnementale), qui, prend en compte l'efficacité énergétique, la production d'énergie renouvelable ainsi que les émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment (Cabassud N. 2024 ; Dejeant F., Garnier P., Joffroy et al., 2021). Dès lors, le choix des matériaux est un élément qui influence considérablement l'impact environnemental du bâtiment. En 2012, le label bâtiment biosourcé a été établi par la DGALN (direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature) en vue d'encourager l'utilisation des matériaux (Ministère de la transition écologique et solidaire & Ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, s.d).

La Belgique, quant à elle, possède le label « produit biosourcé », permettant d'encourager le développement de cette filière (Wallonie, 2021).

Les matériaux biosourcés produits localement peuvent être une clé d'entrée pour résoudre les problèmes d'économie linéaire, de pollution et de déterritorialisation. Ainsi, ce travail a pour objectif d'étudier un territoire donné dans le but d'y développer ou d'accroître l'utilisation des matériaux biosourcés locaux afin de penser l'architecture non plus à partir de la forme mais à partir des ressources disponibles sur le territoire comme s'intégrant et agissant au sein d'un écosystème pour contribuer aux synergies existantes (Rollot M., 2022). En effet d'après Günther Anders : « *le monde n'est pas seulement l'ensemble de ce à partir de quoi quelque chose peut être fait, mais l'ensemble de ce à partir de quoi nous sommes obligés de faire* » (Rollot M., 2021). Il est également intéressant de s'inspirer des pratiques traditionnelles présentes sur le territoire car elles reposent sur un triptyque « gestion du territoire-artisanat-architecture ». De cette manière, il serait possible de revaloriser l'environnement, l'économie locale et le patrimoine culturel. Afin de promouvoir l'utilisation des matériaux locaux, il faut améliorer leur image, renforcer les compétences, renforcer et structurer les filières et assurer une gestion responsable des ressources (Dejeant F., Garnier P., Joffroy et al., 2021). Ainsi, selon Mathias Rollot : « l'architecture peut contribuer à la recherche généralisée d'un autre modèle sociétal capable d'accepter la finitude de la planète, l'insoutenable éthique et écologique de la modernité occidentale et la vaste imposture que constituent les formes de capitalisme vert proposées par l'ancien monde mourant » (Rollot M., 2021).

## 1.2 Objectifs de la recherche

Les objectifs de cette recherche sont de comprendre les dynamiques et synergies présentes actuellement sur le territoire au travers d'une démarche de recherche-projet et de les renforcer le cas échéant. Ensuite, le second objectif est de favoriser les cycles courts par le prisme de la bio ressource. Le troisième objectif est de retrouver des économies locales permettant de développer des nouvelles opportunités d'emplois durables et des paysages construits en lien avec leur milieu afin de développer une identité propre au lieu. Le dernier objectif est la préservation de l'environnement et des ressources locales grâce à leur valorisation, leur régénération et leur gestion correcte. Ainsi, cette étude s'inscrit dans le paradigme régénératif par la clé d'entrée qui est la bio ressource en proposant de creuser et ancrer ces séries d'objectifs énoncés précédemment.

### 1.3 Contexte du travail

Ce travail de fin d'étude s'adosse à l'atelier d'architecture LABORATOIRE dans la perspective d'un TFE projet dont les spécificités seront développées plus loin. Cet atelier est axé sur la réparation, la réutilisation et la régénération des écosystèmes.

Le thème général de cet atelier est le projet Sambre 2030. Ce dernier tente de modifier le regard porté sur une ressource naturelle comme la Sambre. Ce cours d'eau est la première canalisation réalisée en Belgique (1830). Au fil de l'avancement des travaux d'infrastructure, réalisés entre 1825 et 1830, le territoire de l'entre Sambre et Meuse s'est déconnecté de son cours d'eau qui est pourtant un élément structurant du paysage. Ainsi, la Sambre, longtemps vue comme un objet, une simple voie navigable au profit du développement industriel est désormais questionnée en tant que sujet juridique. Dès lors, la rivière n'est plus considérée comme une ressource au service de l'Homme mais comme un être vivant avec lequel nous entretenons des relations de réciprocités. La reconnaissance en tant que personnalité juridique lui confère des droits légaux et permet d'engager des actions en justice, à travers une action populaire soutenue par une représentation citoyenne. Cette démarche a pour objectif de défendre la qualité de vie des habitants du bassin versant de la rivière, qu'ils soient humains ou non humains, en assurant leur protection et en préservant l'équilibre écologique de cet environnement commun. Cette nouvelle approche a pour ambition d'améliorer les écosystèmes du bassin versant de la Sambre et donc appel à un changement de paradigme qui n'est plus anthropocentré (Sambre 2030, inspiré du Manifeste de Loire).

Nous le verrons, ce contexte de travail est le milieu qui accueille une question, celle des matériaux dont sont faites nos architectures et du potentiel que représente les bioressources dans une optique qui elle aussi privilégierait des attitudes réparatrices, régénératives, ... En effet, tout comme la Sambre, la protection et la gestion correcte de ces ressources végétales présentent dans le bassin versant contribue au maintien de cet écosystème global. Ainsi, ce travail de fin d'étude aspire, en considérant la ressource architecturale de manière systémique en ayant comme perspective une protection et une gestion durable des ressources de manière, à redévelopper une économie locale tombée en désuétude aujourd'hui.

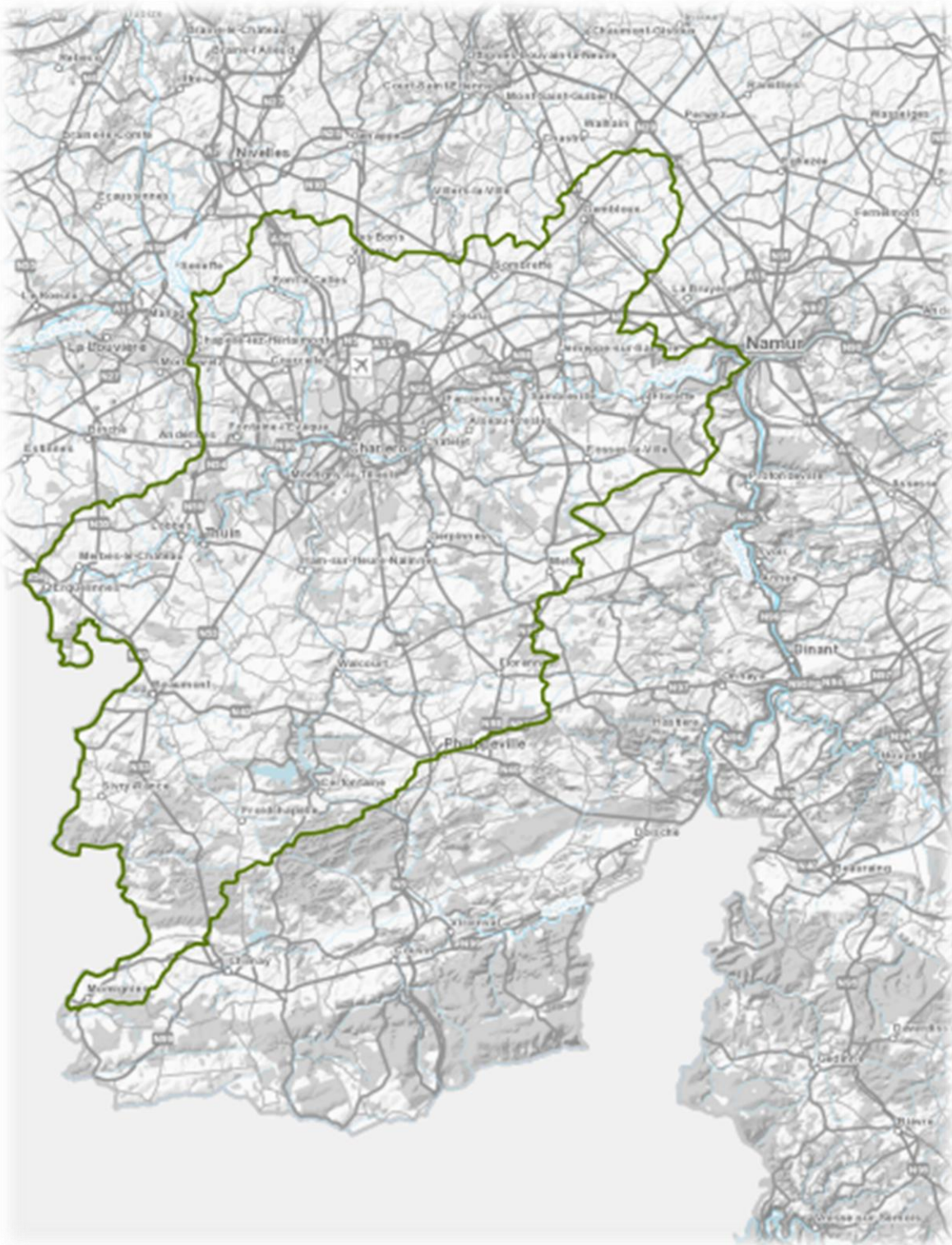


Figure 1. Carte du bassin versant de la Sambre. Crédit : Rans Julie (2024)

## 1.4 Méthodologie

La recherche que nous proposons ici va accorder une grande place à l'enquête comme moyen d'ancrer un cadre théorique présumé (matériaux biosourcés, économie circulaire, biorégionalisme, ...) sur un territoire. Dès lors, l'observation de ce territoire engendrera la problématisation de plusieurs éléments qui permettront de formuler des hypothèses. Leurs développements amèneront de nouveaux regards sur la question et la feront évoluer.

Il est à noter que les objectifs de cette recherche sont amenés à évoluer au cours de ce travail. En effet, la recherche étant active, de multiples découvertes vont alimenter ce travail et le requestionner sans cesse permettant une souplesse dans la méthode d'analyse et de création. Cet aspect sera mis en évidence au travers de phrases en gras. Mes réflexions et conclusion personnelles seront quant à elles dans des encadrés.

Ce travail mobilise la recherche par le projet comme dispositif méthodologique central. Cette méthode de recherche apparaît en effet comme pertinente au regard du sujet de l'étude et de la volonté de situer la question de recherche. Encore peu répandue, et pas totalement stabilisée, cette méthode mérite d'être explicitée ici en amont du travail afin d'en identifier les fondements épistémologiques autant que les potentiels et les limites.

Cette méthodologie est adéquate à la problématique posée. En effet, cette étude orientée sur le local demande un ancrage solide et une compréhension fine des réalités du terrain afin d'obtenir une théorie située (Findeli A., 2007).

La recherche-projet associe étroitement deux démarches : théorique et ancrage pratique qui seront structurées sous forme de deux volets.

Le premier aura pour objectif de consolider la question de recherche par la mise en discussion de notions et de concepts autour de l'idée de bioressource et de la perspective qu'elle représente pour l'architecture (1). S'en suit, l'analyse d'un cas d'étude faisant échos aux principes énoncés précédemment et permettant de prendre appui lors de l'élaboration du projet (2).

Le second volet constitue une enquête sur le terrain établie en quatre temps (étude de sol, des pratiques, de l'économie et des enjeux) afin de déceler les problématiques du territoire étudié. Cette phase vise à faire émerger des pistes d'action (3). La seconde partie est une réponse projectuelle. Elle mobilise l'ensemble des connaissances acquises pour formuler une proposition ancrée dans le territoire, tout en explorant la manière dont le projet peut devenir un outil de production de savoir (4).

1. La première étape mobilise plusieurs concepts qui ont pour objectif de nourrir ma question de recherche.

2. La deuxième étape concerne un cas d'étude choisi, conçu par l'architecte Monsieur Prégardien qui mobilise des ressources locales. Ces connaissances seront établies au travers de documents fournis par l'architecte et d'entretiens compréhensifs de divers acteurs à différentes échelles de ce territoire. Tout cela dans le but de comprendre le rôle de la bioressource dans son territoire à plusieurs échelles. Mais également comprendre l'articulation entre le projet d'architecture et le projet de territoire. Ces éléments serviront d'appui à l'élaboration de la réponse projectuelle.

3. La troisième étape constitue la mise à l'enquête du territoire étudié. Le premier temps consistera à la mise en évidence et à la compréhension des potentielles valorisations des ressources biologiques retrouvées actuellement. Le second temps, permettra d'étudier l'évolution historique du territoire et les ressources biologiques hors sol contenues dans le patrimoine bâti dans l'objectif de retirer un savoir potentiellement oublié dans le but de les adapter aux besoins actuels. Ensuite, il s'agira de déceler les cycles de production déjà présents sur le territoire à travers l'identification des acteurs biosourcés locaux, les produits qui y sont développés et la compréhension des cycles des matériaux. Cette étude permettra alors de mettre en évidence les freins au développement de ces infrastructures locales et les potentiels systèmes à mettre en place mais également de mettre en évidence les ressources non valorisées. Des entretiens compréhensifs seront également réalisés afin de comprendre le fonctionnement des infrastructures biosourcées. Le dernier point de cette enquête consistera en la mise en évidence des divers enjeux de ce territoire.

4. La dernière étape consiste en l'élaboration du projet à partir des enjeux identifiés lors des étapes précédentes. Elle vise également à s'appuyer sur les éléments soulevés au cours du premier volet, afin de les mobiliser de manière pertinente. La réponse projectuelle a pour objectif d'apporter des connaissances nouvelles, venant compléter celles du premier volet, tout en poursuivant l'évolution de la question de recherche. Ce projet ambitionne également de traverser les différentes échelles d'analyse et d'intervention, dans le but de mieux comprendre les relations qui les unissent et de proposer une réponse cohérente, pleinement ancrée dans son territoire.

Ce second volet de la méthodologie est une recherche active qui produit des artefacts en lien avec la question de recherche (Coste et Findeli A., 2007). Ces deux approches se complètent. En effet, les questions théoriques nourrissent la réflexion sur le terrain. Les expériences et contraintes pratiques du projet viennent interroger et affiner les hypothèses de départ (Coste A., Findeli A., 2007). La recherche-projet constitue un cadre méthodologique qui allie rigueur scientifique grâce à son bagage théorique et créativité au travers de sa création d'artefact, permettant dès lors d'explorer et de modéliser des relations enrichies au cours du processus de projet entre les usagers, les créateurs et l'environnement. (Bosman P., 2022) Cette méthodologie de formalisation d'hypothèses, qu'est la mise en projet, aboutira à un double résultat : le projet en lui-même et ce qu'il nous a permis de comprendre

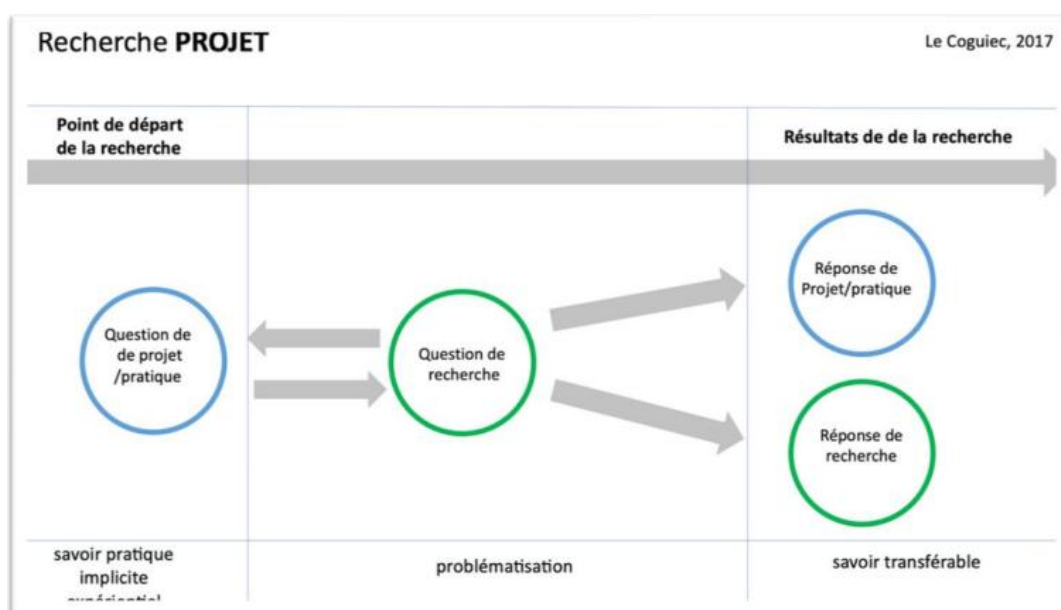


Figure 2. Principe de l'approche de recherche par le projet en architecture. Crédit : Le Coquiec (2017)

Enfin, cette approche favorise la construction d'une théorie située dans des situations réelles, en mettant l'accent sur une méthode inductive où les questions de recherche émergent directement de l'observation du terrain (Coste A., Findeli A., 2007). De fait, il ne s'agit pas de vérifier des hypothèses de manière déductive mais consiste plutôt à la mise en action des concepts et des modèles, dans le but d'évaluer leurs capacités à générer des résultats, tant sur le plan théorique que pratique et anthropologique, permettant d'en mesurer la pertinence et l'impact dans des contextes réels (Déméné C., Riche-Savoie G., 2022). Cependant il existe des limites à cette méthode de recherche par le projet car le résultat obtenu ne constitue pas une vérité absolue et universelle. En effet, il est important de considérer que les données obtenues seront propres au milieu étudié. Dès lors, bien qu'ils puissent servir de modèle ou d'exemple pour être reproduits dans d'autres situations, il est essentiel de les adapter aux particularités du milieu dans lequel on se trouve, car chaque environnement a ses propres dynamiques et spécificités.

## 2. Vision des matériaux biosourcés : du performancielle au systémique

### 2.1 Les limites de l'approche performancielle des matériaux biosourcés

**Au commencement de ce travail, ma question de recherche est axée sur l'optimisation de l'utilisation des ressources biosourcées au sein de l'architecture. Afin de nourrir ce thème, j'ai donc constitué un corpus de documentation traitant ce sujet.**

De manière générale, les ressources sont perçues selon une **vision utilitariste**. De fait, Richard et Val Routley l'expriment ainsi : « La vue selon laquelle la Terre et tout ce qu'elle contient de non-humains existent ou sont disponibles pour le bénéfice de l'homme et pour servir ses intérêts ; par voie de conséquence, l'homme est autorisé à manipuler le monde et ses systèmes comme il le veut, c'est-à-dire, dans son intérêt » (Delord J., 2010). Ainsi, les ressources sont perçues comme des objets disponibles pour les humains (Morinière L., 2024). Cette vision utilitariste de la ressource est due notamment aux sociétés industrielles extractivistes qui ont poussé le développement d'une **logique anthropocentrée**, où la nature est perçue comme un stock infini de ressources au service des besoins humains. Elle réduit l'ensemble du monde naturel à une simple fonction d'usage, effaçant toute reconnaissance de son autonomie, de sa complexité propre et de sa valeur intrinsèque (Milanovic F., 2018).

En effet, selon Guyot G., membre de CEREMA, les matériaux biosourcés peuvent servir à de nombreux usages. Ils peuvent notamment assurer le rôle d'isolation, de finition ou encore de structure (Dejeant F., Garnier P., Joffroy et al., 2021). De cette manière, la réduction du nombre de couches nécessaire à la construction permet de réduire le coût total (Wallonie, 2021). Tout comme pour les matériaux fossiles, les matériaux biosourcés sont principalement étudiés sous un angle performantiel en se focalisant sur les propriétés des matériaux. De fait, Dutreix N. & Baecher C. (2017), réalisent des recherches sur les **performances** thermiques, acoustiques, hygrothermiques et de la résistance au feu (Cabassud N., 2024). De plus, d'après Darchen G., les organismes de recherche mènent des études sur le développement, la qualité et la durabilité du secteur biosourcé (AQC, 2016). En Wallonie, ces études sont réalisées par des organismes tel que Buildwise qui a pour mission de stimuler la recherche appliquée au sein du secteur de la construction, en visant à renforcer sa compétitivité. L'organisme mène des recherches scientifiques et techniques approfondies, tout en assurant la diffusion des résultats obtenus. Cette démarche permet non seulement de contribuer à l'innovation, mais aussi de favoriser le développement durable et l'évolution continue des pratiques et technologies dans le domaine de la construction (Buildwise, s.d). L'ASBL Cluster Eco-construction œuvre à la structuration et à la promotion du secteur de l'éco-construction en Wallonie. Elle facilite l'accès à l'information grâce à des guides pratiques, valorise les producteurs locaux d'éco-matériaux via une plateforme en ligne, et renforce les compétences professionnelles en proposant des formations spécialisées (Cluster, s.d). Ensuite, Valbiom est également une ASBL reconnue comme le centre de référence de l'économie biosourcée. Elle accompagne des projets innovants sur la valorisation non-alimentaire de la biomasse. Cet organisme réalise également un partage de connaissances à travers des publications en libre-service (Valbiom, s.d). Wallonie Design est un acteur qui accompagne les projets et entreprises wallonnes en intégrant le design pour trouver des solutions durables. Ces démarches sont documentées afin de nourrir la connaissance de tout un chacun (Wallonie design, s.d). Enfin, il existe MatériaNova qui est un centre de recherche spécialisé dans les matériaux avancés. Cet organisme mène également des recherches et réalise des tests sur des matériaux biosourcés (MatériaNova, s.d).

Certaines petites entreprises ne savent pas assumer les frais d'études pour la validation de leur matériau. Cependant, cette validation est indispensable pour l'accès au marché public. Ainsi, pour le développement de la filière biosourcée, il serait intéressant d'instaurer en Belgique une appréciation technique (ATex) similaire à celle de la France. En effet, l'ATex évalue des produits ou procédés novateurs n'ayant pas encore reçu d'avis technique, favorisant l'innovation dans le secteur de la construction (Cluster écoconstruction, 2023).

En outre, d'après Dams B., Maskell D., Shea A., et al. (2022), les matériaux biosourcés sont considérés comme étant renouvelables et durables. De fait, ils sont facilement recyclables entraînant un minimum de déchets. Cependant, tous les matériaux biosourcés ne sont pas spécialement durables au vu de leurs provenances non locales ou bien d'ajout d'additifs (Dejeant F., Garnier P., Joffroy et al., 2021). En effet, les filières de recyclage des matériaux biosourcés sont encore émergentes. Actuellement, la majorité des isolants biosourcés finissent en décharge. En outre, le béton de chanvre ne dispose pas encore d'une filière de recyclage spécifique. Pour l'instant, le problème de la fin de vie de ces matériaux ne se pose pas encore vraiment car la grande majorité de ceux-ci n'ont pas encore atteint leur fin de vie. L'anticipation de la gestion de cette fin de vie devient un enjeu crucial, afin que la réglementation ne devienne pas un obstacle à leur adoption et à leur développement au risque d'annulation des bénéfices environnementaux si on devait les enfouir (Roignant P., Bono P., Tier L. 2021). Certains produits biosourcés, comme les composites ou les panneaux isolants, n'ont pas de filière de recyclage dédiée, rendant leur gestion difficile. Plus un produit est complexe, plus son recyclage devient complexe, notamment en raison des mélanges de matériaux. De plus, la norme européenne NF-EN 16575 relatives à la terminologie des produits biosourcés définit ces derniers comme étant composés, en tout ou en partie, de ressources biologiques (Karibati, 2024). Dès lors il n'existe pas de pourcentage minimum de matière biosourcée pour l'appellation « biosourcé ». Ainsi, un fabricant peut s'approprier le terme biosourcé même si le produit contient seulement une faible quantité de biomasse (ADEME, 2025). De ce constat, le cluster a développé le label Produit biosourcé qui établit un pourcentage minimum de biomasse par catégorie de matériaux afin d'être plus transparent. Néanmoins, le taux de biomasse reste très variable car un béton de chanvre est labellisé avec un pourcentage de 25% tandis qu'un isolant requiert 70% (Karibati, 2024). Ainsi, l'ADEME a développé un logiciel nommé Bilan Produit permettant d'obtenir l'impact environnemental des matériaux en se basant sur l'ACV (analyse de cycle de vie) (BADOUARD C., BLIARD C., BOGARD F., et al., 2021). Le cluster éco-construction a mis en place une certification filière wallonne pour les matériaux biosourcés qui sont extraits, produits et transformés dans un rayon de 350 km (Wallonie, 2021). D'après des études réalisées par l'ADEME, il est possible également de comparer les émissions de composés organiques volatils (COV) dans l'air intérieur entre des produits biosourcés et traditionnels (Dutreix N., Baecher C. et al., 2017).

Ensuite, les documents étudiant ces matériaux sont principalement focalisés sur certains d'entre eux. En effet, l'étude réalisée par Rivas-Aybar D., John M. & Biswas W., démontre le potentiel de remplacement des matériaux traditionnels par des matériaux biosourcés en sélectionnant le bois, la paille et le chanvre, ces derniers étant considérés comme prometteurs dans le secteur de la construction belge (Rivas-Aybar D., et al, 2023). En effet, les principaux matériaux biosourcés utilisés dans la construction sont : le bois, le chanvre et la paille (Apave et EvirobatBDM, 2022). La conséquence de cette approche place d'autres fibres pourtant prometteuses à l'arrière-plan. Cette focalisation limite l'exploration de ressources adaptées à des contextes locaux, freine la structuration de filières territorialisées et crée une dépendance à un nombre restreint de cultures. Elle risque également de reproduire des logiques de standardisation issues des filières fossiles, au détriment de la biodiversité et de la résilience agricole.

## 2.2 Les matériaux biosourcés sous un angle systémique

**Cette approche de la ressource essentiellement utilitariste et performancielle oblitère le bon usage du sol et son inscription plus large dans un réseau aspirant à continuer cette déconnexion de la ressource. Ainsi, la question de la bioressource cherche à s'épaissir en voulant dépasser cette vision réductrice.**

A travers ces recherches, on remarque que la vision principale des matériaux biosourcés est performancielle. Pourtant, il est possible de développer une vision plus large que la simple perception du produit fini à l'aide de nouveaux concepts. Il est intéressant de comprendre la relation avec d'autres secteurs.

Nous sommes aujourd'hui dans une période de grande instabilité environnementale et sociétale. Ce déséquilibre perçu est dû à la logique de performance de notre société. En effet, nous sommes dans une logique de croissance infinie dans un monde fini. Dès lors, cette recherche constante de performance conduit à se focaliser sur un élément dans le but d'obtenir l'efficacité recherchée. Cependant, plusieurs facteurs sont à considérer pour le maintien d'un bon équilibre. Ainsi, cette concentration sur un seul élément implique la création de multiples problèmes dû à l'absence de considération systémique. Afin de mieux comprendre ces diverses relations nécessaires à considérer, nous proposons de nous appuyer sur **deux concepts** : la notion de **limites planétaires**, proposée en 2009 par une équipe internationale de 26 chercheurs, et la **théorie du Donut** développée par l'économiste d'Oxford Kate Raworth en 2018 qui combine le concept de limites planétaires avec celui, complémentaire, de frontières sociales (Wikipédia).

Cette idée du « donut » prend en compte des « limites plancher » qui correspondent aux besoins humains et des « limites plafonds » qui correspondent aux limites planétaires, dessinant ainsi un donut (Bonneau C., 2020). La planète est perçue comme une entité qui est en interaction avec l'atmosphère, la lithosphère, l'hydrosphère et la biosphère, qui a des capacités d'adaptation pour maintenir un régime (état relatif de stabilité). L'ère du quaternaire est marquée par des changements réguliers de régimes climatiques à cause des variations du positionnement de la Terre par rapport au Soleil. En effet, l'écosystème terrestre a des facultés de régulations appelées les rétroactions négatives. Mais ce système possède des limites qui, une fois dépassées entraînent des rétroactions positives qui vont accroître le dérèglement climatique. Le climat passe d'un régime glaciaire à un régime interglaciaire. Nous vivons depuis plus de 10 000 ans dans un régime du système Terre nommé l'Holocène. Cependant, nous menaçons cet équilibre qui est encore censé durer plus de 10 000 ans.

En effet, le réchauffement climatique est dû à un **déséquilibre** du cycle biogéochimique qui entraîne une modification de la composition physicochimique de l'atmosphère. Le franchissement de cette limite implique dès lors un basculement qui entraîne l'entrée en vigueur d'un **nouveau régime**. Qui, malheureusement serait sans doute moins propice au développement de la vie. Le concept du donut possède la notion de limite et de frontière. De fait, la **limite** est le **point de bascule** inconnu vers un nouveau régime. En ce qui concerne la **frontière**, elle est perçue comme un point à partir duquel la **limite devient tangible**. Ainsi, le dépassement d'une frontière est considéré comme une sonnette d'alarme. Cette vision globale peut-être adaptée à une vision plus locale. Aujourd'hui, sur neuf variables, six ont dépassé les frontières qui étaient indiquées (Boutaud A. et Gondran N., 2023).

En somme, la transition repose sur un ensemble de variables interagissant ensemble. Il est donc nécessaire de considérer l'entière de ces différents points afin de réaliser une **approche systémique**.

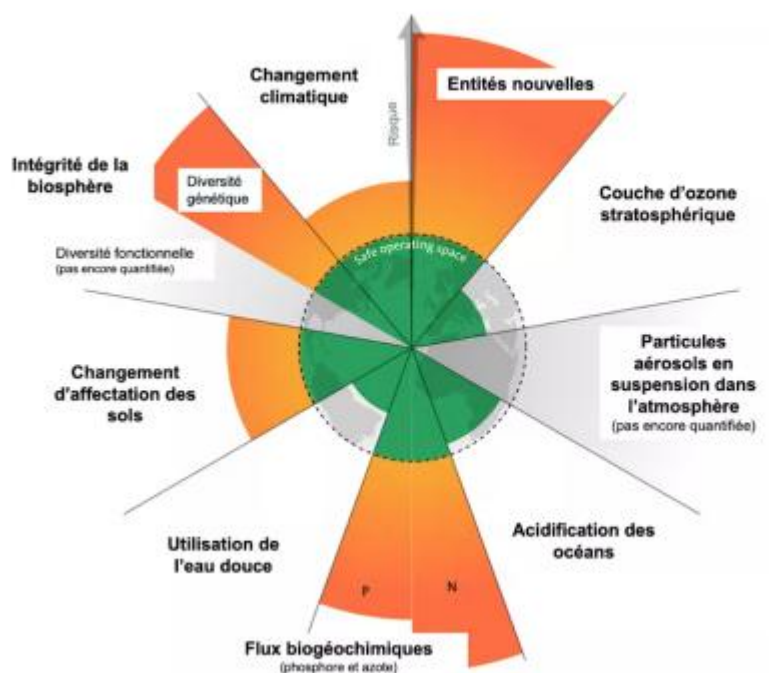


Figure 3. Les limites planétaires et leurs dépassements en 2023. Crédit : Katherine Richardson, Will Steffen, Wolfgang Lucht et Jørgen Bendtsen (2023)

Ce cadre théorique va nous servir de toile de fond pour tenter de dépasser une approche performancielle réductrice. Dans ce chapitre, l'objectif est d'explorer les **enjeux interconnectés** liés à la production de bioressources qui contribuent au dérèglement climatique, tels que **l'alimentation, l'agriculture, la qualité des sols et la biodiversité**. L'objectif est de mieux comprendre ces enjeux et leurs interactions afin d'éviter les erreurs du passé.

Un troisième concept qui est essentiel à prendre en considération est la notion de services écosystémiques.



Figure 4. Les services écosystémiques. Crédit : Rans Julie (2025)

Ce concept est apparu dans le courant des années 1970-1980. Il s'agit des contributions directes et indirectes des écosystèmes qui sont liées à la préservation de la vie humaine et à l'amélioration de sa qualité de vie. Dans ce cadre, il existe diverses contributions de la part de la biomasse perçue comme **un service de provision** : les ressources en nourriture, en matière première, pour la santé. Il existe également **les services de régulation**, tels que le contrôle de la qualité de l'air, la séquestration et le stockage du carbone, ainsi que l'atténuation des impacts environnementaux et de l'érosion des sols, contribuant à préserver l'équilibre écologique et à limiter les effets du changement climatique. Par ailleurs, les écosystèmes assurent des **services de maintien et d'habitat**, garantissant la diversité génétique nécessaire à la résilience des espèces et des populations humaines. Enfin, les **services culturels**, comme le tourisme et la valorisation des paysages, participent au bien-être humain, offrant des espaces de détente, de découverte et d'inspiration. Ces services interconnectés sont fondamentaux pour la qualité de vie sur Terre.

Les enjeux interconnectés des matériaux biosourcés énoncé précédemment peuvent également être perçu sous l'angle des services écosystémiques permettant de comprendre le panel de services et l'équilibre à maintenir.

#### La biodiversité

Depuis 30 ans, 75% des insectes volants ont disparu. Parmi eux, les oiseaux et abeilles sont en déclin constant dû à l'utilisation des pesticides. Cependant, les pollinisateurs sont essentiels au bon développement des cultures. De plus, les sols contiennent également une macro, micro-faune et une micro-flore. Les organismes présents dans le sol fournissent des agrégats. Dans les systèmes de culture annuelle labourée, telle que les cultures de maïs, de betteraves ou encore de pommes de terre, il n'y a plus de litière de feuilles à la surface du sol, ce qui porte atteinte au développement des organismes. Les organismes du sol consomment les feuilles, les racines et bois mort pour libérer des nutriments minéraux à destination des plantes. Les plantes ont besoins des sols pour un apport en minéraux et le sol leur sert de support pour s'enraciner (Barot S., 2017). **La production de matière première** pour le secteur de la construction demanderait une gestion réfléchie afin de garantir un **renouvellement** constant. Ainsi, le maintien de cette biodiversité par cette meilleure gestion permettrait de garantir la **préservation de divers milieux** assurant un **service de maintien d'habitat**.

De plus, la biomasse contenue dans les sols est plus rare dans les sols intensivement travaillés et qui reçoivent des pesticides. Ainsi, des études montrent que les prairies sont plus riches en biomasse que les cultures (R. Chaussod, 1996). L'industrialisation de l'agriculture a engendré un développement des mono culture dû à la standardisation des variétés choisies pour améliorer le rendement. Ces pratiques ont dès lors amené une simplification de la composition des paysages et ont donc détérioré le **service culturel** de la biomasse. La biodiversité dans les cultures, les sols et les paysages sont les principaux leviers pour réduire les intrants de synthèses (Duru M et Therond O., 2023). Afin de préserver la biodiversité il est donc important à ne pas prôner une industrialisation de l'agriculture en développant une économie des matériaux biosourcés.

## La qualité des sols

Le bon fonctionnement d'un sol dépend des interactions entre la matière minérale et organique. Les sols agricoles sont fortement soumis à **l'érosion** à cause de la mauvaise couverture du sol constitué de plantes cultivées. Les machines agricoles ont un poids non négligeable. En effet, elles tassent les sols ce qui empêche un enracinement des plantes et une bonne infiltration de l'eau de pluie. De plus, les sols sont perçus comme un **stock de carbone** au vu de la matière organique qu'ils contiennent qui contribue ainsi au **service de régulation** (bien que l'océan constitue un stock bien plus important). L'élevage a également un impact sur la qualité du sol. En effet, cela engendre une accumulation de phosphore dans les sols agricoles qui risque d'être transféré dans les masses d'eau souterraine et de provoquer le phénomène d'eutrophisation (Swiderski C., Arrouays D. et al, 2015). Dès lors, le service de régulation rendu par le sol dépend des systèmes de cultures et des modifications de l'environnement. Le sol n'est pas une ressource renouvelable, mais un milieu vivant qui peut être altéré de façon irréversible par des interventions humaines inadaptées (R. Chaussod, 1996). Les sols représentent un **puits de carbone** de 50 à 100 ans notamment grâce aux prairies. Ainsi, une prairie permanente devenant temporaire a des effets négatifs sur sa faculté de puits de carbone mais son remplacement par une culture entraîne un déstockage bien plus grand encore. Les grandes cultures ne possédant aucun système de rotation sont dès lors perçues comme problématiques (Dolle J., Favardin P., Agabriel J., et al 2013). En effet, comme dit précédemment, les mono cultures telles que le maïs ou les betteraves sensibilisent les sols et leurs promotions pour le secteur du biosourcé pourraient engendrer des problématiques au niveau de la qualité des sols et aggraver la problématique de **l'érosion des sols**.

De fait, cette faculté est essentielle pour diminuer la teneur atmosphérique en CO<sub>2</sub>. Les sols sont indispensables afin de rendre un **service de production de nourriture** et dépendent de la présence des plantes pour leur apporter leur matière organique (Barot S., 2017).

La diversification des usages correspond au **service de maintien de l'habitat** qui permet de préserver la qualité des sols (Jayet P. 2007). Dès lors, la sélection des coproduits valorisés dans le secteur de la construction aura un impact différent en fonction du choix des cultures. D'après les recherches de Hamant O., la performance est réductionniste et engendre divers problèmes ultérieurement. De plus, il existe un effet rebond et s'ajoute un coût social et écologique. La solution pour un monde instable et en pénurie de ressource, c'est la robustesse. Cette dernière permet de maintenir le système stable malgré les aléas. Dès lors, il s'agit de ne plus vouloir contrôler ces fluctuations mais d'apprendre à vivre avec. L'agriculture intensive a été déployée afin d'obtenir les meilleurs rendements possibles. Ainsi, dans une logique de performance, l'humain a établi des engrais, des pesticides, choisi les variétés les plus performantes pour éviter au maximum les fluctuations possibles. Cependant, cette recherche constante de la performance à mener à un ensemble de problèmes que l'on connaît désormais aujourd'hui : la désertification des sols, la pollution, ... Dès lors, la logique de la robustesse abordée précédemment est basée sur **l'hétérogénéité**. En effet, la diversité des espèces permet à l'ensemble des cultures de devenir plus résistantes face aux fluctuations, tel que la sécheresse ou les maladies. Cependant, le rendement sera moins important (Haman O., 2024).

## L'agriculture

Ensuite, l'agriculture est une des premières activités qui conduit au dépassement des limites planétaire dû notamment à l'utilisation massive des intrants. Les enjeux socio-économiques du changement climatique pour l'agriculture sont multiples et systémiques, invitant à développer des travaux sur le système alimentaire. En effet, une démarche de décroissance de la production et de la consommation des produits d'origine animale est une piste prometteuse (Cheriet F., 2017).

Dans un premier temps, le scénario Afterres2050 (Solagro) promeut un mode de production agro écologique qui repose sur un abandon des pesticides et engrais tout en permettant de nourrir la population des territoires, maintenir les exportations et gérer plus durablement les écosystèmes. Ensuite, le scénario Ten Years for Agroecology (Tyfa) propose une agroécologie avec un redéploiement des prairies permanentes permettant la **séquestration de carbone** qui rentre dans un **service de régulation**.

Puis, Solagro est également axé sur l'agroécologie en priorisant le développement de la méthanisation. Ainsi, les pratiques agroécologiques engendreraient une rotation des cultures, une **diversification des variétés cultivées** ainsi qu'un couplage entre agriculture et élevage qui contribue au **service du maintien des habitats** et avec une alimentation plus végétalisée qui répond au service de production améliorant la santé des êtres humains. Une modélisation systémique a été réalisée afin de mettre en évidence les changements de pratiques permettant de respecter les engagements européens : un boisement, une réduction de la consommation de produits animaux et une augmentation de la production agricole (Duru M. et Therond O., 2023). Ainsi, la production de matériaux biosourcés provenant du secteur agricole doit également s'inscrire dans ces principes, en privilégiant une production moins intensive, adaptée aux cycles saisonniers et respectant le rythme naturel. Une approche plus durable dans la fabrication de ces matériaux pourrait inclure des stratégies telles que la diversification des sources de biomasse, la réduction des intrants chimiques, et l'intégration de pratiques agricoles davantage respectueuses de l'environnement. En effet, il est bien connu que, dans l'évolution des espèces, la sélection des individus les plus performants exerce un effet déstabilisant sur les systèmes, alors que c'est la **diversité** qui permet de rendre le service du **maintien des habitats** et qui offre à ces systèmes la **résilience** nécessaire pour affronter les crises (Frey P., 2010). De plus, le biologiste Olivier Hamant suggère de sortir de la logique de performance alliant efficacité et efficience (Hamant O. 2023).

Tandis que la plupart des modèles pour une transition proposent une diminution de la production et de la consommation, seuls les politiques prônent une intensification des rendements en se reposant sur les avancées technologiques tel que les biocarburants pour augmenter les rendements et réduire l'impact des engrais. L'agriculture biologique fournit plus au **bien être humain** et fonctionne selon une dimension systémique par rapport à l'agriculture conventionnelle s'inscrivant dans un **service culturel**.

### L'alimentation

De manière générale, la biomasse est considérée comme un **service de provision** de par sa **production** de nourriture selon la classification des services écosystémiques. En ce qui concerne l'alimentation, elle est essentielle à notre société. Les élevages sont aujourd'hui de plus en plus industrialisés, au point que les animaux sont enfermés et ne sortent même plus. Les conséquences de ces pratiques engendrent des viandes de mauvaises qualités ou du lait ne possédant presque pas d'oméga 3 qui provenaient de l'herbe des pâturages. Une grande majorité des études arrivent à la conclusion de consommer moins de viande et de laitages. De fait, actuellement, notre assiette est équivalente à 5 kg de CO<sub>2</sub> par jour en considérant le transport de la nourriture, le chauffage et l'industrie.

Néanmoins, certains types d'élevages sont considérés comme un **service de régulation** via le **stockage du carbone** en maintenant des prairies permanentes et des haies. A partir de ce constat, se développent de nouveaux systèmes alimentaires. En effet, Solagro propose de diminuer la production et la consommation de viande par deux. Ce simple changement d'habitude permettrait de diminuer de 38% les gaz à effet de serre. Cependant, le pâturage permet un meilleur stockage du carbone que la fauche de par son apport direct de matière organique.

Mais une intensification du pâturage conduit inévitablement à une dégradation du couvert végétal. Ainsi, l'élevage bovin est à la fois source et puit de carbone (Dolle J., Faverdin P., Agabriel J., et al, 2013). De fait, l'élevage a tendance à rejeter de l'ammoniac et du méthane impactant ainsi la **qualité de l'air** (Jayet P., 2007). La diversification des cultures, les intercultures et la méthanisation n'entrent pas en compétition avec l'alimentation humaine. Ces principes combinés avec à une forte végétalisation permettrait de **réduire massivement les gaz à effet de serre** (Duru M. et Therond O., 2023).

De plus, cela engendrerait une **production médicinale** permettant des bénéfices pour la **santé** en diminuant de 42% les risques de diabète, de 10% les cancers et 20% les maladies cardiovasculaires (Pointereau P., 2017). En sachant que la consommation de protéine animale est actuellement de l'ordre de 100g/ jour or seulement 70 g/jour permet de couvrir les besoins nutritionnels d'un individu moyen pour être en bonne **santé**.

Notre société possède aujourd'hui un régime principalement carné. Or pour répondre à ce besoin une dualité s'est développée entre l'alimentation humaine et l'alimentation animale. De fait, cette tendance se traduit sur le territoire au travers d'une étude menée par Valbiom. Seulement 15% de la surface agricole est consacrée à l'alimentation humaine, 13% à l'alimentation équine et 4,5% à la production d'énergie. Ainsi, près de 68% des terres sont destinée à l'alimentation animale ce qui montre qu'une grande partie de notre alimentation est importée. De plus, cette répartition rentre en conflit avec l'approche 4F (Food, Feed, Fiber, Fuel) établie par l'Europe qui propose une hiérarchisation de l'usage de la biomasse. Il encourage une agriculture européenne plus diversifiée, génératrice de valeur à travers l'alimentation, l'élevage, les fibres et l'énergie. Ce système offre de nouvelles perspectives pour l'emploi rural, une amélioration des revenus agricoles et des investissements dans les filières associées (European commisssion, 2024). Cet alignement favorise l'accès équitable aux matières premières et soutient une bioéconomie circulaire en priorisant les usages matériels de la biomasse avant sa valorisation énergétique. Cela permet de valoriser pleinement les ressources, d'encourager l'innovation biosourcée et de garantir un accès équitable aux matières premières (Journal officiel de l'union européenne, 2023). Le régime de nos sociétés impose un conflit entre la hiérarchisation Food et Feed. Néanmoins, dans une perspective de réduction de la consommation de viande, une portion significative de cette biomasse pourrait être réorientée vers d'autres usages tel que le boisement ou encore la **production de matière première** tel que le développement de produits biosourcés créant une nouvelle alliance entre le Food et le Fiber. A l'heure actuelle, seul les coproduits ne pose aucun conflit d'usage face à cette hiérarchisation et coïncide avec la notion des services écosystémiques.

	SE Production	SE Régulation	SE Maintient Habitat	SE Culturel
Food				
Feed				
Fiber				
Fuel				

Figure 5. Tableau : Mise en perspective du concept des 4F dans le concept des SE. Crédit : Rans Julie (2025)

Le croisement des concepts des 4F et des SE démontre que les ressources sont perçues uniquement sous forme de service de production selon l'établissement des 4F par la commission européenne. Dès lors, comme nous l'avons vu précédemment, il est essentiel de dépasser cette vision réductrice.

### 3. Vers un nouveau paradigme

**Au travers de ces concepts, la question de recherche des matériaux biosourcés considère désormais un angle systémique et situé dans une échelle des besoins au travers de cette hiérarchisation. Ces considérations offrent une nouvelle perception de ces matériaux qui ne correspond pas au modèle actuel et requiert alors une nouvelle approche pour l'utilisation raisonnée de ces ressources.**

Selon du Plessis C., le principe de durabilité est né suite à la compréhension des enjeux environnementaux. Ainsi, le secteur public a voulu implémenter des modèles existants pour des villes en développement. Cependant, ce **déterminisme environnemental** offrant des solutions uniformes n'est pas adapté aux environnements spécifiques. Quant au secteur privé, celui-ci se base sur des logiques de limites par le biais d'indicateurs afin de développer des pratiques commerciales durables et des principes d'éco-efficacités. Néanmoins, cette vision va à l'encontre de la **complexité** et de la **variabilité** intrinsèque des **écosystèmes naturels**. De fait, d'après Attia, ces visions ne proposent qu'une réduction des impacts, sans transformation profonde des pratiques ni intégration des écosystèmes naturels dans leur globalité (du Plessis C., 2012).

**L'approche régénératrice** propose quant à elle, des modèles où les activités humaines participent activement au **renouvellement des ressources**, en créant des **synergies positives** avec la nature et en répondant aux besoins des communautés humaines de manière durable et harmonieuse. Cette approche s'inspire également des cycles naturels et des principes de l'écologie (Foissac M., et al., 2023). En outre, le concept de résilience est perçu comme une capacité à s'adapter et à devenir une nouvelle normalité, opérant ainsi un **changement radical** de la structure de la société (du Plessis, C., 2012).

Ensuite, le **concept de lieu** est central dans la conception régénérative, qui met l'accent sur la compréhension des **spécificités écologiques, culturelles et sociales locales**. Cela inclut des approches comme la conception biorégionaliste (Cole R., 2012). On parle alors de biorégion. D'après Mathias Rollot (2018), il associe nature et culture de manière située dans une logique équitable et durable (Rollot M., 2018). Dans cette logique, les limites du territoire ne sont plus politiques mais naturelles. Dans cette vision, le lieu ne se limite plus à un simple espace physique, mais devient un écosystème vivant (Cole R., 2012). Le décentrement du regard vers le naturel est un outil pour retrouver un local qui n'est pas enfermant. En effet, d'après Buclet N. (2011), c'est notamment grâce à l'adoption d'une **logique d'apprentissage collectif** et la **diffusion des informations** sur les expériences menées. La mondialisation n'est donc pas refusée, mais se constitue à partir d'échanges qui permettront un enrichissement collectif à travers la coopération (Buclet N., 2011).

Mathias Rollot émet trois options. La première consiste à conserver la pratique architecturale telle qu'on la connaît aujourd'hui. Pourtant, la discipline enseignée actuellement est centrée sur l'art de la composition et l'esthétique. Une telle application ne répond plus aux besoins de la société, bon nombre de facteurs externes doivent entrer en considération. Ainsi, si l'architecture est obsolète et qu'aucun changement n'est réalisé, pourquoi continuer à faire architecture ? La seconde option proposée par Mathias Rollot est d'utiliser cette obsolescence pour réinterpréter l'architecture à la société dans le but d'y retrouver un sens. Néanmoins, la société actuelle est capitaliste et néo-libérale entraînant l'architecture comme un outil au service de cette société destructrice. En ce sens, nous pouvons citer le projet « The Line ». La dernière option est un changement profond de l'architecture basée sur les problématiques actuelles du monde (Rollot M., 2024).

Selon Mathias Rollot, il n'y a **pas de transition sans rupture**. Il faut être capable de quitter les modes de pensées actuels sans jamais oublier pourquoi il était nécessaire de les quitter. En effet, la catastrophe

climatique que nous vivons aujourd'hui avait été annoncée dans les années 30-40 avec des ouvrages tel que « Our Plundered Planet » de Henry Fairfield. Ces données démontrent qu'une conscience de la problématique n'est pas suffisante pour faire avancer les choses. Ainsi, il est nécessaire de conserver les savoirs acquis aux fils des années et de les faire perdurer. Le **biorégionalisme** est né sur le concept de réhabiter, vivre in situ, life-place et biorégion. La **biorégion** est un territoire avec sa propre culture qui le rend durable. Le biorégionalisme invite à penser autrement, à ne plus établir de frontières comme le faisait les modernistes. Les limites deviennent poreuses lorsque l'on comprend que les écosystèmes liés à leur territoire sont en constant mouvement (Rollot M., 2024). Réhabiter signifie **apprendre à vivre in situ**, au sein d'une aire qui a été endommagée par l'exploitation. Ce processus demande de comprendre le lieu que l'on habite, les relations écologiques que l'on y retrouve. Il s'agit également de développer des comportements sociaux permettant d'améliorer la vie du territoire habité. La restauration du milieu et sa préservation contribue à cette même dynamique. La biorégion peut être déterminée par de nombreux facteurs issus des sciences naturelles. Mais ce sont les gens qui habitent le milieu qui sont les plus à même de définir la biorégion (Berg P. et Dasmann R., 2019).

Le paradigme régénératif peut également en certains points correspondre à **l'architecture vernaculaire**. De fait, Essesse A. affirme que ce type d'architecture se construit au travers des ressources du territoire et permet d'offrir un **sentiment d'appartenance** aux habitants à un territoire donné (Essesse A., 2021). De plus, selon Dejeant F., Garnier P. et Joffroy T., l'architecture vernaculaire semblerait répondre aux mêmes indicateurs que l'architecture durable : **intégration au site**, exploitation des **ressources locales**, **ingéniosités des solutions** protégeant les occupants des milieux, à **moindre coûts** et intégration de la **dimension culturelle et sociale**. Cependant, le patrimoine s'inscrit dans un processus vivant et évolutif avec des pratiques qui ont évolué au gré des dynamiques sociales et des développements techniques (Dejeant F., Garnier P., Joffroy et al., 2021). En effet, la pratique vernaculaire constitue un savoir et un savoir-faire établi sur plusieurs générations, disponible gratuitement et variant en fonction des diverses sociétés. Selon Pierre Frey, est vernaculaire toutes les démarches qui tendent à négocier de manière optimale les ressources et matériaux disponibles en abondance, gratuitement ou à très bas prix. Bon nombre de ces techniques traditionnelles ne sont pas conformes aux normes, aux performances et aux standards de la société actuelle. Ainsi, il s'agit de voir une nouvelle pratique vernaculaire par analogie ou interprétations des réalisations antérieures mais sans les imiter. En effet, la société ayant évolué de par ses besoins et ses avancées scientifiques se doit **d'adapter l'ensemble de ces savoirs**. De plus, le recours aux matériaux locaux réduit considérablement l'impact écologique du secteur de la construction. La nouvelle architecture vernaculaire est perceptible dans plusieurs régions du monde. En effet, en Irak le roseau est utilisé pour former des structures en arches. Ou encore, en Suisse, les constructions sont réalisées en madrier de mélèze. Cette essence est choisie pour son caractère imputrescible afin d'obtenir une grande longévité de la construction. Ainsi, les divers matériaux utilisés dans ces régions sont disponibles en abondance, à faible coût et permettent le réemploi ou encore le recyclage. Cette nouvelle architecture est axée sur le travail en collectivité. Selon Simon Velez, une parcelle de 500 m<sup>2</sup> peut produire tous les dix ans, sans épuiser le sol, les matériaux nécessaires à la construction d'une petite habitation (Frey P., 2010).

Ainsi se dégage **l'éco-construction** qui utilise les techniques de construction ancestrales qui ont été perfectionnées au cours du temps tout en réalisant des **circuits courts** et utilisant des **matériaux naturels et locaux** (Wallonia Cluster, 2023). De plus, d'après Mathias Rollot, les matériaux naturels dégagent alors une forme de brutalisme qui offre une architecture lisible et donc **facilement réparable** au travers des matières et assemblages naturels (Rollot M., 2021). Qui, dès lors correspond au paradigme régénératif selon Attia en créant des **systèmes constructifs flexibles, facilitant le désassemblage et la réutilisation des matériaux**.

En ce sens, d'après Dejeant F., Garnier P. et Joffroy T., des projets ont été réalisés dans les années 70, en s'inspirant du patrimoine bâti. Cependant, les projets étaient toujours décontextualisés et la main d'œuvre avait sous-estimé la complexité des techniques traditionnelles. Ainsi, il est indispensable de comprendre en profondeur, les dynamiques sociales et les modes d'habiter préexistants. Tout comme l'importance de la qualification de la main d'œuvre envers ces techniques traditionnelles complexes (Dejeant F., Garnier P., Joffroy et al., 2021). Plus récemment, l'architecte Christophe Aubertin réalise une analyse fine du territoire, qui convoque des ressources locales pour soutenir les économies locales. Cependant les plans ne semblent pas être déformés par le contexte. En effet, il utilise la préfabrication en atelier rendant ces compositions transportables et donc transposables (AQC, 2016). Néanmoins, EKHARMICH H., ELRHABI S., démontrent de par la réalisation de 2 projets avec des matériaux identiques mais dont les contextes sont diamétralement opposés, l'adaptation au milieu qui offre des typologies d'habitats complètement différentes (EkharMich H., Elrhabis S., 2019). De plus, la pensée du projet par-delà l'édifice est également constaté au travers de site d'architectes. En effet, selon Mathias Rollot, l'agence Aulet met en évidence les ressources à l'origine des projets réalisés montrant l'importance d'une qualité recherchée et du réseau d'acteurs présents autour d'un projet (Rollot M., 2021).

**L'atelier Luma** est un collectif basé en France qui s'inscrit dans le biorégionalisme. En effet, leur méthodologie consiste à **comprendre les écosystèmes naturels et culturels** en investiguant grâce aux sciences naturelles et en **comprenant les modes de vies des habitants**. Ces recherches permettront ensuite de comprendre quelles sont les **ressources non exploitées ou non valorisées** sur le territoire. Ensuite, en fonction des besoins sociaux, environnementaux et économiques, ils établissent une proposition. Ce processus est réalisé en collaboration avec plusieurs acteurs permettant un **partage des savoirs**. Ils donnent ainsi plus d'importance au processus de conception et de recherche qu'au rendu final. Ainsi, c'est une nouvelle manière de faire projet. Chaque projet est conçu afin d'être accessible, transmissible et reproductible. De fait, ces projets sont des sources d'inspirations et peuvent être réinterprété en fonction des territoires et des besoins spécifiques. L'atelier Luma a également à cœur le partage de ses savoirs acquis en adoptant un principe de transparence, à travers des publications, d'expositions ou encore d'ateliers collaboratifs dans des écoles (Atelier Luma, s.d).

Un second exemple de collectif ancré dans la valorisation des territoires par les matériaux biosourcés est le **Studiolada**. De fait, les valeurs qui sont prônées sont **le social, la valorisation des ressources naturelles et les circuits courts**. Afin de développer leurs projets, ce bureau d'architecture a réalisé une carte des ressources bio et géo sourcée. Ce travail en amont permet donc de savoir quels sont les matériaux disponibles localement et d'obtenir une **approche fondée sur la valorisation des territoires**. Leur ambition est également de travailler avec du local afin de faire vivre les personnes locales. De plus, ce bureau est également dans une **logique de co-conception** afin de garantir une meilleure appropriation du projet développé. Ils sont également présents au sein de certaines écoles, permettant une transmission de cette nouvelle culture constructive (Studiolada, s.d).

Cependant ces organismes qui émergents sont principalement situés en France. De fait, la Belgique est en retard face à ce mouvement.

Le paradigme régénératif invite à faire de l'architecture un levier de régénération des milieux plutôt qu'un simple outil de réduction d'impact. Dans cette logique, les matériaux biosourcés, envisagés de façon systémique, répondent à une hiérarchisation des besoins. Dans cette optique, le biorégionalisme devient une grille de lecture : il redéfinit les frontières à partir du vivant plutôt que des cartes politiques, et propose une réconciliation entre nature et culture dans une logique située. Dès lors la question des matériaux biosourcés perçue de façon systémique au sein d'une échelle des besoins s'élargit en intégrant un mode de pensée afin de concevoir l'architecture des matériaux biosourcés autrement.

## 4. Cas d'étude Braives

### 4.1 Description du projet d'architecture

**L'analyse de ce cas d'étude est essentielle au développement de la question de recherche des matériaux biosourcés. Elle permet d'ancrer les concepts théoriques précédemment abordés dans une réalité de terrain, en apportant un éclairage concret sur la mise en œuvre d'une bioressource locale.**

Cette mise en perspective permet d'identifier à la fois les freins, les leviers et les potentiels liés à son utilisation dans un contexte spécifique. En outre, cette analyse se déroule en même temps que le développement du projet du quadrimestre 4, ce qui permet une comparaison qui soutient l'évolution du projet.

Le cas d'étude de l'infrastructure nature de Braives a été choisi notamment pour la facilité d'accès aux diverses informations. En effet, j'ai la chance de compter parmi les professeurs de l'Université de Liège, l'architecte, Monsieur Prégardien qui a réalisé ce projet. De plus, ce bâtiment a été construit autour de la bioressource du saule, abondante sur ce territoire.

Enfin, ce projet est situé également en Hesbaye et présente donc des similitudes quant au contexte géographique du projet que l'on réalise en atelier. Dès lors, ce cas d'étude permet une mise en comparaison avec le projet en atelier que nous développons en parallèle.

Dans le cadre de l'analyse du projet d'infrastructure naturelle de Braives, j'ai eu la chance de rencontrer plusieurs acteurs clés qui ont participé au projet, ce qui m'a offert différentes perspectives à plusieurs échelles et m'a permis de saisir les enjeux et les démarches adoptées.



Figure 6. Photo : *Projet de l'infrastructure Nature de Braives*. Crédit : Bruum architecture (2021)

Le bâtiment s'implante dans le village du saule dirigé par Madame Hogge. Ce village est donc situé dans une zone humide de 4 hectares où diverses activités autour du saule sont réalisées. Il est à noter que la mise en évidence du saule a été choisie car cet arbre regroupe bon nombre de sujets en termes de biodiversité. Le projet qui a été réalisé était donc une demande de la part de l'ASBL afin de développer leurs activités prenant une ampleur grandissante au sein du village. C'est l'ancien président de l'ASBL, Monsieur Guillaume qui a initié les démarches pour la réalisation du centre d'animation nature. Ce projet a reçu des financements du Commissariat général au Tourisme (CGT) et de la Province, le reste a été payé par l'ASBL. Initialement, le maître d'ouvrage aurait souhaité un bâtiment plus grand avec l'installation de plusieurs bureaux. Cependant, le budget étant serré, les ambitions ont été revues à la baisse (interview Madame Hogge, 2025).

En ce qui concerne le programme de ce bâtiment, celui-ci comprend une salle d'atelier de vannerie de 140 m<sup>2</sup> qui peut être divisible en deux locaux au moyen de cloisons amovibles. Le projet dispose également d'un espace extérieur couvert de 80 m<sup>2</sup>, un local mécanique de 23 m<sup>2</sup> et un abri vélo sécurisé de 65 m<sup>2</sup>. Ce dernier est attenant au Ravel à proximité du bâtiment incitant dès lors une mobilité douce. La volonté du projet était de développer une activité pour dynamiser le village au niveau environnemental et économique, tout en assurant un chemin de la ressource très court pour que le bâtiment parle de la réalité du lieu (Prégardien M., 2024).

Ainsi, les objectifs du projet de l'Infrastructure Nature de Braives sont multiples : l'entretien et la restauration des saules, la création d'une balade réalisée par la mise en place d'un Ravel reliant plusieurs parcs naturels encouragé par la disposition d'un local à vélo au sein du projet. Le troisième objectif est le développement de l'architecture et du génie végétal. En effet, le parement en saule est une recherche qui s'apparente à la méthode Luma. De fait, pour la réalisation de ce parement, il a été nécessaire de comprendre les qualités et le fonctionnement de ce matériau. L'ASBL MMER ayant au préalable de multiples connaissances concernant ce matériau a permis de concrétiser ces modules de parements en collaborations avec les auteurs de projets. Ensuite, il a été nécessaire de mettre en place des dispositifs contre les coulées boueuses au vu du milieu humide dans lequel se trouve le projet et du haut risque d'inondation. En somme, les activités proposées dans ce bâtiment permettent d'apprendre et d'expérimenter les diverses mises en œuvre possibles du saule qui peuple ce territoire. De plus, ces activités proposées par l'ASBL permettent également de mieux comprendre le rôle du saule de manière plus systémique (Village du saule, 2017).



Figure 7. Le trajet de la ressource. Crédit : Rans Julie (2025)

Les ressources principales qui ont été mobilisées à travers ce projet sont les suivantes : le douglas, l'épicéa, le saule, les pierres bleues et des panneaux de coffrage en bois.

La mise en œuvre de pierres bleues dans le projet n'était pas dans le cahier des charges. Ces dernières proviennent d'une carrière de Soignies. L'ambition était d'utiliser les pierres qui étaient endommagées et ne pouvaient être vendues. Ces pierres non utilisables car non standardisées étaient stockées sur le site de la carrière et représentaient une perte de place et de coût. Ainsi, la démarche de l'emploi de ces pierres permettait d'utiliser une ressource qui n'était pas exploitable et d'obtenir un prix plus avantageux. De plus, ce matériau défectueux esthétiquement conserve néanmoins sa qualité structurelle et corrèle avec le milieu rural dans lequel le projet s'implante. En effet, la mise en œuvre de ce mur en pierres bleues a permis d'asseoir le projet et de faire échos au contexte existant comprenant la ferme d'Hosden. De plus, l'utilisation de ces pierres bleues reflètent le sous-sol du sous bassin versant de la Méhaigne composé de schiste et de calcaire (Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, 2023).

La structure du bâtiment est en bois d'épicéa et de douglas. Le choix s'est porté sur ce matériau pour sa légèreté et sa faible empreinte carbone. L'entreprise qui s'est occupée de la réalisation de cette structure est AVLN bois. Cette société a pour habitude de travailler avec la scierie Dubois et fils qui travaille fréquemment avec des essences provenant de la forêt du Condroz. On pourrait dès lors supposer que le bois utilisé au sein de ce projet serait d'origine locale mais nous n'en avons pas la certitude (Prégardien M., 2024).

Les panneaux de coffrage en bois qui ont été utilisés pour le plancher sont des panneaux de coffrage de réemploi qui possèdent trois essences de bois différentes : l'azobée, le douglas et le mélèze. Les panneaux sont composés de plusieurs planches assemblées par tiges filetées, ferrailage ou queue d'aronde, en fonction de l'essence de bois utilisée. L'ensemble est renforcé sur toute la largeur par un profilé en U en acier. Au cours du séchage, une réaction naturelle se déclenche, générant une chaleur importante. L'humidité présente dans le béton ou les briques imprègne le bois des panneaux. Ce procédé confère aux panneaux une robustesse exceptionnelle, une grande résistance à l'eau et les rend ainsi parfaitement adaptés à toutes les conditions météorologiques. Ces panneaux ont également l'avantage d'être prêts à l'emploi directement (Prégardien M., 2024).

Le saule utilisé est une production locale sur le village du saule de Braives. Les essences retrouvées sont le saule de type *Salix alba*, *cinera*, *viminalis*, *fragilis purpurea*, *triandra*, *rubra*, ... Cependant, d'après Gregory, l'artisan spécialisé dans l'oisellerie qui a participé au projet, la grande majorité des saules ont été importés sur ce site depuis Gembloux. Le saule d'origine est le saule rouge qui est aujourd'hui « minoritairement présent » (Interview Gregory, 2025). Le saule a été principalement utilisé pour les finitions extérieures. En effet, la section des branches de cette essence ne permet pas de l'employer pour la structure du bâtiment et l'utilisation de son tronc n'est pas envisageable au vu de son potentiel de régénération trop long (30 ans). L'ensemble des brins et branches utilisés sont en bois mort non écorcés (Prégardien M., 2024).

Une des peurs de l'ASBL était l'exposition du bardage en saule à l'extérieur, connu pour sa faible résistance (environs 3 ans). Ainsi, l'architecte a déployé plusieurs stratégies pour augmenter la durée de vie de ce matériau. C'est le matériau qui a dicté la forme du bâtiment. De fait, les faiblesses du matériau ont engendré des gestes architecturaux tel que le débord de toiture et un traitement de la façade (Prégardien M., 2024).

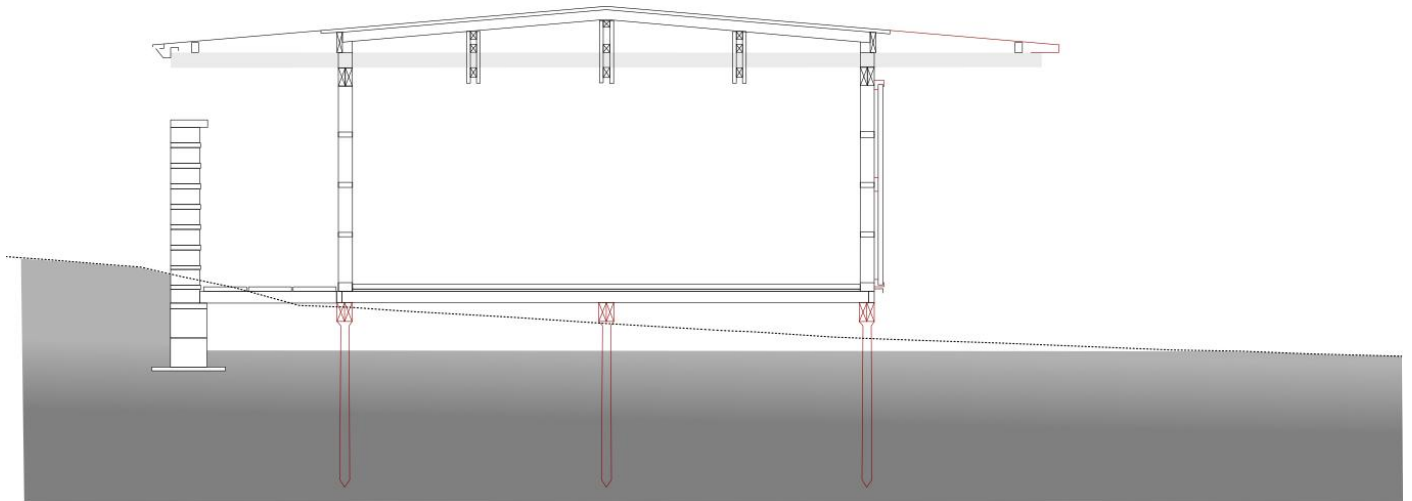


Figure 8. Coupe de l'infrastructure Nature de Braives. Crédit : Rans Julie (2025)

Le débord de toiture permet une meilleure protection contre les intempéries. De plus, le saule utilisé en contact avec le sol a été traité par autoclave permettant une préservation fongicide et insecticide réalisée uniquement dans les stations universelles. Ensuite, de l'huile de lin a été appliquée en façade permettant également de prolonger la durée de vie du matériau (Prégardien M., 2024).

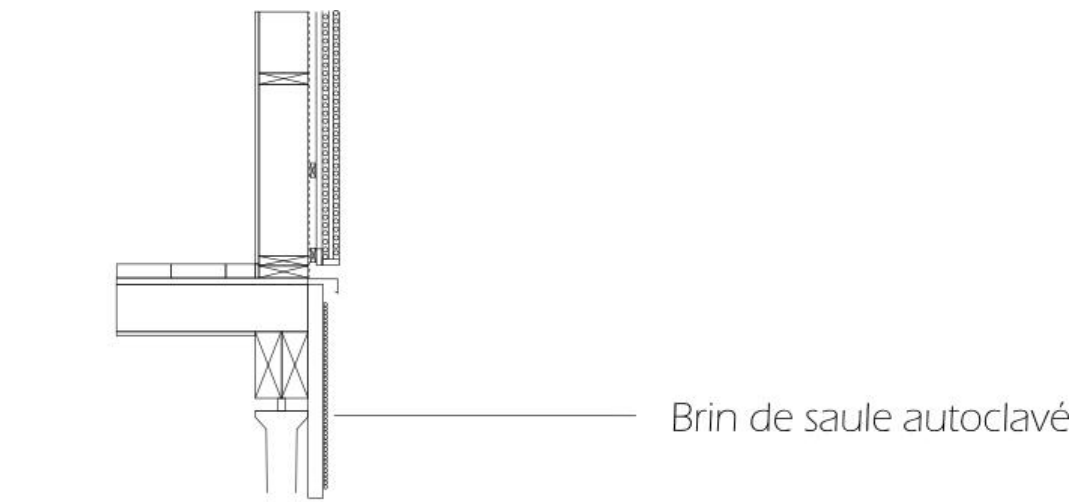


Figure 9. Détail d'une paroi de l'Infrastructure Nature de Braives. Crédit : Rans Julie (2025)



Figure 10. Photo : Bardage de l'Infrastructure Nature de Braives.  
Crédit : Rans Julie (2025)

Ensuite, plusieurs variétés de mise en œuvre ont été réalisées suivant leur emplacement. En effet, en fermeture de pied de bardage, le remplissage est réalisé en panneaux de brins tressés sur des brins verticaux, l'ensemble est fixé sur les chevrons de la structure où la section des brins de saule est de 8 à 12 mm. De plus, les brins de saule sont espacés de sorte à laisser passer l'eau en cas d'inondation. Ensuite, au niveau de l'abris vélo, la section des branches de saule est plus importante : de 35 à 45 mm. Ces brins sont autoportants et sont posés entre les soutiens structurels en douglas avec un entre-axe plus important de sorte à obtenir une séquence différente apportant de la transparence au bâtiment (Prégardien M., 2024).

Ainsi, le saule a été utilisé sous forme de bardage afin de refléter l'activité de l'ASBL MMER qui y siègera mais également de valoriser le patrimoine et le savoir-faire de cette région. En ce sens, des ateliers collaboratifs ont été entrepris entre le MMER et les maîtres d'œuvres de sorte à réaliser des échantillons des bardages variés selon leur emplacements, qui, après validation ont été testés en grandeur nature. Le prototype à l'échelle est également une manière de rassurer et de montrer que c'est possible (Prégardien M., 2024). Dès lors, ce travail fastidieux comprenait l'utilisation de 180 brins par cadre, ce qui revenait à utiliser environ 3 petits arbres têtards. La réalisation du tressage a été aidée par un osériculteur de France qui a permis de s'inspirer de la technique du plessis utilisée en vannerie. Les personnes ayant réalisé les cadres sont dix bénévoles. Seul Grégory s'occupe réellement du saule (Interview Hogge M., 2025).

Cette collaboration avait également comme objectif d'assurer une future maintenance de ces bardages. 8 ans plus tard, cette volonté peut s'observer à plusieurs reprises. En effet, suite à une discussion avec Gregory, j'ai appris que le bâtiment avait déjà fait l'objet de travaux de maintenance. En effet, le garde-corps est fréquemment sollicité par les enfants, ce qui engendre le remplacement ponctuel de certains brins de saule qui cèdent sous le poids des enfants. « *Mais c'est super facile à remplacer, il suffit de glisser un nouveau brin* » me racontait Madame Hogge. Dès lors, le projet ayant utilisé un matériau à proximité et peu transformé permet donc une maintenance plus aisée du bâtiment. De plus le traitement de l'huile de lin doit être réalisé tous les 2 ans, ainsi le bâtiment a déjà été recouvert une seconde fois entre temps ce qui laisse apparaître des légères gouttes sur le tressage. De plus, en ce qui concerne le vieillissement du bâtiment, ce dernier n'est pas homogène. En effet, suivant l'orientation le bâtiment a été protégé d'une casquette qui permet une bonne protection du bardage. Cependant, l'entrée du bâtiment située à l'ouest est fréquemment impactée par des pluies battantes ce qui fait gonfler le bois et le rend plus fragile à ces endroits. Ainsi, il sera certainement nécessaire de remplacer les bardages de la partie ouest prochainement.

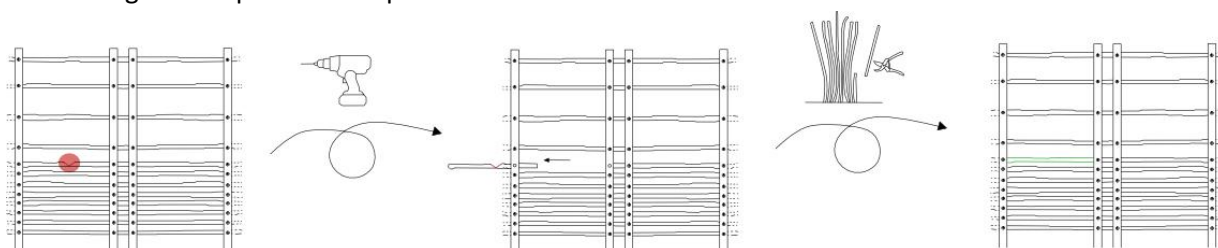


Figure 11. La résilience du garde-corps de l'Infrastructure Nature de Braives. Crédit : Rans Julie (2025)

De plus, les sections utilisées pour le bardage tressé ont une durée de vie d'environ 5 ans tandis que les sections plus épaisses pour l'abris à vélos peuvent rester pendant 10 ans. Madame Hogge a également mentionné le fait que le bâtiment a la faculté d'évoluer au cours du temps avec les divers remplacements de bardage car un saule n'est pas l'autre. Ainsi « *on ne s'en lassera jamais* » dit-elle. En ce qui concerne le lien au site avec le bâtiment, Madame Hogge m'expliquait qu'elle avait été agréablement surprise par le travail de compréhension fine du site, du saule et de l'activité de vannerie par l'architecte Monsieur Prégardien. De plus, un autre aspect qui a été mis en avant était l'intégration du bâtiment dans le site « *on ne le voit presque pas* » disait Madame Hogge.

Suite à la réalisation du projet, l'ASBL a reçu des demandes afin d'obtenir un parement en saule. Cependant, une fois les devis réalisés, l'intérêt s'est essoufflé. En effet, selon Madame Hogge, le déploiement d'un bardage en saule demande beaucoup de main d'œuvre et coûte trop cher.

Or aujourd'hui ce n'est pas tant la ressource qui de surcroît est à proximité du projet ni la main d'œuvre qui est dans ce cas le maître d'ouvrage qui ont un prix trop élevé. C'est la valeur ajoutée par les personnes intermédiaires. Aujourd'hui, nous vivons dans une société occidentale avec un niveau de confort élevé car ce sont des personnes qui travaillent pour des salaires extrêmement faibles, qui en Europe ne serait pas accepté par l'employé. Dès lors, lorsque la main d'œuvre est européenne, le salaire demandé sera forcément beaucoup plus élevé. Ainsi, se pose des questions d'ordre moral. De fait, est-il normal de faire travailler des personnes dans de mauvaises conditions pour maintenir notre niveau de confort européen ?

Dans ce contexte, le **saule**, en tant que matériau issu du vivant, s'inscrit dans l'échelle **Fiber** de la hiérarchisation des usages biosourcés selon le cadre des **4F (Food, Feed, Fiber, Fuel)**. Ce positionnement montre que les matériaux biosourcés, même lorsqu'ils sont disponibles localement, **ne peuvent être considérés indépendamment des systèmes économiques, sociaux et éthiques** dans lesquels ils s'insèrent. Ainsi, la question du biosourcé ne se limite pas à une simple alternative matérielle : elle engage une réflexion plus large sur les conditions de production, la juste rémunération et les modèles de société que nous souhaitons encourager.

Ainsi, « l'architecture capitaliste » est-elle la bonne réponse à la société actuelle ? Ne serait-il pas plus bénéfique de faire travailler les habitants des villages pour subvenir à leurs besoins sans pour autant faire des bénéfices ? Cette réflexion ne peut être appliquée dans la dynamique de notre économie actuelle. Dès lors, le déploiement de l'utilisation de ressource locale afin de réaliser une économie locale demande certainement de trouver de nouvelles tactiques économiques.

## 4.2 Le saule comme bioressource

SE de production

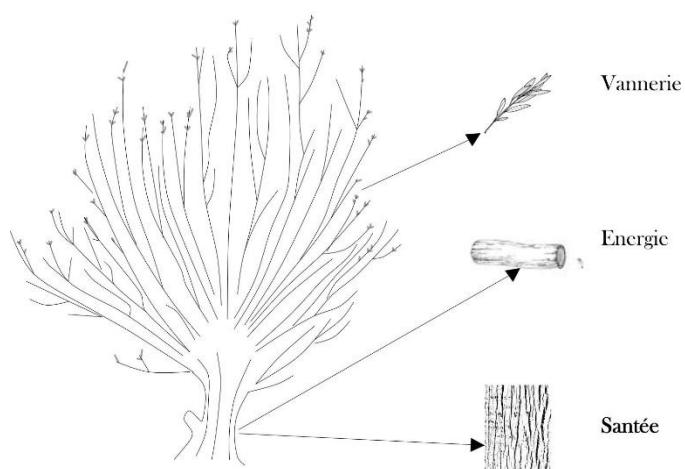


Figure 12. Les services écosystémiques de production du saule. Crédit : Rans Julie (2025)

La perception de la bioressource du saule selon le concept des services écosystémiques offre une vision systémique de la ressource. De fait, le saule est connu pour sa capacité à offrir une grande quantité de bois résistants permettant le développement de **service de production** lié à la construction tel que le **génie végétal** et la **vannerie**. Le génie végétal est défini par le village du saule comme des réalisations de structures avec les branches de saule pour l'écoconstruction ou la lutte contre l'érosion. La vannerie quant à elle correspond à l'osier obtenu suite à un tressage de plusieurs rameaux (Village du saule, 2017). En effet, le saule était valorisé comme clôture, cerclage de tonneau, fourrage, bois de chauffage, de terreau,

postes d'affut, utile à la vannerie, utilisé dans les murs de torchis, ... (Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, 2023).

En ce qui concerne son affiliation à la filière énergétique, des cycles de coupe de 7 à 10 ans permettent de récolter des bûches aux dimensions idéales. En allongeant ces périodes de rotation, on peut envisager la production de plaquettes blanches, utilisées pour **l'énergie**. En effet, après 60 ans, un saule têtard peut rapporter l'équivalent de 971 litres de mazout pour le chauffage, tandis qu'un chêne têtard n'en produira que 480, soit à peine 49 % du rendement du saule (Gillain D., Balleux P., 2021). Cependant, le saule est un bois tendre qui brûle rapidement mais produit un rendement faible. Le saule est donc un bois de chauffage assez médiocre pour être utilisé en tant que tel (Sotransbois, s.d). De plus, bien que cette essence permette de récolter des bûches en seulement cinq ans, sa faible densité implique qu'il sera nécessaire de couper, déplacer et stocker un volume supérieur à celui des essences classiques (La maison écologique, 2020).

#### SE Maintien habitat

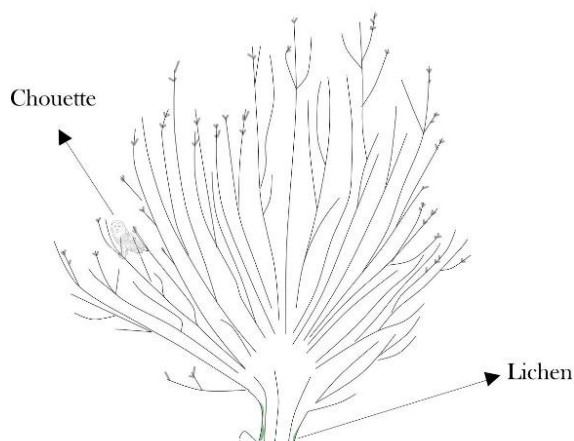


Figure 13. Les services écosystémiques de maintien d'habitat du saule. Crédit : Rans Julie (2025)

y installer leurs nids, tandis que les creux au pied de l'arbre servent de refuge aux lièvres, hérissons et crapauds. Le saule est également repris comme niches d'écosystèmes (Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, 2023). De plus, l'arbre taillé en têtard permet de faciliter la circulation du rapace dans les prairies des vallées, le saule têtard abrite la chouette qui niche dans ses cavités. Les linéaires des saules et leurs hybrides, favorisent la circulation de la faune sauvage (Bertrand F., Boon E., Clignez M., et al., s.d).

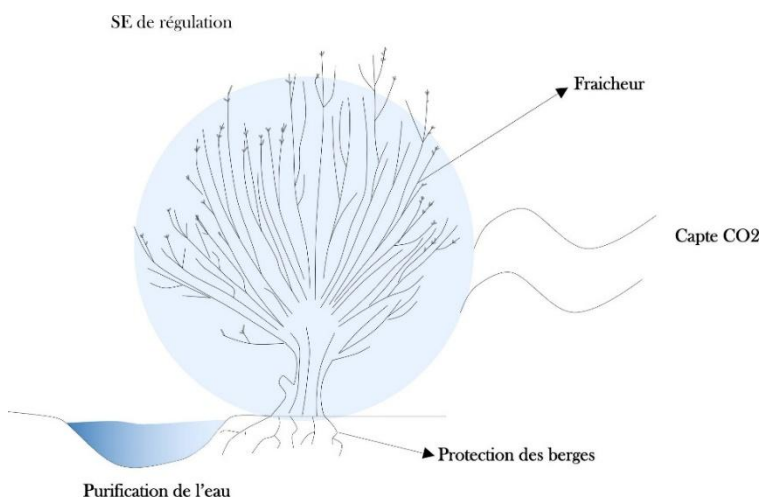


Figure 14. Les services écosystémiques de régulation du saule. Crédit : Rans Julie (2025)

saules étaient plantés en haies serrées ou en bandes le long des rivières, afin de stabiliser les berges grâce à leurs racines. Ainsi, ils jouent un rôle essentiel dans la lutte contre l'érosion. De plus, ils aident à purifier l'eau en absorbant les nitrates qu'elle contient. Ils agissent également comme des régulateurs naturels des crues et des inondations, en jouant le rôle d'éponge lors des périodes humides et en restituant l'humidité en période sèche. Par conséquent, ils sont également des alliés précieux en temps de sécheresse. En outre, ils stockent du carbone tout au long de leur vie, contribuant ainsi à limiter le réchauffement climatique. Cet arbre offre ainsi de nombreux services de régulation. Ils étaient également présents le long des fossés, des chemins, ou répartis de manière éparse dans les prairies, offrant ainsi des zones d'ombre pour les animaux en pâturage (Steimer F., 2020).

Le saule s'inscrit également dans le **service de maintien d'habitat**. En effet, le saule produit des chatons argentés ou dorés, qui sont les premières sources de pollen attirant la **biodiversité** tel que les abeilles au printemps. Avec l'âge, son écorce se creuse progressivement et se remplit de débris organiques, tels que des feuilles et du bois en décomposition, créant ainsi **un terreau** riche et fertile où des plantes comme le sureau, l'aubépine ou l'ortie peuvent prospérer. Ce terreau devient un véritable attracteur pour divers insectes. L'arbre sert aussi de **support** aux lichens, aux mousses et aux plantes grimpantes. Ses feuilles abritent une grande quantité de larves. Les cavités présentes dans son tronc offrent un **abri** parfait pour les oiseaux qui viennent

Quant au **service de régulation**, la perception du saule comme **phytoremédiation** provient des caractéristiques de son écorce. En effet, celle-ci contient de la salicyline, un composé essentiel dans la fabrication d'antalgiques et d'anti-rhumatismaux, comme l'acide acétylsalicylique, principal ingrédient de l'aspirine. Ainsi, l'écorce est perçue comme un service de production pour la santé humaine (Le Sillon Belge, 2015). De plus, ses racines ont un effet **stabilisateur** des berges (Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, 2023). Autrefois, les

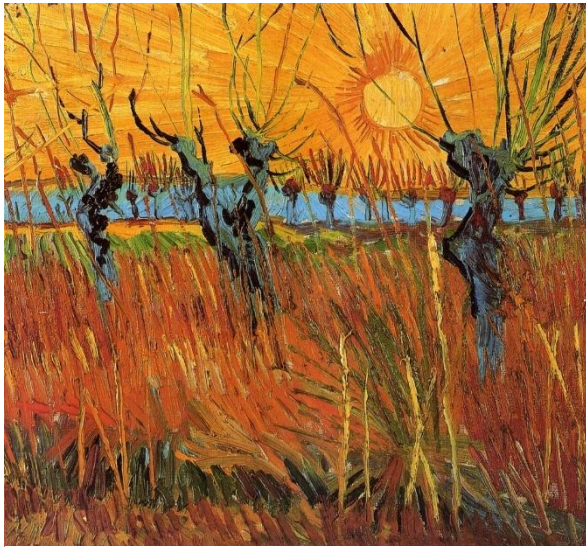


Figure 15. Saules au soleil couchant. Crédit : Van Gogh (1888)

Certains saules peuvent être âgés de plus de cent ans et constitue un **service culturel** au vu de leur intégration dans le **patrimoine** qui valorise les paysages de cette région (Steimer F., 2020). Cette valeur culturelle est renforcée au vu de sa représentation dans de nombreuses peintures comme Breughel et Van gogh (Bottieu V., Sinzot A., 2016).



Figure 16. La journée sombre. Crédit : Pieter Brueghel (1565)

Ces arbres sont présents sur ce territoire depuis 60 millions d'années mais proviendraient de l'Inde ou de Chine (Le Sillon Belge, 2015). Ainsi, depuis de nombreuses années, le saule rend d'innombrables services à l'Homme (Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, 2023).

Au cours du 19<sup>e</sup> siècle, l'Homme crée ce que l'on appelle aujourd'hui l'alignements de saules têtards. Malheureusement, au 20<sup>e</sup> siècle, le développement de l'agriculture intensive entraîne la chute du maintien de ces arbres. Dès lors, l'oubli et l'abandon était une menace qui risquait de précipiter leur disparition (Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, 2023).

Sans les soins attentifs des anciens bâtisseurs, leurs branches, trop lourdes et tendues vers le ciel, finissent par céder. Ainsi, ce n'est que depuis quelques années que le saule est à nouveau perçu à sa juste valeur (Village du saule, 2017). En effet, avant l'établissement de ce projet, un état des lieux avait montré que de nombreux saules têtard étaient dégradés, vieillissant et nécessitant pour la grande majorité un entretien pour leur conservation. De plus, il s'est avéré que la plupart de la population avait une méconnaissance de la valeur patrimoniale de cet arbre (Bottieu V., Sinzot A., 2016).

En effet, l'arbre taillé en têtard est un emblème du Parc Naturel, il est ainsi la marque d'un savoir-faire transmis à travers les générations. Dès lors, il incarne une relation profonde et durable entre l'homme et la nature. Ils sont également les témoins d'un paysage rural traditionnel qui est unique et précieux. C'est pour ces raisons que le parc naturel a pour ambition de réinvestir ce patrimoine en lui offrant une nouvelle visibilité et une meilleure maintenance (Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, 2023). En effet, l'ASBL MMER réalise des ateliers de tressage du saule afin de sensibiliser les habitants aux savoirs faire locaux. Ces activités permettent également de transmettre des connaissances sur cet emblème local (valorisation du saule).

Le saule est retrouvé abondamment dans ces régions au vu des milieux humides présents. On entend par zone humide les terrains exploités ou non, habituellement gorgés d'eau de façon permanente ou temporaire où la végétation dominante est constituée de plantes hygrophiles. La morphologie des sols est liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle (OFB, s.d).

Le saule têtard est issu de la plantation d'une perche. Le saule demande un entretien qui consiste à conserver uniquement les tiges qui poussent au sommet du tronc. Pour entretenir durablement le saule têtard, il faut procéder à la taille de ses branches tous les 10 ans au maximum (Tytgat N., 2024). De fait, le saule est taillé en hiver, et ces tailles régulières génèrent des cicatrices visibles sous forme de bourrelets, donnant au saule têtard sa forme caractéristique. Si l'entretien hivernal est négligé, le saule risque de se détériorer, car le poids de ses branches devient trop lourd à supporter. Pour cultiver un saule, il suffit de prélever une branche saine entre novembre et mars, puis de la planter dans un sol humide, en veillant à l'arroser pendant les deux premières années. Il est essentiel d'arroser régulièrement la plantation. Sauf en zone humide où le sol étant déjà gorgé d'eau, le saule ne requiert pas d'arrosage supplémentaire (Interview, M. Hogge, 2025). L'ététagage ne sera effectué qu'à partir de la quatrième année. Suite à la coupe, il y a ensuite une classification des brins par grandeurs et diamètre des brins. En effet, chaque épaisseur a une utilité bien précise (énergie, cabane, vannerie) (Interview M. Hogge, 2025). La pratique de l'ététagage permettait, quant à elle, d'exploiter durablement un seul arbre en récoltant du bois à plusieurs reprises au cours de la vie du saule, tout en garantissant la pérennité de l'arbre. Cette méthode assurait à la fois une ressource continue et un entretien du saule, contribuant à un cycle de production respectueux de l'arbre (Steimer F., 2020).

Les saules vivaient essentiellement dans l'Hémisphère Nord. Cependant, au vu de leur faculté à se multiplier et de leur importation par l'Homme, plusieurs espèces se sont développées dans les milieux tempérés et se sont hybridées entre elles et les espèces locales. Cette végétation est tout de même plus apte aux milieux frais et humide. Toutefois, le *Salix atripurpurea* supporte la sécheresse. Les saules ont tendance à se développer dans des sols très riches, comportant beaucoup d'alluvions. Ils ont la faculté à posséder des racines capables de capter l'oxygène contenu dans l'eau (Sauvé A., Sauvé G., 2017).

### 4.3 Le saule comme composant d'un territoire

Le projet s'intègre dans le parc naturel Burdinale-Méhaigne qui a été créé en 1991. Celui-ci a un périmètre d'actions comprenant plusieurs communes dont Braives, Burdinnes, Héron et Wanze. Le parc comprend 22 villages. Il doit son nom aux deux rivières qui le traversent : la Burdinale et la Méhaigne. Ce parc constitue une zone de transition entre le Plateau de Hesbaye et les rives de la Meuse, avec les vallées des deux rivières. Ce périmètre est donc situé dans le sous bassin versant de la Méhaigne. Ce relief particulier crée un contraste paysager marqué et une grande diversité de biotopes. On y trouve une alternance d'écosystèmes, allant des milieux humides, des fonds de vallées aux champs agricoles de la Hesbaye. La diversité des paysages s'étend aux pentes boisées des vallées de la Burdinale et de la Méhaigne, la plaine alluviale de la Méhaigne, ainsi que la zone des carrières calcaires (Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, 2023). De fait, le territoire se trouve majoritairement en Hesbaye sèche. Ainsi, le sous-sol est composé de limon, de schiste et de calcaire. Le territoire se trouve à la limite de la région au climat atlantique et de la région de transition au climat légèrement plus continental. Ce territoire s'identifie souvent comme un « espace de transition » qui est une de ses grandes caractéristiques. Ainsi, le parc Naturel Burdinale-Méhaigne comporte une série de micros paysages, cette large palette d'habitats abrite une pluralité d'espèces. C'est donc cette grande diversité qui fait la richesse de ce parc naturel et qui a permis de délimiter ce dernier. Les frontières de ce cadre s'étendent au-delà des limites administratives provinciales. Dès lors, le périmètre est régi par des limites visuelles créées par l'homme telles que les grandes routes (Bottieu V., Sinzot A., 2016). Cependant, il semblerait que d'ici fin 2025, pour une question de facilité administratives, le parc compte s'étendre sur l'ensemble des communes qu'il traite actuellement. Cette décision est compréhensible au vu de la dualité entre le périmètre défini et le périmètre communal de gestion humaine. De fait, les communes qui seront notamment concernées par le projet pourront s'impliquer de manière plus importante dans le choix des démarches favorables pour le parc.

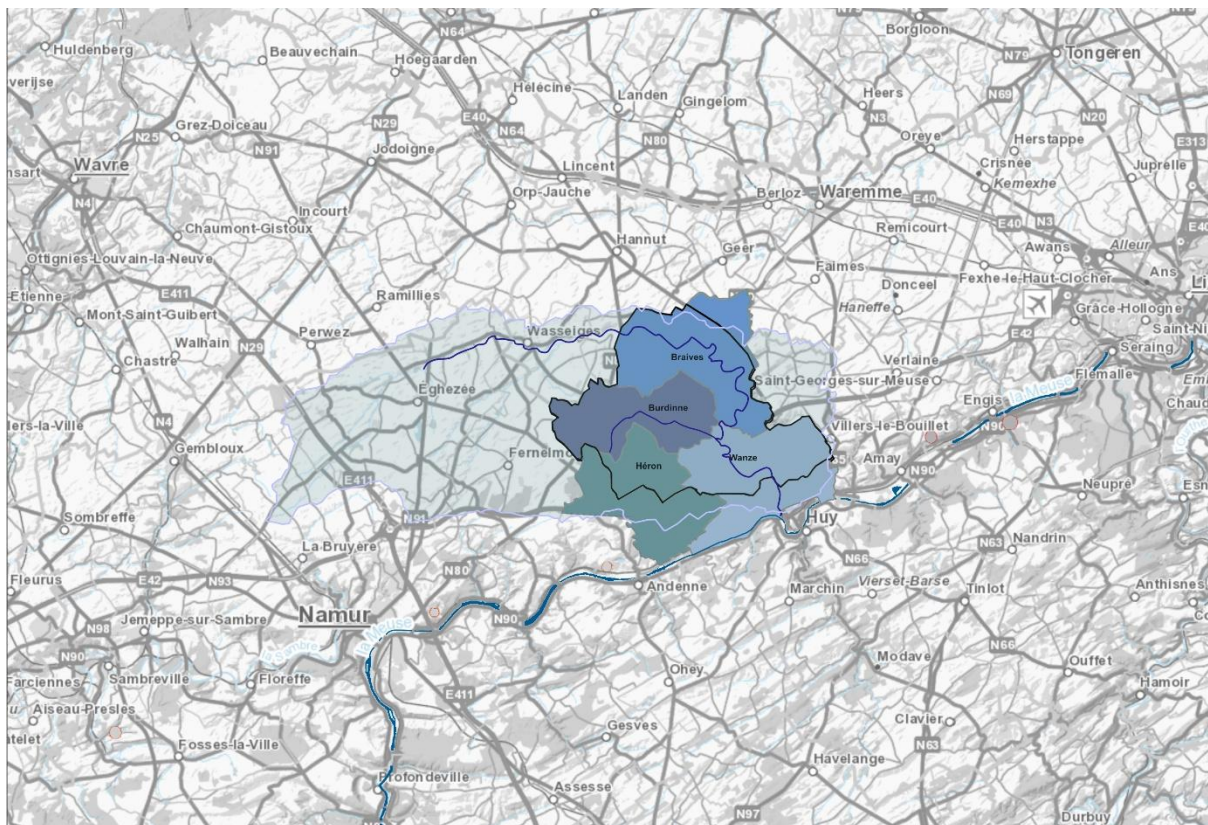


Figure 17. Les limites du parc naturel Burdinal-Méhaigne. Crédit : Rans Julie (2025)

Le parc Burdinal-Méhaigne a été fondé en 1991 dans le but d'améliorer, de gérer et de préserver durablement le milieu naturel ainsi que le cadre de vie des habitants. Il collabore étroitement avec les communes, les citoyens et les acteurs locaux pour garantir la protection, la gestion et la mise en valeur du patrimoine naturel et paysager. Ce parc contribue également à orienter et définir les projets d'aménagement du territoire, en intégrant les principes du développement durable. Par ailleurs, il œuvre pour sensibiliser et informer le public sur ces enjeux. En outre, une charte paysagère a été élaborée en concertation avec les communes et a été publiée en mai 2024. Avec 80 % de son territoire occupé par des terres agricoles, le parc met en œuvre des initiatives telles que « Génération Terre » et « Agriculture biodiversité », visant à réduire l'utilisation d'intrants chimiques et à promouvoir la biodiversité (Bertrand F., Boon E., Clignez M., et al., s.d). Selon Madame Mathot, le but du parc naturel est également de servir d'exemple pour l'ensemble de la région de la Hesbaye. Cet échantillon de ce vaste territoire permet diverses expérimentations et projets pilotes. Parmi ces derniers, il existe des projets axés sur la pollinisation, des animations pour sensibiliser les enfants, une action ligne champêtre, le développement d'un plan de gestion pour les communes et citoyens ainsi que des projets de résiliences et GAA en agriculture. De plus, le parc Naturel mène des actions avec le GAL (groupe d'action locale). Cependant, les communes n'ont pas toujours le réflexe de collaborer avec le parc naturel car il n'existe à ce jour aucune obligation. Ou bien, certains agriculteurs se montrent réticent quant aux solutions proposées par le parc naturel.

En ce qui concerne la biodiversité qui est mise en avant par le parc, on retrouve : le saule, le faucon crécerelle, l'orchidée, le verger haute tige en pâturage. Contrairement à ce que le conférencier Georges Mahy nous expliquait concernant les déserts de biodiversité des plaines agricoles, il semblerait que plusieurs espèces y sont retrouvées telles que le vanneau huppé, le lièvre, les faisans, les chevreuils, le busard cendré. En effet, des mesures sont développées pour favoriser la biodiversité en plaine agricole.

Cependant, bien qu'il soit possible d'apercevoir ces espèces, elles se font tout de même de plus en plus rares. De fait, 70% des espèces en lien avec l'agriculture sont menacées (Natagora, 2020). Ensuite, la carrière de Moha est également très intéressante en termes de biodiversité car la modification paysagère a entraîné l'apparition d'espèces que l'on retrouve habituellement dans les milieux secs. Dès lors, ce milieu perçu communément de façon négative pour la biodiversité a enrichi la diversité des espèces présentes sur le parc naturel.

A propos des cours d'eau présents sur ce territoire, ceux-ci ont engendré le développement de prairies humides. De fait, ces espaces verts ont un apport en eau récurant par les nappes alluviales ou les débords des rivières (conservatoire d'espaces naturels). Dès lors, cette humidité a favorisé la colonisation d'une faune et d'une flore caractéristique. Cependant, au cours du temps ces milieux ont été fragilisés par des actions comme le drainage, les remblais, la plantation de peupliers ou encore certains ont été desséchés pour les transformer en cultures de maïs. Ainsi, leur préservation est essentielle pour le maintien de la biodiversité mais également pour leur caractère patrimonial. En effet, les milieux humides étaient dominant dans les plaines alluviales inondables de la Méhaigne et de la Burdinale (Bertrand F., Boon E., Clignez M., et al., s.d).

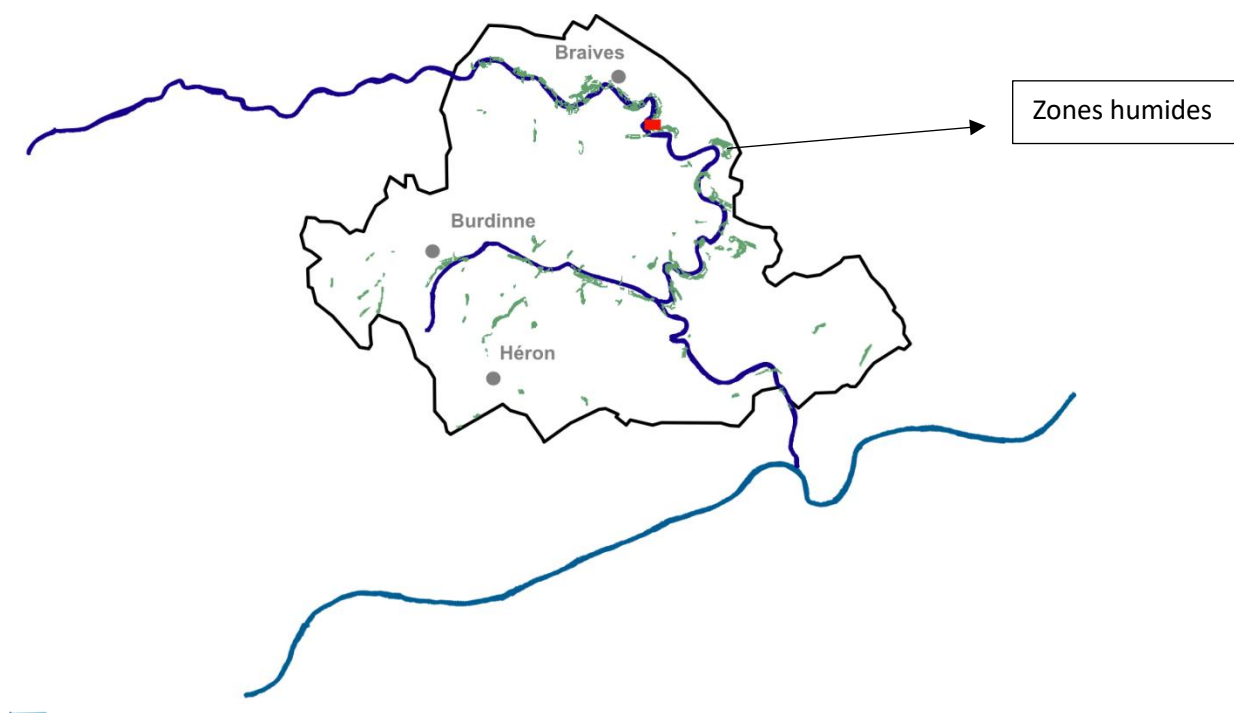


Figure 18. Les zones humides du parc naturel Burdinale-Méhaigne. Crédit : Le parc naturel Burdinal-Méhaigne (2023).

La vallée de la Méhaigne est dominée par des sols tourbeux ou fortement gleyifiés, créant ainsi des défis considérables en matière de drainage. Les alluvions modernes (AMO) s'étendent sur de vastes surfaces, notamment dans cette vallée où elles révèlent une structure stratifiée. En profondeur, un dépôt riche en matière organique charbonneuse est superposé à un dépôt argileux réoxydé, tandis qu'en surface se trouve une couche limoneuse. Le fond de la vallée et de ses affluents est recouvert de dépôts alluvionnaires, principalement graveleux à sablo-graveleux dans le lit mineur, mais argileux à argilo-limoneux dans la vaste plaine alluviale, qui repose sur un substrat schisteux datant du Silurien. Les craies de la Méhaigne forment une continuité avec celles de la Hesbaye, ce qui explique l'ampleur de l'activité agricole dans cette région (Capette L., Rekk L. et Hallet V., 2012).

La Burdinale est une rivière qui prend sa source à Waret et se jette dans la Méhaigne à Huccorgne, tout au long de son parcours elle est nourrie par de nombreux affluents. Le paysage qui borde sa vallée est largement ouvert, avec des prairies longues et linéaires qui suivent le tracé de la rivière. À mesure que l'on s'éloigne du lit de la rivière, les terres sont majoritairement consacrées à des cultures agricoles étendues. Cependant, à partir de Lamontzée, la vallée devient de plus en plus étroite et encaissée, transformant le paysage en une zone dominée par des boisements indigènes. Les prairies alluviales et humides qui jalonnent la vallée, influencées par la nappe aquifère, les sources et des sols naturellement rétenteurs d'eau dans un contexte topographique en cuvette, sont une caractéristique commune à la fois de la vallée de la Burdinale et de la vallée de la Méhaigne. La Burdinale traverse des formations schisteuses, tandis que la Méhaigne serpente à travers des terrains calcaires. La vallée de la Burdinale constitue l'une des dernières grandes zones boisées de la Hesbaye, avec un fond de vallée particulièrement propice à l'épanouissement de milieux humides et de prairies riches d'un point de vue biologique. De même, la vallée de la Méhaigne conserve des zones boisées étendues, dont des forêts alluviales et marécageuses, qui abritent des écosystèmes forestiers spécifiques aux milieux humides. Ces habitats sont nourris par des sols argileux, capables de retenir l'eau, et par la présence de nappes superficielles ou de sources qui affleurent. Les saules, adaptés à ces environnements humides, sont omniprésents dans les zones ouvertes ou le long des cours d'eau et fossés. Les fonds de vallée, constitués de vastes plaines alluviales dans la Burdinale et la Méhaigne, se caractérisent par des sols limoneux, souvent fortement gleyfiés, contribuant à la diversité et à la richesse de ces milieux. Enfin, le territoire du parc naturel se situe principalement en Hesbaye Sèche, une région où les plateaux sont dominés par des sols limoneux, créant un contraste avec les zones humides et boisées qui jalonnent les vallées. Ce mélange unique de paysages contribue à la variété des écosystèmes présents, rendant cette région particulièrement précieuse du point de vue écologique (Bottieu V., Sinzot A., 2016).

Cette vallée est réputée pour ces nombreux méandres et possède des ouvertures et des fermetures légères dans son paysage. Ensuite, la végétation en bord de cours d'eau est structurante dans le fond de vallée. La trame est composée d'arbustes et d'arbres qui permettent la connexion au bocage des villages. Ces derniers se sont implantés le long de la rivière et d'autres sont traversés par ses affluents. Ensuite, le Ravel est perçu comme un élément structurant faisant partie d'un projet à une plus grande échelle. En effet, ce dernier a pour but de relier l'ensemble des parcs naturels présents sur le territoire wallon. Afin de conserver les spécificités paysagères de cette région, le parc naturel a développé une charte paysagère réalisée suite à l'établissement d'une stratégie régie par 3 thèmes : nature et paysage, cadre de vie et la perception du paysage à l'échelle humaine. Le projet de l'infrastructure nature de Braives s'intègre ainsi dans cette stratégie en choisissant des matériaux de construction qui reflètent le terroir, en conservant le relief existant, en préservant et en mettant en valeur les ensembles bâtis des fermes (Parc naturel Burdinale-Méhaigne, s.d). C'est pour ces raisons que le saule est placé au cœur du projet. En effet, étant l'emblème du parc Naturel de Méhaigne et son implantation se trouvant dans un milieu humide perçu également comme un milieu à préserver, ce concept est vu comme une évidence (Village du saule, 2017).

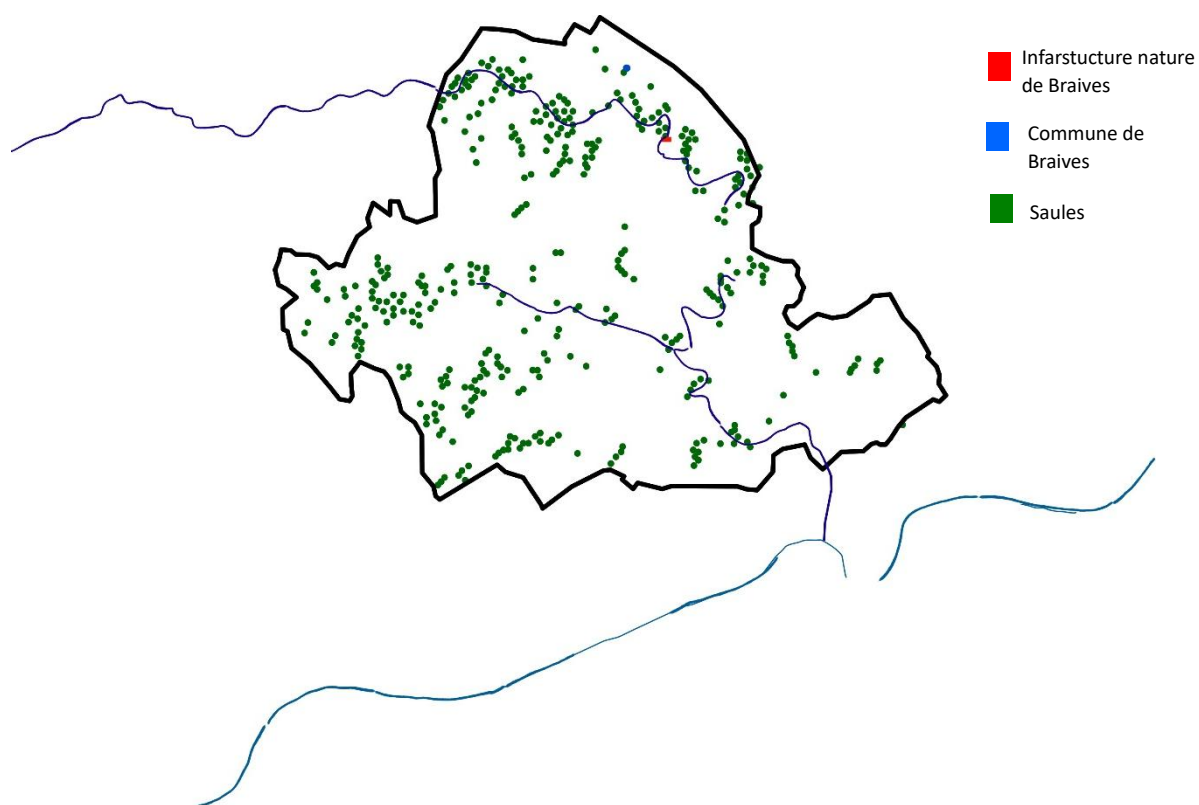


Figure 19. La bioressource du saule à l'échelle du parc naturel Burdinale-Méhaigne. Crédit : Le parc Naturel Burdinale-Méhaigne (2023)

Le Parc Naturel, est situé dans une région à dominance agricole avec près de 80 % des terres occupées par l'agriculture, menées essentiellement de façon intensive. Cette région a subi des remembrements agricoles qui ont eu des conséquences importantes en termes de perte de haies, des bandes enherbées, de chemins creux... ce qui a conduit à une perte importante de biodiversité, une dégradation des sols ainsi qu'à une banalisation des paysages ruraux.

Les membres du parc naturel bien qu'ils n'aient pas été contactés pour l'élaboration de l'infrastructure nature de Braives semblent satisfait de sa réalisation. En effet, plusieurs critères de la charte paysagère sont retrouvés dans le projet. De fait, l'intégration paysagère a été bien menée, l'utilisation de matériaux locaux a été magnifiée. Madame Mathot soulignait le caractère sensibilisant du bâtiment par le déploiement de ce parement mais également le caractère innovant de ce bardage. De plus, ce bâtiment fait l'objet d'une continuité de la structure urbaine et est un lieu de rencontre qui permet de dynamiser le village sans impacter le sol avec ce système de fondation sans béton.

L'élaboration du périmètre du Parc Naturel s'inscrit dans une démarche biorégionaliste s'inspirant des éléments naturels et non des périmètres administratifs. Ensuite, cette échelle montre que le saule fait partie intégrante de ce territoire et est un véritable emblème qui dépasse le village du saule au vu des milieux humides caractéristiques de ce territoire. Dès, lors sa mise en valeur est appréciée au vu de la mise en valeur de cette ressource.

#### 4.4 L'articulation entre le projet d'architecture et le projet de territoire

Le projet est conçu en harmonie avec le territoire. Il s'inscrit dans une approche de gestion durable, en particulier à travers l'entretien du saule, un élément clé du paysage typique de la région. En maintenant ce paysage, le projet participe à la préservation d'un cycle naturel, essentiel pour la ressource. Le saule, en plus de contribuer à l'équilibre écologique, permet également la production de matériaux et a besoin du travail de l'Homme pour sa préservation et son entretien, établissant ainsi une relation de réciprocité entre l'Homme et son environnement.

Ce travail d'entretien n'est pas seulement une tâche de préservation, mais un véritable modèle pour de futurs projets. Il repose sur une approche fondée sur le respect et l'équilibre, en évitant la surexploitation et en s'assurant que seul le "juste fruit" de la ressource soit utilisé. Ce processus incarne une utilisation réfléchie et responsable, qui non seulement soutient l'écosystème local, mais montre aussi l'exemple d'une exploitation durable et respectueuse du territoire.

Ainsi, le projet s'inscrit dans une démarche visant à utiliser les ressources disponibles en fonction de leur accessibilité au moment de la réalisation. En effet, selon l'architecte, lors de l'élaboration du cahier des charges, il n'était pas possible de connaître avec exactitude les résultats du projet, car ceux-ci dépendaient directement des stocks de matériaux présents à ce moment-là. De ce fait, le bâtiment s'est construit en fonction des matériaux disponibles, et non l'inverse, ce qui confère une flexibilité unique au processus de conception. Les matériaux, sont au cœur de la réflexion du projet. En effet, l'architecture prend ici la forme d'un corps simple, qui met avant tout en valeur le matériau plutôt que l'aspect purement formel du geste architectural. Ce choix résulte d'une volonté de rendre hommage à la matérialité et à cette ressource perçue par les habitants de cette région comme un patrimoine local.

De plus, le projet intègre des solutions techniques permettant la modularité et la pérennité des constructions. En effet, l'utilisation de fixations mécaniques permet un démontage ou un remplacement facile des éléments endommagés, garantissant ainsi une plus grande durabilité et une maintenance simplifiée. Ce principe trouve une continuité dans le système de fondation, où l'option du pieu métallique a été retenue, et ce, afin d'éviter le recours au béton, difficilement réemployable et peu renouvelable. Par conséquent, ce choix assure une mise en place flexible et réversible, respectant ainsi les enjeux écologiques du projet.

En outre, un aspect innovant réside dans l'implication des futurs utilisateurs, représentés par l'ASBL MMER, qui participent activement à la confection d'une partie du projet. Cette implication a pour objectif de promouvoir une forme d'autonomie, car les utilisateurs pourront, grâce à leur engagement, assurer eux-mêmes la maintenance des parties du bâtiment qu'ils auront contribué à réaliser. Ainsi, cette approche favorise également l'économie locale en valorisant les compétences et les ressources locales. L'innovation se poursuit également avec le développement d'un bardage en bois, qui interprète et met en valeur le savoir-faire local. Ce choix témoigne ainsi d'une volonté de préserver les traditions tout en intégrant des solutions contemporaines.

En ce qui concerne l'implantation du bâtiment, celle-ci respecte l'environnement naturel. En se plaçant parallèlement aux courbes de niveau, le projet limite l'impact sur le terrain, s'inscrivant ainsi de manière respectueuse et harmonieuse dans le paysage. Ensuite, la vocation du bâtiment permet également un transfert précieux de savoir et de savoir-faire. En mettant en place des ateliers dirigés par l'ASBL MMER, le projet participe activement à une dynamique de partage des connaissances sur le patrimoine local, notamment en ce qui concerne les propriétés du saule et ses multiples applications.

Dès lors, cette architecture devient un vecteur de transmission culturelle et de développement durable, en lien direct avec le territoire. Ce projet démontre qu'une architecture régénérative et territorialisée, fondée sur une lecture systémique des ressources comme le saule, permet de dépasser les logiques capitalistes et utilitaristes. En valorisant les savoirs faire locaux, en s'inscrivant dans une démarche biorégionaliste et en réconciliant l'humain avec son environnement, il propose une nouvelle manière de construire : sobre, ancrée et en coopération avec le vivant et le non-vivant.

## Volet 2 - Enquête territoriale et projectuelle sur le bassin versant de l'Orneau



# 1. Les spécificités naturelles et culturelles

## 1.1 Une richesse géologique et pédologique

Cette seconde partie présente un état d'avancement du projet à une phase non définitive. La finalisation de cette étape est prévue pour le mois de juin. Cette version témoigne d'un processus, où les divers éléments présentés ci-dessous auront fait l'état d'un enrichissement développé lors de la présentation finale.

**Désormais la question de recherche des matériaux biosourcés se complexifie encore en établissant une enquête de manière à situer la recherche et à l'ancrer dans un territoire aux multiples spécificités. Ce dernier suit un principe biorégionaliste en utilisant un territoire dont les limites sont naturelles.**

Comme nous avons pu le voir à travers le cas d'étude, les bioressources sont spécifiques au milieu dans lequel elles se développent. Ainsi, il est nécessaire de comprendre les particularités des milieux étudiés. D'un point de vue agro-géographique, la majeure partie du territoire s'étend sur le Condroz, tandis que la zone située au sud-ouest fait partie du plateau limoneux hennuyer, marquant ainsi une distinction géographique et pédologique importante.

### Le Condroz

Le plateau condrusien est caractérisé par son relief ondulé typique. En effet, il est constitué d'une alternance de crêtes et de dépressions parallèles d'ouest en est appelées également les tiges et les chavées. Ces ondulations sont causées par les roches du sous-sol d'âge paléozoïque : le calcaire et le grès. Ainsi, les portions de territoire composées de calcaire correspondent aux dépressions de par la décalcification du calcaire, dès lors en résulte un sol argileux. Ces sols sont réputés pour leur qualité agronomique permettant d'y implanter des cultures sur des faibles déclivités et des prés dans les fonds de vallées plus humides. Tandis que les crêtes dont la nature de la roche est composée de grès correspondent aux tiges. En effet, la désagrégation du grès produit des sols sableux médiocres propices au développement de boisement.

Le Condroz oriental se démarque du reste de l'ensemble paysager par son caractère essentiellement herbager et bocager.

Les limons sont reconnus comme des sols fertiles assimilés aux cultures. Pourtant, si ce type de sol ne possède pas un drainage optimal, dès lors, il sera destiné aux prairies (Castiau E., Neuray C., Nielsen M. et al., 2011).

La température annuelle moyenne du Condroz est située entre 8,5 et 9 degrés. Ensuite, la pluviométrie annuelle totale moyenne représente 800 à 850 mm de pluie. Cependant, il est à noter que le taux de pluviométrie et les gelées sont plus importantes dans les chavées (Castiau E., Neuray C., Nielsen M. et al., 2011).

## La Hesbaye

Lors de la dernière glaciation, le vent du nord-ouest a apporté d'importantes quantités de loess comprenant jusqu'à 20 mètres d'épaisseurs qui est possible de voir dans la carrière d'Eben Emael. Les limons sont reconnus comme étant les plus aptes au développement de cultures. Cependant, leurs qualités varient en fonction de la nature de la roche qu'ils surplombent affectant le drainage. En Hesbaye, les roches retrouvées sont : la craie, des sables ou des roches cohérentes tel que le calcaire, le schiste ou le grès. Ainsi, selon la roche retrouvée des paysages spécifiques en découleront. En effet, sur la craie le réseau hydrographique est atrophié offrant des sols secs propices aux grandes cultures, c'est la Hesbaye Sèche. Cependant, cette dernière ne sera pas reprise dans ce travail, n'étant pas située dans le bassin versant de la Sambre. Ensuite, sur les roches cohérentes, les limons seront saturés en eau de par l'imperméabilité des roches sous-jacentes. Dès lors, ces sols ne sont pas optimaux au développement de labour. Ainsi, il sera fréquent d'y retrouver des zones boisées. Ensuite, les limons reposant sur des sables possèdent un drainage favorable permettant le développement de cultures et de prairies.

Les craies du crétacé reposent sur le socle paléozoïque (roche dure du silurien). Cela étant, elles sont recouvertes au nord du Geer et dans la partie sud vers la Meuse, par des sables argileux plus récents du Tongrien. Modifiant ainsi les conditions agronomiques. En ce qui concerne le relief de la Hesbaye, ce dernier est connu pour ces vastes étendues connues sous le nom de plateaux. Cependant, ces derniers possèdent des dépressions allongées : des vallons secs, dans des sols limoneux restant affectés aux cultures. Ainsi, on remarque pratiquement une planéité dès lors des paysages très ouverts typiques de la Hesbaye. Ainsi, les cultures seront retrouvées sur ces plateaux afin de profiter d'un ensoleillement optimal et d'une bonne irrigation contrairement aux villages qui seront retrouvés dans les fonds de vallées pour s'en protéger.

L'openfield qui caractérise cette région agro géographique provient du Moyen-Age. En effet, c'est au 13<sup>e</sup> siècle que la société féodale impose cette trame paysagère dû au mode de culture par l'assolement triennal.

Dans le sillon Sambre et Meuse, les limons sont plus minces, l'humidité est plus importante et favorable au développement d'herbage et de plantation d'arbres (De Witte C., Neuray C., Nielsen M. et al., 2009).

Les couches géologiques sont constituées d'argile, de craie, de calcaire sur les versants qui ont été vastement exploités dans les carrières et usines, tout comme l'extraction de charbon. La forme en gouttière résulte des poussées tectoniques qui ont eu lieu au paléozoïque. Les couches en synclinal ont été un atout majeur pour l'exploitation de la houille car rapproché de la surface. En résulte des vestiges de ces extractions : les terrils. Sur ces derniers, se développent toute sorte de végétations. Les effondrements miniers ont également causé la réapparition d'habitats : marais. Il existe également de vastes prairies situées dans la plaine alluviale (Castiau E., Haine M., Pons T. et al., 2013).

En ce qui concerne la Hesbaye, le climat y est clément. En effet, la pluviométrie annuelle est relativement faible et les températures sont idéales au développement de cultures exigeantes (De Witte C., Neuray C., Nielsen M. et al., 2009).

Dans la vallée, le climat est tempéré et doux. Les précipitations sont relativement faibles. Or sur le terril présent dans la vallée, la végétation s'y développant tel que le séneçon du cap requiert un milieu sec et chaud (Castiau E., Haine M., Pons T. et al., 2013).

Dans les vallées, ce sont des limons humides qui sont plus propices au développement de l'élevage sur prairie (Anselme M., Barthelemy P., Butil P., et al., 1983).

Lors de la visite sur terrain, nous nous sommes concentrés sur le bassin de l'Orneau. Ce dernier s'inscrit dans 2 régions agrogéographiques : la hesbaye et le sillon industriel Sambre et Meuse. Au cœur de ce territoire, on y retrouve deux bandes de karts de calcaires datant du carbonifère et du dévonien. Le premier étant plus apte au développement de l'agriculture car cette roche a la capacité de conserver l'eau nécessaire à la pratique agricole. Tandis que le calcaire du dévonien est plus ancien et moins poreux. De plus, cette richesse se confirme en superposant ces roches avec la couche de limon qu'elles supportent.

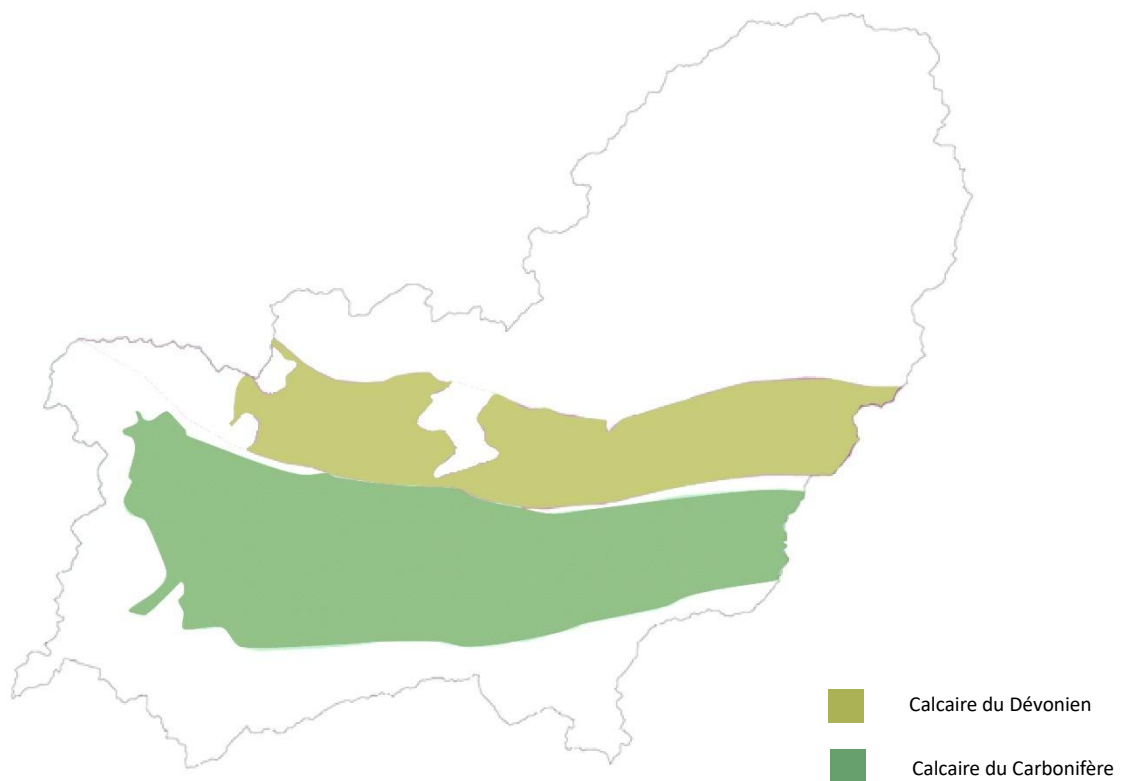


Figure 20. Deux karsts dans le bassin de l'Orneau, dont un propice aux sols fertiles. Crédit : Atelier projet (2025)

## 1.2 Une perte de connexion entre les pratiques et le territoire

Ainsi, à travers cette carte se dessine diverses zones. En effet, on retrouve autour de l'Orneau des sols argileux et schisteux. Au centre, nous avons pu déterminer une zone que nous avons nommée « croissant fertile ». En effet, surplombe à cette roche du dévonien une couche de limon avec un drainage favorable, définissant alors une zone propice au développement de l'agriculture. Cependant,

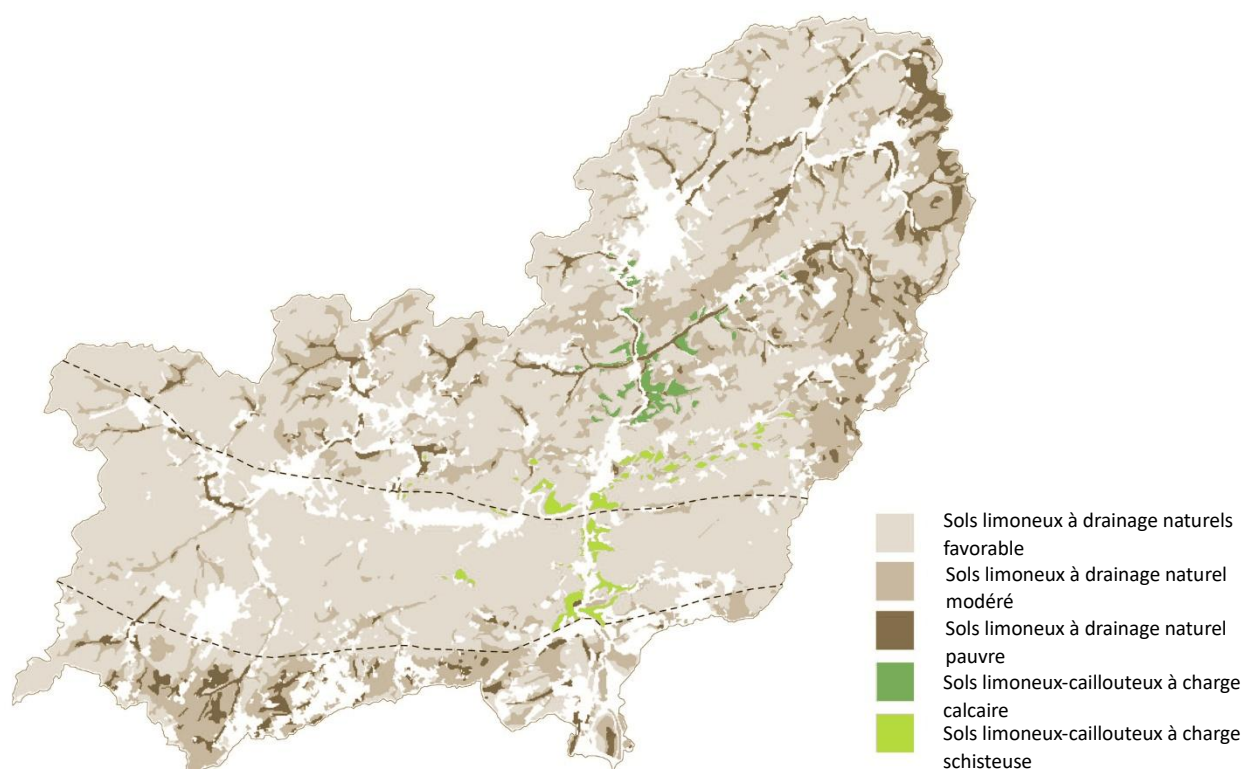


Figure 21. Carte des types de sols associée à la bande karstique. Crédit : Atelier projet (2025)

il semblerait que cette richesse ait été oubliée au fur et à mesure des époques. De fait, des infrastructures typiques du 19<sup>e</sup> siècle s'y sont installées au détriment de ces sols exceptionnels. Parmi celles-ci on retrouve l'autoroute, le train et surtout l'urbanisation en ruban dans la partie rurale.

D'après l'échevine de Jemeppe-sur-Sambre, les habitants de ce territoire se considèrent comme des campagnards. Cette identité revendiquée serait donc d'origine historique et sociétale. En effet, dans un texte écrit par Emile de Laveleye (1861), on remarque qu'à cette époque les populations avaient déjà consciences de la richesse des terres de la Hesbaye. Il écrit dans son ouvrage : « *ce qui domine, c'est ce que les géologues nationaux ont appelé le limon hesbayen, parce que l'on en trouve surtout dans la Hesbaye, district très riches et abondant en grains.* » Plus loin, il dira : « *Tout le pays dans les temps primitifs était couvert d'épaisses forêts dont il ne reste presque plus rien aujourd'hui. A cette époque, plus de 100 000 hectares, c'est-à-dire le tiers de la province, furent défrichés et convertis en terres arables. Par la suite du prix croissant des denrées alimentaires, ce mouvement a continué de nos jours et le pays est à peu près déboisé.* » Ainsi, on peut aisément comprendre que cette richesse du sol a été largement exploitée pour en profiter au maximum au détriment d'une banalisation des paysages qui est aujourd'hui perçue comme problématique.

Auparavant, l'agriculture constituait la principale richesse économique, et la terre en était le capital de base. En conséquence, une grande majorité de la population vivait en milieu rural. La Hesbaye, une région au sol calcaire sec, était propice à la culture céréalière, mais souffrait d'une presque totale absence de cours d'eau. En revanche, au nord de Namur, le climat plus humide favorisait l'élevage, permettant le développement d'un autre type d'agriculture. Dès lors, suivant les spécificités des régions cultivées, l'agriculture s'y adaptait formant une diversité de pratiques suivant les milieux. Ensuite, l'implantation des habitations et des villages était fortement influencée par les caractéristiques naturelles du territoire, mais aussi par l'organisation du système agricole en place. Ainsi, deux grands modèles de répartition des habitations se dessinaient : d'un côté, une disposition dispersée dans les zones où l'eau était abondante, et de l'autre, des villages regroupés dans les régions plus sèches. En Hesbaye, cette dernière configuration prédominait, avec des villages souvent concentrés autour de fermes isolées, servant de points d'ancrage au sein de vastes territoires agricoles.

Quant aux forêts, celles situées au nord du sillon Sambre-Meuse, elles étaient principalement composées de feuillus et se réduisaient à des espaces boisés relativement restreints, utilisés surtout pour la chasse et comme zones protégées sur des sols moins favorables au développement agricole. Cependant, la pression démographique, l'intensification de l'agriculture et l'insuffisance d'emplois industriels en ville ont conduit, jusqu'en 1866, à une déforestation massive. En conséquence, près des deux tiers de la forêt de Soignes ont disparu à cette époque. Au Xxe siècle, la diminution progressive des activités agricoles au sud du sillon Sambre-Meuse a engendré un boisement chaotique de terrains abandonnés, souvent peu ou mal gérés, où des plantations d'épicéas ont été réalisées. Bien que la superficie forestière ait considérablement augmenté ces dernières années, ces nouvelles plantations ont radicalement modifié l'aspect et les usages des bois, qui étaient autrefois dominés par des arbres feuillus, créant ainsi des paysages et des fonctions écologiques bien différents (Anselme M., Barthelemy P., Butil P., et al., 1983).

Auparavant, le façonnement des paysages agricoles reposait sur une connaissance fine du territoire et de ses dynamiques locales, donnant naissance à une richesse paysagère profondément ancrée dans l'identité des lieux. En effet, en Hesbaye, une structure claire autour de la ferme créée au travers de vergers encerclant les villages qui étaient eux-mêmes encerclés par des prairies est désormais abolie.

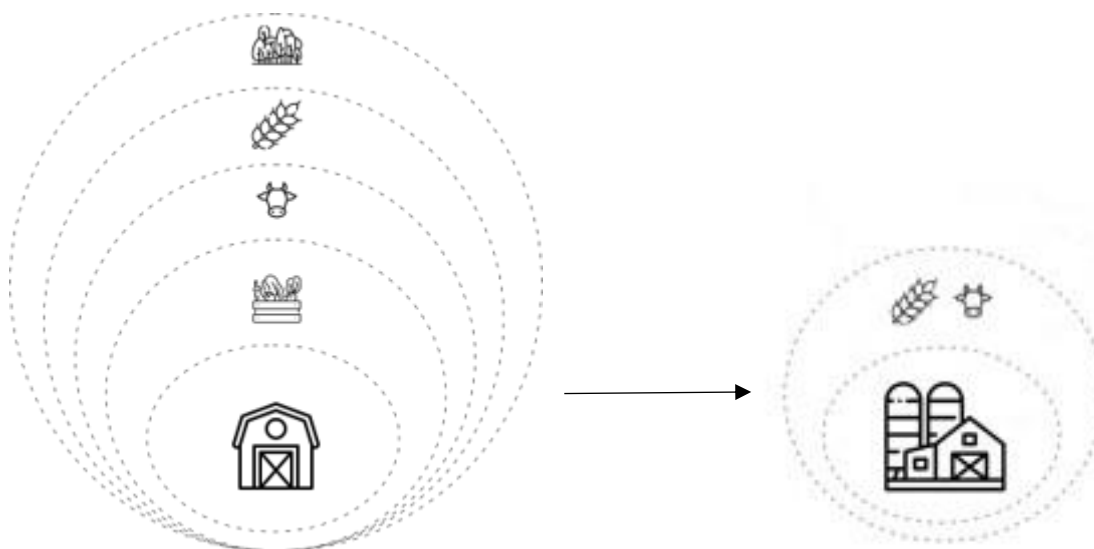


Figure 22. La structuration du système agricole. Crédit : Atelier projet (2025)

De fait, aujourd'hui la culture de ces vergers exploités individuellement a disparu au vu de la mondialisation qui a entraîné une concurrence bien trop forte avec cette production locale. Entraînant une déstructuration du modèle agricole.



Figure 23. Vue panoramique historique de Floriffoux. Crédit : sans auteur (s.d)



Figure 24. Vue panoramique actuelle de Floriffoux. Crédit : Google Map (2025)

Cette banalisation du paysage a également été créée par l'openfield qui apparaît suite aux contraintes collectives de l'Ancien Régime comprenant une organisation pour le travail des champs et les parcours du bétail. De plus, auparavant les variétés cultivées à l'époque étaient d'autant plus variées qu'aujourd'hui. En effet, le froment et le seigle sont moins cultivés à cause des betteraves et pomme de terre qui sont désormais exportées à cause de la mondialisation. Le développement de la betterave a permis également la croissance de l'élevage. Ainsi, les cultures sont désancrées et la perte d'hétérogénéité entraîne des maladies. Au-delà de cette richesse paysagère en déclin, le monde agricole a traversé diverses crises. En effet, la crise de la fin des années 1840 résulte de la combinaison de récoltes médiocres dues à des conditions climatiques défavorables et à une épidémie frappant la culture de la pomme de terre. Cependant, malgré cette période difficile, l'agriculture demeure, tout au long du XIXe siècle, un pilier fondamental de l'économie wallonne. De même, la population agricole continue de représenter une composante essentielle de la main-d'œuvre active de la région (Servais P., 2011). Ensuite, en 1880, la crise du blé est due aux imports de céréales qui sont plus avantageux d'un point de vue financier. Dès lors, cela engendre un développement de l'herbage au profit des labours. C'est également à cette époque que les jachères disparaissent (Anselme M., Arcq M., Butil P., et al., 1986).

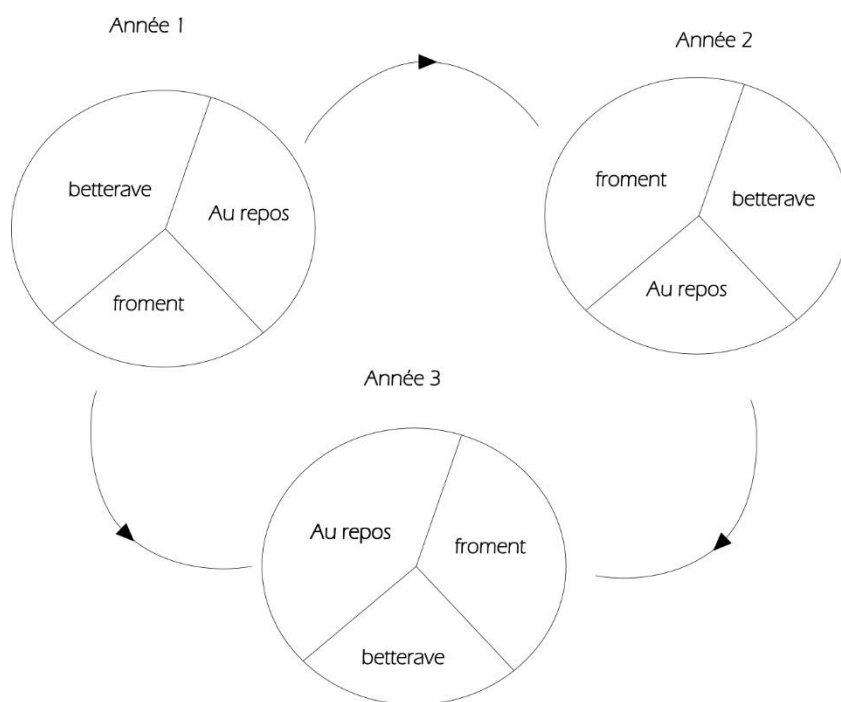


Figure 25. Schéma de la mise en rotation des cultures. Crédit : Rans Julie (2025)

De fait, jusqu'au 18<sup>e</sup> siècle, la rotation des cultures comprenait un rythme où il était nécessaire de faire pousser 2 ans sur 3 une gamme de blé. La première année était le déchaumé qui constituait la plantation en hiver de froment, seigle ou d'épeautre. Puis après deux labours, le blanc grain avec la plantation d'orges, d'avoine, de pois ou de fève et la dernière était la jachère. Dès lors, les troupeaux de moutons occupaient ces terres et participaient à sa régénération. Cette alliance entre la culture et l'élevage a également disparu aujourd'hui, rompant avec une organisation communautaire où les sols, cultivés par blocs de parcelles, structuraient une agriculture collective. Il existait deux types de jachère : la jachère nue et la jachère enherbée. La première consiste à laisser le sol sans culture favorisant la minéralisation de l'azote.

La seconde était plus utilisée après les cultures de céréales et permettait aux animaux de se nourrir mais également d'approvisionner le sol en minéraux et matières organiques (Sebillotte M., Allain S., Doré T., et al., 2015). En effet, d'après les agronomes, cette pratique permettait de collecter un maximum d'eau pluviale qui était bénéfique aux cultures suivantes. A l'époque, la suppression de la jachère permet un meilleur rendement ce qui rentre en corrélation avec la croissance démographique (Erroux J., 2003).

De fait, au fil du temps, des changements technologiques majeurs, associés à une mobilité accrue, à une recherche constante de gains de productivité et à des réformes agricoles, ont entraîné un mouvement massif d'exode rural. La population rurale en Hesbaye, autrefois prédominante, est ainsi passée de 21 % à seulement 3,4% (Anselme M., Barthelemy P., Butil P., et al., 1983).

La majeure partie des petits agriculteurs qui possédaient des terres de moins de 10 hectares ont été forcés à disparaître au cours du Xxe siècle. En effet, avec l'apparition de l'industrie dans la vallée de la Sambre, bon nombre des petits agriculteurs n'ont plus été suffisamment rentables (Christians C., de Smet L., 1963). De fait, de nombreuses industries se sont implantées le long de la Sambre, perçue désormais comme un axe de transports idéal. Ainsi, cette industrialisation a fait basculer l'échelle économique de ce territoire. En effet, autrefois la Sambre était parsemée d'artisans qui répondaient aux besoins locaux pour pouvoir vivre. Ce basculement dans l'économie industrielle déploie une mondialisation déterritorialisée perçue comme le nouvel âge d'or de ce territoire. Cependant, cette industrialisation a des impacts paysagés au vu des nombreuses industries s'implantant sur des prairies autrefois laissées pour le débordement de la Sambre qui est aujourd'hui canalisée.

Ensuite, avec l'évolution des techniques agricoles, une grande partie de la main d'œuvre n'est plus nécessaire. Désormais, un seul exploitant peut gérer une surface de terre beaucoup plus grande. De fait, auparavant le travail de l'agriculteur consistait à l'autosubsistance, désormais tous visent la production massive (Piccoli E., 2006). Dès lors, la plupart d'entre eux deviennent ouvriers. Ainsi, les agriculteurs restant s'approprient les terres délaissées pour agrandir leur domaine de production. S'en suit des opérations de remembrements qui sont nécessaires pour améliorer les conditions de productions et diminuer les coûts changeant profondément le système agricole (Christians C., de Smet L., 1963).

Vers le 19<sup>e</sup> siècle, l'individualisme s'accroît dans le monde agricole et les agriculteurs cherchent à obtenir toujours plus de rendement. Ainsi, apparaît à la fin du 19<sup>e</sup> les engrais chimique et pesticides pour répondre à cette course à la performance. Au XIX<sup>e</sup> siècle, avec les progrès en chimie et la demande croissante en azote minéral, les chimistes réussissent à transformer l'azote atmosphérique pour produire, par hydrogénation, des engrais artificiels. Ce procédé fut d'abord utilisé pour la fabrication d'explosifs pendant la Première Guerre mondiale, avant d'être ensuite adopté dans l'agriculture au Xxe siècle. Cette « évolution » a ainsi remplacé les méthodes naturelles de fertilisation basées sur les animaux. L'agriculture est ainsi devenue l'un des principaux secteurs où les innovations de l'industrie de guerre ont été recyclées. À partir des années 1950, la production agricole intensive se développe pour répondre aux besoins des populations croissantes et alimenter les marchés financiers. Cela a conduit au remembrement rural, qui a permis de regrouper les exploitations agricoles en grandes parcelles continues, facilitant ainsi l'optimisation de l'exploitation des terres. Parallèlement, l'amélioration des transports a permis de séparer les lieux de production, de transformation et de consommation. Bien que le mythe de la terre nourricière persiste, la majorité de la population rurale se retrouve désormais soumise à des marchés mondialisés, de plus en plus exigeants, sans véritable lien organique avec la terre qu'elle exploite (Henry P., 2023).

Les fermiers, autrefois figures centrales des villages, deviennent minoritaires. Parallèlement, des phénomènes de rurbanisation émergent, marqués par l'arrivée massive de nouveaux habitants dans des zones résidentielles, la création de nouveaux zonings industriels et l'expansion des infrastructures de transport. Ces transformations bouleversent le paysage des villages, qui cherchent à s'adapter et à trouver un nouvel équilibre entre préservation de l'environnement et développement économique (Demaret A., Laudelout A., Degrange B., et al., 2012).

L'indexation mondiale des prix des productions et l'augmentation du foncier entraînent une diminution du nombre des exploitations agricoles et une augmentation de leur taille afin d'obtenir de meilleurs rendements. Entre 1900 et 2015, on observe une diminution de 55,8 % à l'échelle de la Wallonie (Studio 018, 2018).

De nos jours, le nombre d'exploitations agricoles en Wallonie a nettement diminué, et ceux qui y exercent doivent désormais adopter des stratégies alternatives face à la production agricole traditionnelle. En 2004, 28 874 personnes étaient employées dans le secteur agricole. Aujourd'hui, ce chiffre a été réduit de moitié. Cependant, la région de la Hesbaye reste majoritairement agricole. Ce maintien de l'agriculture serait dû à la Fédération des jeunes agriculteurs (F.J.A) qui constitue un espace social dans lequel la majorité des agriculteurs se rencontre et font perdurer ce métier. De plus, 90% des exploitants sont des fils d'exploitants, ainsi le monde de l'agriculture est fermé. En effet, la plupart du temps lorsqu'un agriculteur part à la retraite, il lègue ses terres à des agriculteurs déjà présents. Ainsi la population des agriculteurs est vieillissante (Piccoli E., 2006).

Le territoire, bien que doté de sols agricoles riches, notamment dans le croissant fertile, possède des nuances qui devraient être reflétées au sein du paysage. Cependant, l'exploitation intensive a effacé ses spécificités. Cette course au rendement a transformé les anciens usages raisonné du sol en une utilisation purement extractiviste où les sols et l'agriculture sont perçus comme des services de production. De plus, le secteur agricole, bien qu'essentiel dans la hiérarchie des besoins, attire de moins en moins.

Le territoire, bien que doté de sols agricoles riches, notamment dans le croissant fertile, possède des nuances qui devraient être reflétées au sein du paysage. Cependant, l'exploitation intensive a effacé ses spécificités. Cette course au rendement a transformé les anciens usages raisonné du sol en une utilisation purement extractiviste où les sols et l'agriculture sont perçus comme des services de production. De plus, le secteur agricole, bien qu'essentiel dans la hiérarchie des besoins, attire de moins en moins.

## 2. Bio ressources présentes sur le territoire

### 2.1 Ressources naturelles

**Dans la continuité de cette approche biorégionale, ce chapitre tend à savoir quels sont les ressources naturelles disponibles localement afin d'obtenir une approche fondée sur la valorisation des territoires.**

#### Ressources naturelles végétales

A l'échelle de la Hesbaye, en ce qui concerne les essences de bois, les forêts sont principalement composées de feuillus (charme, bouleau, chêne, châtaigner, érable, frêne, hêtre et peuplier). Bien que l'on retrouve également du douglas, de l'épicéa, du mélèze et du pin en tant que résineux. Mais ces derniers représentent seulement un tiers de la forêt (IPRF Wallonie).

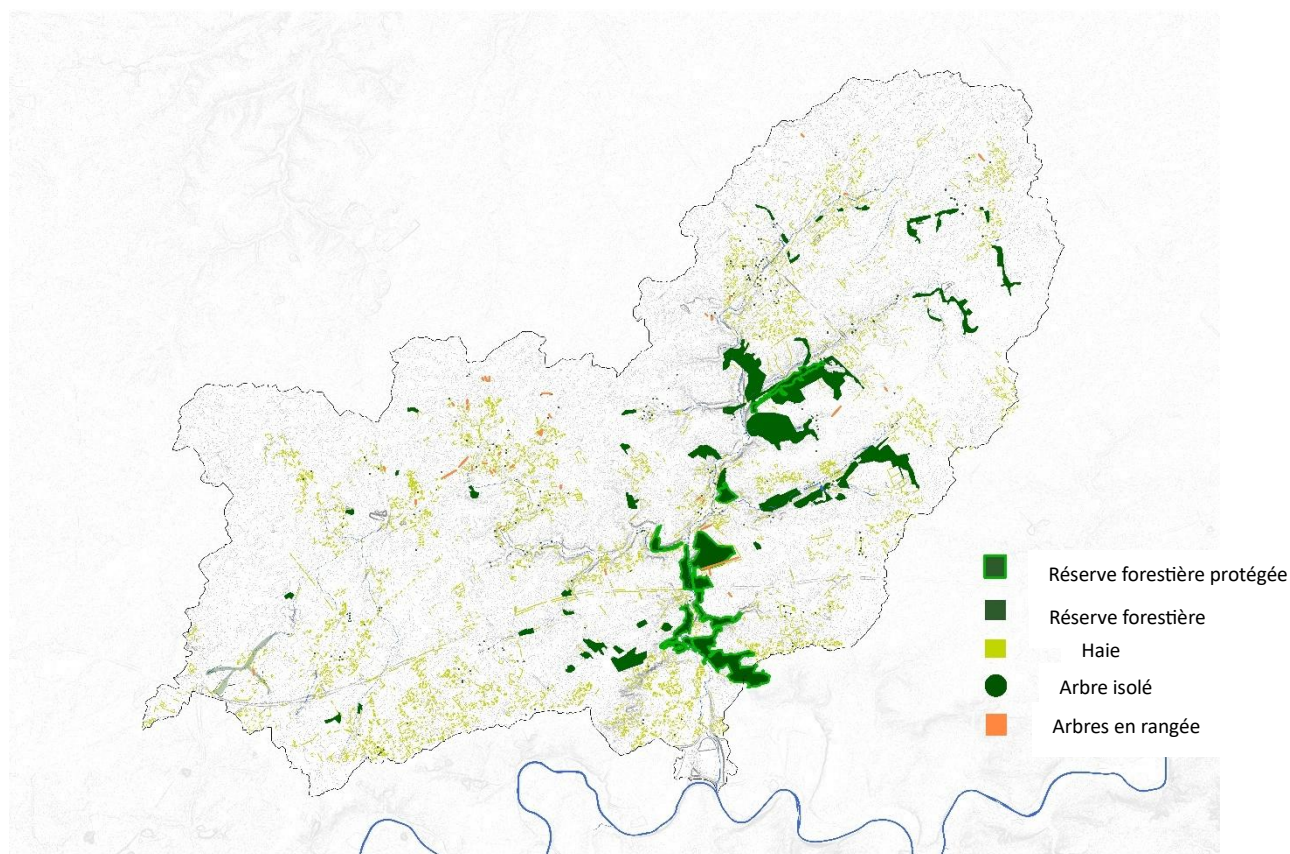


Figure 26. La végétation non agricole du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Quant au bassin de l'Orneau, celui-ci présente une concentration forestière autour de l'Orneau dont certains massifs sont protégés par le réseau Natura 2000. En plaine agricole, on retrouve des bosquets isolés sans aucune continuité ne permettant par le développement de couloir écologique. Au-delà des forêts, les haies sont aujourd'hui principalement utilisées dans les noyaux urbains afin de délimiter les propriétés. De fait, les haies sont principalement des basses tiges et sont aujourd'hui perçues uniquement de façon fonctionnaliste. Dès lors, le paysage de l'openfield domine.

Ensuite, au niveau des cultures, il existe 75 % de fibres alimentaires, 14% d’herbages, 6% d’horticulture, 4 % de fibres non alimentaires (état de l’agriculture wallonne, 2023).

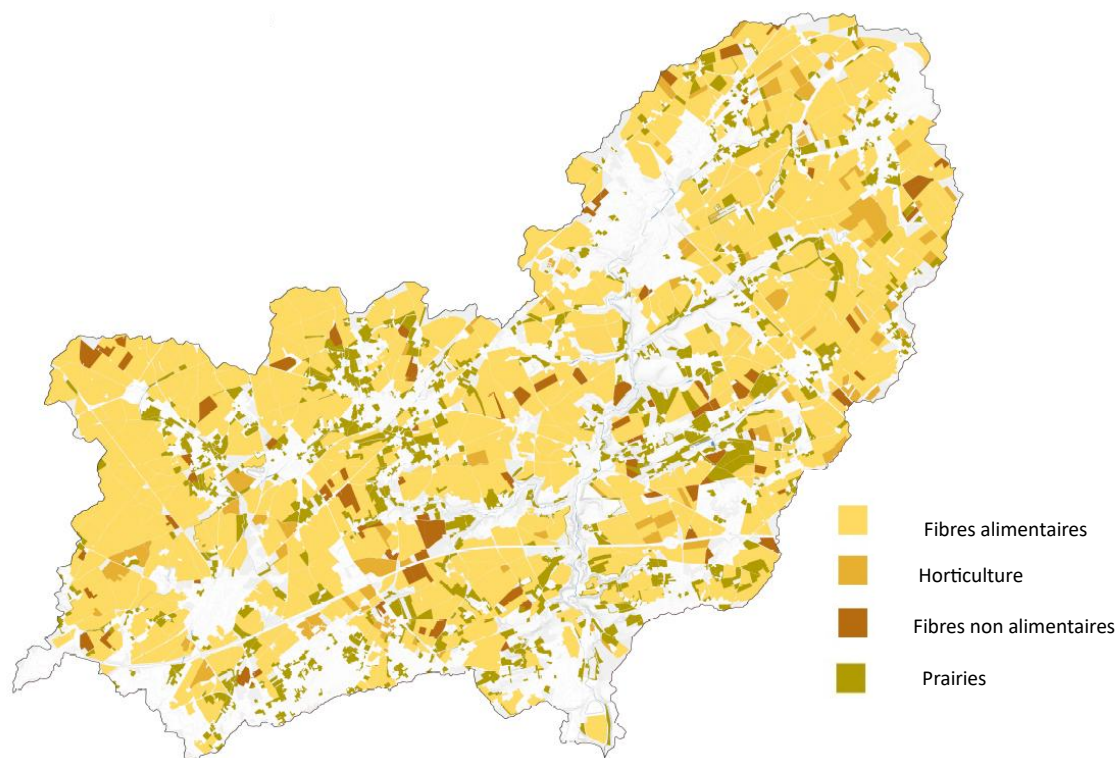


Figure 27. Les types de parcelles agricoles du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Malgré les différences notables du sous-sol, les cultures du territoire ne reflètent pas cette diversité. Il semblerait que la mécanisation et le développement des pesticides et nitrates a permis à l’agriculture de se détacher de son sol. Ainsi, le paysage agricole est relativement homogénéisé.

Dès lors, afin d’avoir une meilleure connaissance des ressources présentes sur ce territoire, deux cadrages de 2km par 2km de ce territoire ont été réalisés en y intégrant la plus grande diversité possible

Et en comprenant au minimum des parcelles alimentaires, fourragères, maraîchères et des fibres non alimentaires que l’on retrouve sur l’ensemble de ce territoire.

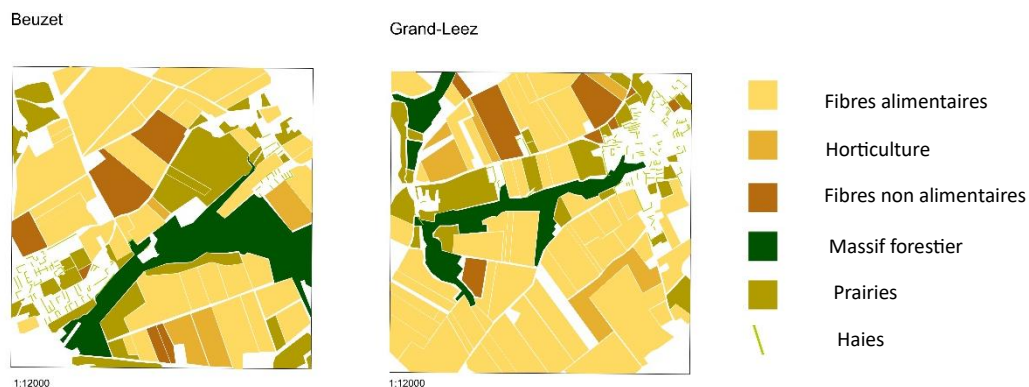


Figure 28. Echantillon des ressources du territoire du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Dès lors, à travers ces ressources présentes sur le territoire on peut retrouver de la betterave, de la pomme de terre, du froment, du maïs, du colza, du miscanthus, du lin, de l'herbe, de la chicorée, du trèfle, des haies ou encore du bois tel que du noyer.

Ainsi, la majorité de ces ressources sont des fibres à croissance rapide. Ces dernières ont la capacité de stocker du CO<sub>2</sub> qui est perçue comme une grande opportunité afin de décarboner le secteur de la construction. De fait, pendant son développement, une plante absorbe du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) de l'atmosphère. Grâce à la photosynthèse, elle convertit ce gaz en dioxygène (O<sub>2</sub>), qu'elle rejette dans l'air, et en carbone France, qui devient un composant majeur de sa structure. Ce carbone s'intègre notamment dans la cellulose, un matériau clé pour la formation des parois cellulaires végétales. Par le biais de divers processus biochimiques complexes, ce carbone s'accumule progressivement au fur et à mesure de la croissance de la plante. Lorsqu'elle arrive en fin de cycle de vie, une partie de ce carbone est relâchée sous forme de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, surtout lorsqu'elle est incinérée. Cependant, lorsque la plante est enfouie dans le sol ou transformée en compost, une fraction de ce carbone reste emprisonnée dans le sol, où il peut être stocké pendant de longues périodes, sans retourner immédiatement dans l'atmosphère. Les matériaux fabriqués à partir de fibres végétales continuent de stocker ce carbone biogénique tout au long de leur existence. En ce sens, leur utilisation permet de ralentir l'émission de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. En contribuant à la séquestration du carbone de manière durable et immédiate, ces matériaux jouent un rôle clé dans la lutte contre le changement climatique en réduisant la quantité de gaz à effet de serre présents dans l'air, tout en offrant une solution pérenne pour l'environnement (GAUZIN-MULLER, D. & VISSAC, A., 2023).

La suite de cette enquête est une compréhension fine structurée selon le concept de stratification des couverts végétaux bas, moyen et haut. Cette catégorisation apporte une notion de relief essentiel à la composition de paysage. Chaque ressource est ensuite analysée à travers sa **production**, ses **modalités de valorisation** et ses **propriétés techniques**.

Strate arborée (+ 8m)

Strate arbustive (- 7m)

Strate herbacée (- 1,5m)

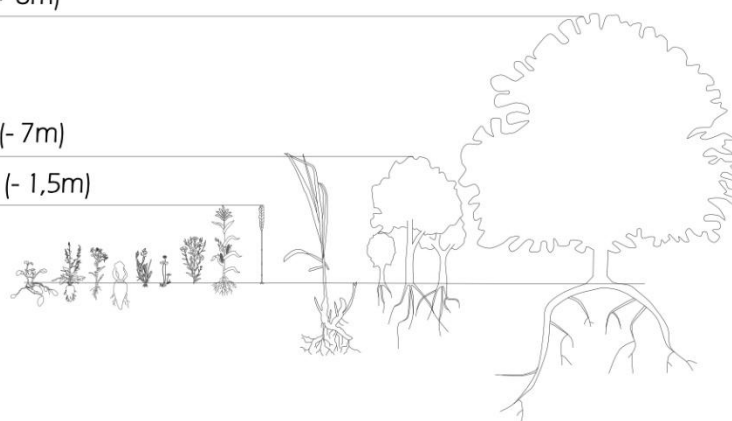


Figure 29. La stratification du couvert végétal. Crédit : Rans Julie (2025)

## 1. Ressource naturelles :

### Couvert végétal bas :

#### A. Betterave



Figure 31. Schéma de la betterave.  
Crédit : Rans Julie (2025)

#### Production :

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Méditerranée	Chénopodiacée	Sol limoneux, besoin en eau régulier	Frais à chaud avec un bon ensoleillement	Mars	Juillet avec une arracheuse	Sucre	Tourteau Ethanol Pulpe Feuille

Figure 30. Tableau : la production de la betterave. Crédit : Rans Julie (2025)

#### Valorisation :

Malgré le nombre important de parcelles de betterave à l'échelle wallonne, seulement 17% de ce légume est utilisé pour la production alimentaire. Dès lors, 83% de la plante sont des coproduits (Andrade T., Fontaine C., Malumba P., 2024). En effet, la pulpe récupérée après le pressage pour récupérer le sucre est valorisée en alimentation animale. Les écumes sont pressées et compactées afin d'obtenir du tourteau qui permet de fertiliser les parcelles agricoles. La vinasse est également un coproduit répandu sur les cultures car riche en azote. Enfin, l'alcool de betterave est transformé en bioéthanol (culture sucre, 2023). De plus, les feuilles de betteraves peuvent être valorisées dans la filière de biométhanisation. Ce processus permet de produire de la chaleur dans une chaudière, de l'électricité, et de la chaleur par cogénération ou du biométhane pour la chaudière ou en tant que biocarburant. A titre d'indication, une ferme de 400 bovins peut produire jusqu'à 220kW d'électricité dont une grande partie est réinjectée dans un réseau local permettant de chauffer huit habitations (Valbiom, 2025).

## B. Pomme de terre

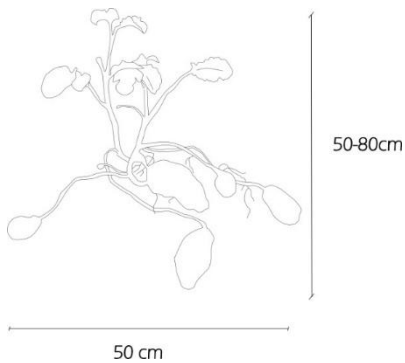


Figure 32. Schéma de la pomme de terre. Crédit : Rans Julie (2025)

### Production :

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Chili Pérou	Solanacées	Sol drainés, profond et riche en matière organique	Sensible au stress hydrique, besoin d'un bon ensoleillement	Fin Mars	Mai avec une arracheuse	légume	Pulpe Screening Amidon

Figure 33. Tableau : la production de la pomme de terre. Crédit : Rans Julie (2025)

### Valorisation :

La valorisation de la pomme de terre est principalement destinée pour l'alimentation humaine et animale. Cependant, l'industrie de transformation de la pomme de terre génère plusieurs coproduits présentant un potentiel de valorisation. En effet, la pulpe de féculerie, disponible en état humide ou sec, est obtenue à la suite des étapes initiales de préparation que sont l'épierrage, le lavage et le râpage des tubercules. Ensuite, les screenings sont quant à eux issus du parage des pommes de terre, effectué après les opérations de lavage et de pelage à la vapeur. Un autre coproduit est l'amidon brut, extrait par centrifugation des effluents liquides collectés après la découpe. L'ensemble de ces sous-produits contribue à l'alimentation animale. Cependant, ils jouent un rôle non négligeable dans l'approche circulaire de l'industrie agroalimentaire, en permettant une valorisation optimale de la biomasse végétale (Kling-Eveillard F., Rouillé B., Servièrre G., et al., 2011).

## C. Froment

### Production :

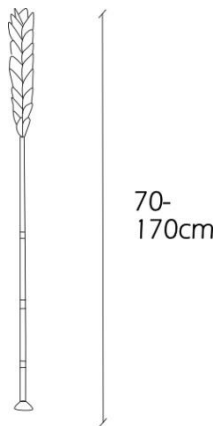


Figure 35. Schéma du froment. Crédit : Rans Julie (2025)

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Moyen Orient	Poacées	sol drainé, apport d'eau régulier et besoin en nitrate	Frais	Octobre	Juillet avec une moissonneuse batteuse	Farine Alcool	Paille Amidon Son Drêche

Figure 34. Tableau : production du froment. Crédit : Rans Julie (2025)

### Valorisation :

Les grains de céréales sont composés de trois parties : l'enveloppe, l'amande et le germe. Ainsi, l'amidonnerie pour récupérer l'amidon génère des coproduits qui sont valorisés en alimentation animale. La meunerie, qui permet de produire de la farine produit également des coproduits comme le son qui est également valorisé en alimentation animale (Rötige P., 2024). Le blé est également utilisé en distillerie pour la production d'alcool. Le processus de distillation génère de la drêche qui est un coproduit qui peut être utilisé comme engrais au vu de sa bonne teneur en minéraux (Rouillé B., Heuzé V., Tran G., 2023). Pourtant, en Wallonie la majorité de ces cultures sont du froment d'hiver, dont environs 60% sont destinés à l'alimentation animale (GAL Pays des tiges et chavée, 2023). En 2023, environs 40% de froment wallon a été vendu à Biowanze afin de produire du bioéthanol (valbiom). De plus, le coproduit sous forme de paille est généralement laissé aux champs, utilisé pour la litière des animaux ou parfois en éco construction (Valbiom, 2021).

### Propriété technique :

En effet la paille a un coût dérisoire comparé aux performances thermique, hygrothermique et acoustique qu'elle peut offrir. Elle est principalement utilisée comme isolant bien qu'elle possède également des qualités structurales. Il existe plusieurs formes de balles de pailles : cylindriques et rectangulaires. Seul, ces dernières sont utilisées dans le domaine de la construction. De plus, afin d'atteindre une certaine performance, il est nécessaire de garantir une densité de 80 à 140 kg/m<sup>3</sup>. Au-delà de son caractère isolant, la paille peut être utilisée en tant que remplissage d'ossature, de caisson ou encore de support d'enduit. Cependant, ce matériau est fragile au contact de l'humidité. De plus, il est préconisé de développer une paroi extérieure plus perméable à la vapeur que la paroi intérieure. Ainsi, il est de coutume d'utiliser un enduit de chaux ou de sable en extérieur et un enduit

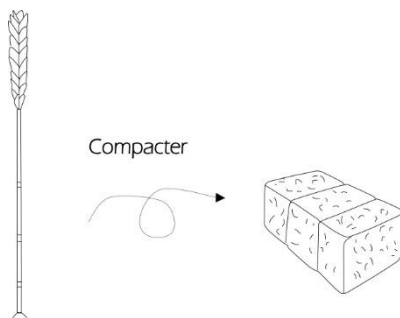


Figure 36. Valorisation du froment. Crédit : Rans Julie (2025)

de terre ou de plâtre en intérieur. Les bottes de pailles peuvent également être utilisées lors de rénovations (GAUZIN-MULLER, D. & VISSAC, A., 2023). En effet, les membres du cluster écoconstruction affirment que l'utilisation de 1 % de la production annuelle de la paille permettrait l'isolation de 1500 maisons en France (Wallonia Cluster, 2023). Afin d'atteindre l'efficacité d'un isolant en polystyrène, il est nécessaire d'augmenter l'épaisseur de la couche de 30 % à 90 %. (Allacker K., Mouton L., Rock M., 2023).

Sur le territoire de l'Entre-Sambre-et-Meuse, le coproduit du froment est valorisé en tant qu'isolant par l'entreprise Paille-Tech à travers des modules préfabriqués.

## D. Maïs

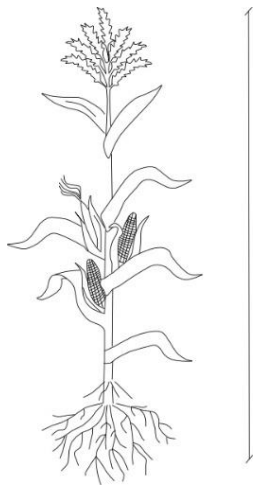


Figure 38. Schéma du maïs. Crédit : Rans Julie (2025)

### Production :

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Mexique	Poacées	Pas de sol humide, ni sablonneux ou mal drainé. Pas idéal sur pentes.	Besoin d'un large ensoleillement	Mars, semé en interligne	Septembre avec une ensileuse	Epis de maïs	Canne de maïs

Figure 37. Tableau : production du maïs. Crédit : Rans Julie (2025)

### Valorisation :

La valorisation de cette plante est à destination de l'alimentation animale et humaine mais seuls les épis sont récoltés. Si la valorisation est d'ordre fourragère, alors la plante est entièrement broyée. L'amidon peut également être valorisé dans les domaines pharmaceutiques. De plus, les industriels l'utilisent également dans des colles ( site semae).

Les cannes de maïs sont actuellement laissées au champ, ainsi elles représentent un potentiel de valorisation. Néanmoins, la valorisation de ce type de culture pose question au vu des problèmes qu'elle peut engendrer ou intensifier. De fait, l'érosion est un phénomène naturel qui peut être amplifié par certaines cultures nommées sarclées. Ces dernières sont disposées en lignes ne freinant pas les ruissellements (Service public de Wallonie, s.d).

De par ce potentiel attractif de valorisation de canne de maïs, il est impératif d'assurer une gestion raisonnée en fonction des sols et de ne pas répéter les erreurs passées en asséchant les sols pour les adaptés aux cultures. De plus, ces plantes n'étant pas résiliente face au changement climatique ne doivent pas se développer d'avantage aux risques d'apporter plus de faiblesses au territoire que de robustesse.

## E. Colza

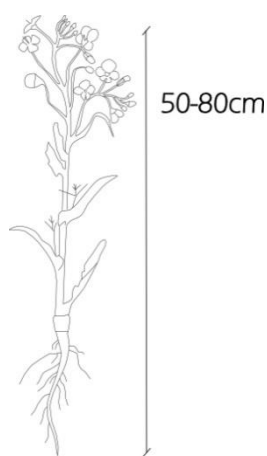


Figure 39. Schéma du colza. Crédit : Rans Julie (2025)

### Production :

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Chine	Brassicacées	Sols profonds bien drainés, favorable aux sols limoneux, limite l'érosion mais demande en intrants	Résiste au stress hydrique	Août	Juillet avec une moissonneuse batteuse	Huile	Tourteau Paille de colza

Figure 40. Tableau : production du colza. Crédit : Rans Julie (2025)

### Valorisation :

Le colza peut être planté en interculture pour jouer le rôle d'engrais. Il est également à noter que le colza est une des rares cultures qui est pollinisée. Dès lors, sa présence permet d'enrichir le milieu en termes d'insectes. (GAL pays des tiges et chavées, 2023). Le colza est cultivé afin d'obtenir de l'huile utilisée pour l'alimentation humaine et animale. Dès lors, cette production engendre des coproduits tels que le tourteau qui est valorisé dans l'alimentation animale (GAL pays des tiges et chavées, 2023). Ainsi, la paille de colza n'est pas encore valorisée aujourd'hui. Actuellement, les tiges de colza sont laissées au champ (Boubker L., Flamin C., Crigny A. et al., 2015).

### Propriété mécanique :

La paille de colza, légère et compressible grâce à sa porosité, donne un matériau souple et perméable à la vapeur d'eau. De plus, il semblerait que ses performances mécaniques soient relativement semblables au béton de chanvre dont les cultures sont moins présentes sur le territoire (Boubker L., Flamin C., Crigny A. et al., 2015). Des étudiants de dernière année d'ingénieur industriel en agronomie et en environnement à la Haute Ecole Charlemagne de Huy se sont déjà intéressés au potentiel de cette fibre en créant colz'iso (Fondation pour les générations futures, s.d). En valorisant ce coproduit, ils ont développé un bloc isolant mélangé à de la chaux dont les propriétés sont similaires au béton chaux-chanvre (Valbiom, 2023). Un autre matériau a également été testé par à base de colza pour remplacer l'isolant en fibre de bois. La conclusion de cette étude est prometteuse face à ce matériau et envisage une conductivité des matériaux produits à base de paille de colza qui est de l'ordre de  $67 \text{ mW.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  (Lenormand H., Mahieu A., Leblanc N. et al., 2014). En France, le projet Bip Colza a été mené par FRD-codem pour valoriser la canne de colza dans un béton végétal. Il n'existe à ce jour pas d'entreprise qui valorise et commercialise ce coproduit.

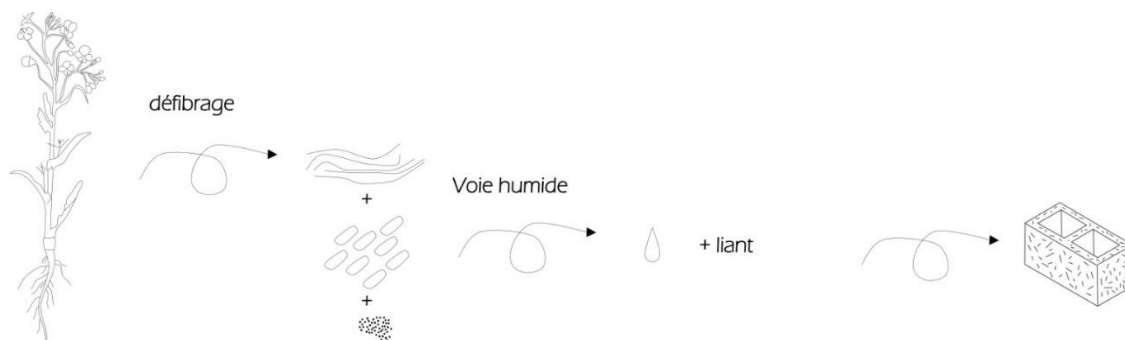


Figure 41. Exemple de valorisation du colza. Crédit : Rans Julie (2025)

## F. Lin

### Production :

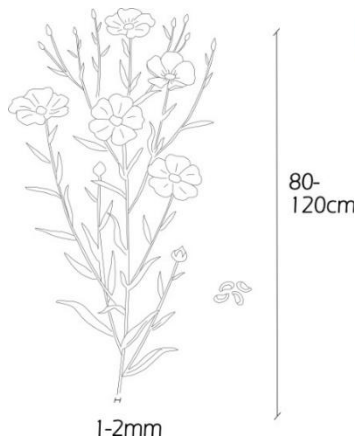


Figure 43. Schéma du lin. Crédit : Rans Julie (2025)

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Egypte	Linacées	Pas de sols sableux. Préfère terres limoneuses. Demande peu d'intrant et limite l'érosion.	Région tempérée et humide.	Mars-Avril	Mi-Juillet avec une moissonneuse batteuse	Graines Fibres	Huile Paille Granulat Poussière

Figure 42. Tableau : production du lin. Crédit : Rans Julie (2025)

### Valorisation :

Le teillage du lin permet de séparer les fibres, anas, graines et poussières (Chabaud C., 2015). Les fibres longues (15 à 25 %) sont utilisées dans le textile, principalement transformées en Asie à partir de lin cultivé en France. Les étoupes (8 à 15 %) trouvent des débouchés industriels (transport, sport), tandis que les anas (42 à 52 %) servent à produire des isolants, de la litière ou des combustibles. Les poussières sont valorisées en compost (Jaquier R.). Les fibres de moindre qualité sont orientées vers l'isolation ou la papeterie (GAL Tige et Chavée, 2020). Le lin oléagineux est principalement cultivé pour ses graines, utilisées pour l'huile, la farine et le tourteau dans l'alimentation animale (Terres Univia, 2025 ; Falisse A., s.d). Sa paille, encore peu exploitée, pourrait être utilisée en litière, paillage ou isolant (FRD, IAR, 2020). Le granulat issu du défibrage est adapté aux isolants en vrac, bétons végétaux ou panneaux, et les anas similaires à la chenevotte sont utilisés pour les panneaux agglomérés (Valbiom, 2021). Actuellement, 83 % du lin est destiné au textile, contre seulement 1 % pour la construction, un secteur encore peu développé mais prometteur (Chabaud C., 2015).

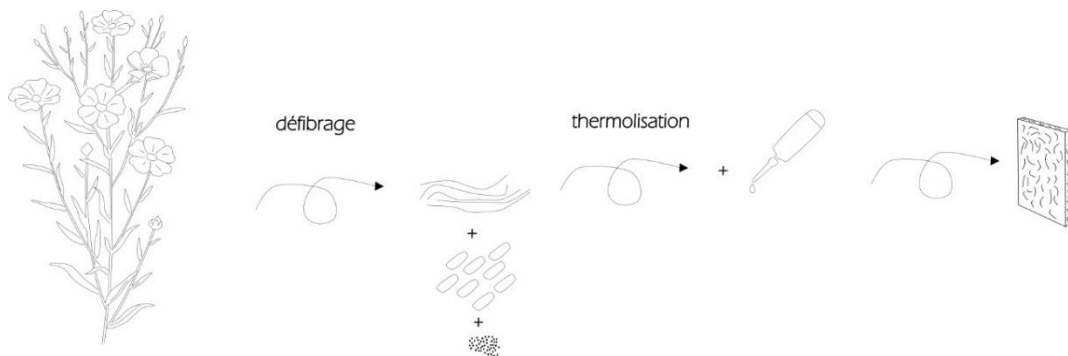


Figure 44. Exemple de valorisation du lin. Crédit : Rans Julie (2025)

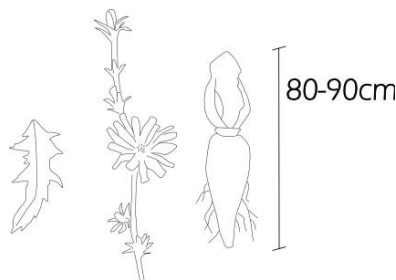
### Propriétés techniques :

Le matériau obtenu à base de lin possède une conductivité thermique de  $68 \text{ mW.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  (Lenormand H., Mahieu A., Leblanc N. et al., 2014). Le lin permet d'obtenir un matériau dont les capillaires sont actifs et perméables à la vapeur d'eau. Dès lors, ce matériau permet le maintien d'un taux d'humidité constant, autant en hiver qu'en été. Cependant, il est à noter que le lin est une filière moins développée en Wallonie (Ecobuild, 2022).

En ce qui concerne les entreprises qui utilisent cette ressource, il existe Acoustix qui produit des panneaux d'isolation acoustique avec du papier recyclé et des anas de lin.

G. Chicorée

Production :



Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Egypte Grâce	Asteracées	Sablonneuse Sablo- limoneuse Limoneuse	Pas trop humide	Mars	Octobre avec une arracheuse	Inuline	Pulpe Feuille

Figure 46. Tableau : production de la chicorée. Crédit : Rans Julie (2025)

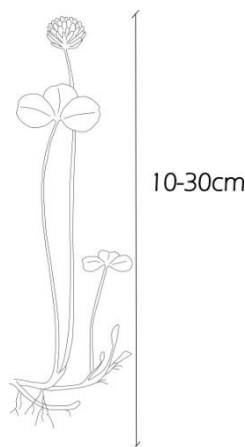
Valorisation :

Auparavant, la chicorée était cultivée afin de produire du papyrus. Par la suite, elle a également  t e appréciée pour ses fonctions pharmaceutiques permettant d'apaiser les maux d'estomacs. Aujourd'hui, elle est principalement valorisée pour l'inuline présente dans ses racines qui permet de substituer le sucre et les graisses. La récupération de ce produit engendre certains coproduits : des pulpes déshydratées qui sont destinées au bétail, des radicules en alimentation ou ensilage et des écumes pour les terres (CABC, 2003).

Il semblerait que la pulpe de chicorée représente également un potentiel de valorisation en biométhanisation (Valbiom,2024)

H. Trèfle

Production :



Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
M�dit�rann�e	Fabacées	Sols sains, bien drainés. Limite l'érosion. Eviter sol acide et trop humide.	Tout type sauf glac�re ou aride	Mi-avril	Août	Feuilles Fleurs, tiges	/

Figure 47. Tableau : production du trèfle. Crédit : Rans Julie (2025)

Valorisation :

Mais également, il agit comme un engrais vert pour les cultures suivantes. De plus, de par ses multiples floraisons, cette culture attire les pollinisateurs et favorise donc la biodiversité du milieu. En ce qui concerne sa valorisation, le trèfle a longtemps été cultivé pour le fourrage ou le pâturage. Cependant, il représente un potentiel dans la fil re de biométhanisation (Agroleague, s.d).

Par ailleurs, il existe actuellement des études qui promeuvent les tiges des luzernes afin de les valoriser en biomatériau. Dès lors, ce potentiel pourrait être assimilé au trèfle qui est une plante relativement similaire (Orbach S., 2024).

## I. Herbe

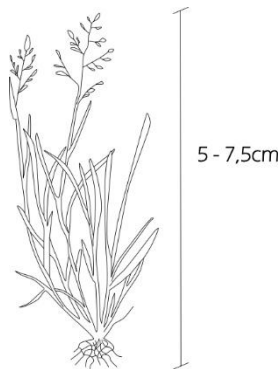


Figure 50. Schéma de l'herbe. Crédit : Rans Julie (2025)

### Production :

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Partout	Poacées	Redoute sols sableux, trop acide ou faible en matière organique	Tout type sauf glacière ou aride	1x Se régénère	Environ 3x par an	Herbe Foin	/

Figure 49. Tableau : production de l'herbe. Crédit : Rans Julie (2025)

### Valorisation :

Dès lors, les prairies permanentes sont le refuge de nombreuses espèces. Les racines denses structurent le sol et réduisent le risque d'érosion (Fourrages mieux, 2022). Aujourd'hui, la valorisation de l'herbe est principalement fourragère. Bien qu'il soit possible de l'utiliser dans la filière de biométhanisation ou encore en tant que biomatériau comme isolant comme le fait Gramitherm.

## Couvert végétal moyen

### J. Miscanthus

#### Production :

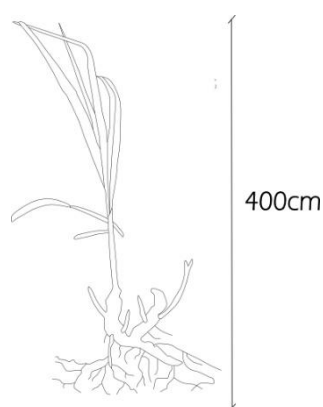


Figure 52. Schéma du miscanthus. Crédit : Rans Julie (2025)

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Asie	Poacées	Sols aérés et profonds sans humidité excessive, demande peu d'intrant. Limite l'érosion. Idéal pour terres sensibles au lessivage de nitrates.	Tempéré humide	Avril mais se régénère chaque année	Septembre avec une ensileuse	Paille	Anas Poussière

Figure 51. Tableau : production du miscanthus. Crédit : Rans Julie (2025)

#### Valorisation :

Il est possible de réutiliser des lignes de productions de béton existante afin de développer une filière biosourcée. Cette production comporte quatre étapes : l'ouverture des balles, le décortiquage des cannes, la séparation des anas et des fibres et le dépoussiérage à l'air (Ntimugura F., Vinai R., Harper A. et al., 2021). La plante peut être valorisée pour produire de l'énergie, un paillage pour les animaux ou pour l'horticulture. Il est également possible de l'utiliser pour développer des matériaux de construction tel que des isolants (CIPF, 2020). Ils peuvent également le valoriser en isolant en vrac selon le cluster écoconstruction.

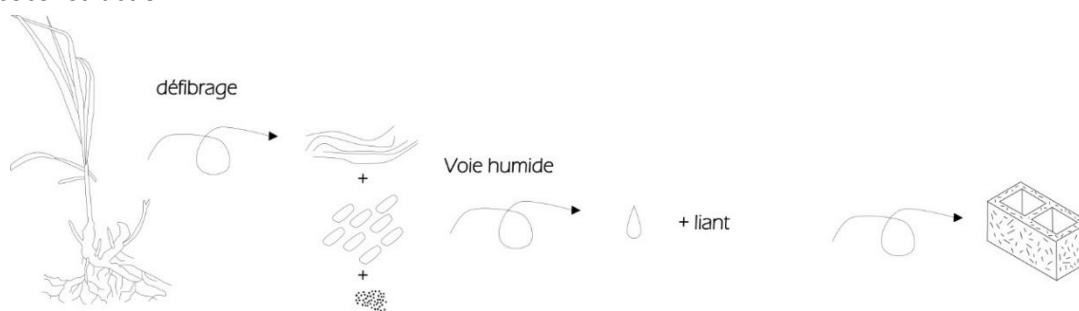


Figure 53. Exemple de valorisation du miscanthus. Crédit : Rans Julie (2025)

#### Propriété technique :

Les anas de miscanthus sont broyées, transportées en usine, puis mélangées à des liants (chaux hydratée, hydraulique ou pouzzolanes) pour former les blocs. Les blocs légers à base de miscanthus et de chaux sont comparables aux blocs chaux-chanvre et permettent de stocker jusqu'à 135 kg CO<sub>2</sub> eq/m<sup>3</sup> sur 100 ans. Ils sont utilisables en rénovation ou intégrés dans des ossatures bois, renforçant le stockage de CO<sub>2</sub>. Sur chantier, ces blocs sont assemblés avec de l'argile ou du béton. Les murs construits avec ces matériaux présentent une résistance thermique comprise entre 0,04 et 0,13 m<sup>2</sup>K/W (Ntimugura F., Vinai R., Harper A. et al., 2021).

Dès lors, il existe une entreprise, Promisc située en Hesbaye qui propose de cultiver des terres afin de valoriser le miscanthus de façon énergétique. De plus, il existe Isohemp qui réalise des blocs de béton de chanvre et qui pourrait développer une filière de béton de miscanthus au vu du matériel dont elle dispose déjà.

## K. Haie

Il existe divers types de haies : la haie champêtre avec des arbustes hauts et denses, la haie basse typique des jardins en ville, la haie arborée avec le développement d'arbres qui diversifient la structure et la densité de la haie et enfin, la haie mixte avec de nombreuses essences (GAL, 2020).

### Production

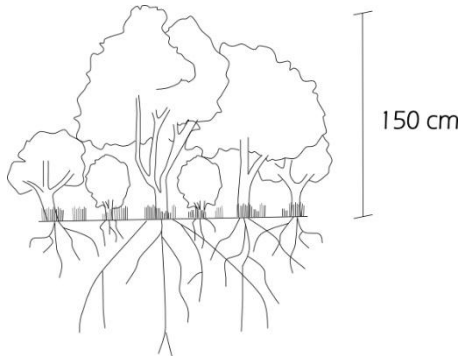


Figure 54. Schéma de la haie. Crédit : Rans Julie (2025)

La nature des sols influence la composition de la haie. En effet, les sols calcaires auront tendance à supporter des essences telles que la viorne mancienne, le cornouiller mâle ou le buis. Tandis que le saule blanc, le saule des vannières, l'aulne glutineux rechercheront des sols humides, ect. (ASBL cari, s.d). La période de plantation des haies est située aux alentours de novembre. Ensuite, la plantation demande un entretien dans la période de novembre – février. De fait, la tailler à cette période permet d'éviter de déranger la biodiversité qui s'y réfugie pour nicher. De plus, les 2 premières années demandent une attention particulière concernant l'irrigation.

Le paillage des plants permet également de limiter l'évapotranspiration (site agence régionale de la biodiversité).

### Valorisation

La haie remplit de multiples fonctions au sein des paysages agricoles. De fait, elle permet de délimiter des propriétés, protéger les cultures du vent de manière à éviter l'assèchement des terres. En bord de route, elle agit en tant que filtre contre les particules des gaz d'échappements. Bien que dans certains cas observés sur le territoire étudié, la différence de niveau entre la route et les parcelles cultivées joue un rôle similaire. Par ailleurs, la haie contribue à la stabilisation des sols en limitant leur érosion. Elle participe aussi à la régénération de l'humus, contribuant ainsi à l'amélioration de la structure et de la fertilité des sols. Elle a également la faculté d'abriter le bétail (GAL, 2020). De plus, les haies peuvent également jouer un rôle de réserve fourragère, particulièrement utile lors des épisodes de sécheresse estivale, quand la disponibilité en herbe est réduite (site agence régionale de la biodiversité). Elles attirent également les pollinisateurs et hébergent des insectes utiles, comme ceux qui se nourrissent des pucerons, protégeant ainsi les cultures autour d'elles.

En parallèle, les haies champêtres présentent un potentiel de valorisation énergétique : les bois issus de leur gestion peuvent être utilisés sous forme de plaquettes pour le chauffage. Les broyats produits sont également utiles en agriculture pour améliorer la structure physique du sol, enrichir sa fertilité et stimuler son activité biologique grâce à l'apport régulier de matière organique (GAL, 2020).

## Couvert végétal haut

### L. Noyer

Bien que le territoire présente une grande diversité de ressources ligneuses, tant feuillues que résineuses comme énoncé précédemment, j'ai choisi de concentrer mon propos. Le noyer, spécifiquement mis en valeur dans ce cadrage, a retenu mon attention pour sa description.

#### Production :

Origine	Famille	Sols	Climat	Semis	Récolte	Produits	Coproduits
Asie	Juglandacées	Pas de sols argileux mais bien drainés et profonds	Supporte la sécheresse mais pas l'humidité	1x	Septembre	Bois Noix Huile	Tourteau Bogues

Figure 55. Tableau : production du noyer. Crédit : Rans Julie (2025)

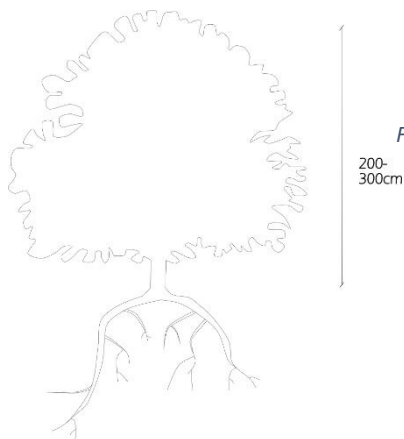


Figure 56. Schéma du noyer. Crédit : Rans Julie (2025)

#### Valorisation :

Le noyer est cultivé pour son fruit récolté en septembre, mais aussi pour son bois mi-dur, stable, esthétique et aisément usinable (ACRVF, SPW ARNE, UCL, et al., s.d). En plus des fruits et de l'huile, les bogues du noyer peuvent servir de combustible ou de sablage une fois broyées. Le tourteau issu du pressage est utilisé en alimentation humaine ou animale (Engel S., 2019). Plus généralement, le bois est le matériau biosourcé privilégié dans le

secteur de la construction européen. Pourtant, environ 500 essences sont commercialisées au niveau international alors qu'il en existe au moins 30000. La filière bois peut être artisanale ou industrielle et est connue pour être peu soumise aux contraintes réglementaires (Dejeant F., Garnier P., Joffroy T. et al., 2021). Sur le territoire, la scierie Warnier F-X utilise du bois local tel que du noyer, du chêne, du hêtre, du mélèze, du douglas, de l'acacia, du charme, du peuplier et du tilleul.

#### Propriété technique :

Le bois possède une bonne résistance pour un faible poids, et est caractérisé par une durée de vie variable de par son caractère anisotrope. Le bois se décline en essences variées : les résineux, à croissance rapide et bon marché, et les essences tropicales, plus résistantes et préférées dans le domaine de la construction, mais dont le transport génère une forte pollution. (Auch-schwelk V., Fuchs M., Hegger M. et al., 2009). Le bois est également connu pour sa sensibilité à l'humidité ainsi que sa propagation au feu mais sa combustion est lente (Dejeant F., Garnier P., Joffroy T. et al., 2021). Pourtant, la conductivité thermique du matériau est plus faible que celle des matériaux traditionnels tels que l'acier ou le béton. De plus, le temps de renouvellement se mesure en dizaine d'années (Badouard C., Bliard C., Bogard F. et al., 2021).

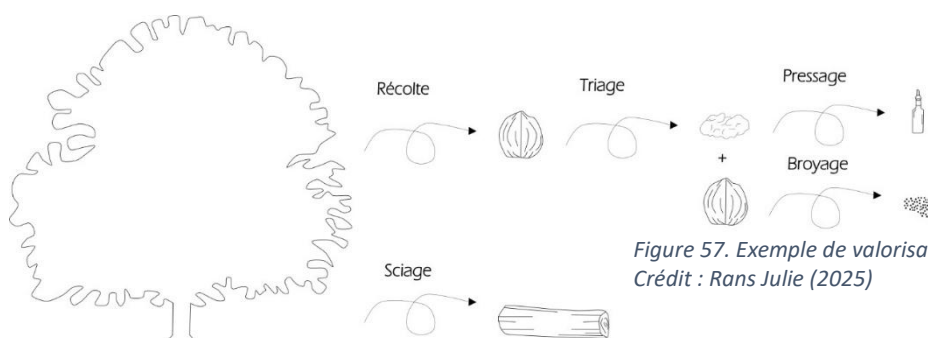


Figure 57. Exemple de valorisation du noyer. Crédit : Rans Julie (2025)

## Ressource naturelle animale :

### M. Laine de mouton

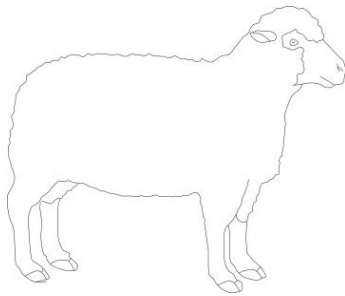


Figure 58. Schéma du mouton.  
Crédit : Rans Julie (2025)

Historiquement, la principale vocation de l'élevage ovin fut la production de laine. Avant l'industrialisation, cette matière était principalement valorisée à l'échelle domestique : filée et transformée par les familles elles-mêmes, elle servait à fabriquer des vêtements, des matelas ou encore des couettes. Dans les régions flamandes, l'industrie drapière en faisait également usage, mais à une échelle plus artisanale. À Verviers en revanche, un autre modèle s'imposait déjà. Dès le début du XIXe siècle, cette cité industrielle s'approvisionnait majoritairement en laines importées, notamment d'Amérique du Sud, dont la qualité supérieure répondait mieux aux exigences de la filature mécanique. Cette

orientation vers les marchés extérieurs annonçait une transformation structurelle des filières lainières en France (Valbiom, 2023).

Aujourd'hui, la majorité des moutons belges sont élevés pour leur viande (Marchal N., 2023). Dès lors, dans nos prairies, on retrouve également de la biomasse au travers de l'élevage des moutons. En effet, la laine est un coproduit qui possède bon nombre de qualités ce qui permet sa valorisation dans de nombreux secteurs. Elle peut notamment servir d'isolant pour les combles et les espaces horizontaux. Elle peut atteindre un  $\lambda$  de 0.04 W/m.K mais doit subir un traitement antimite.

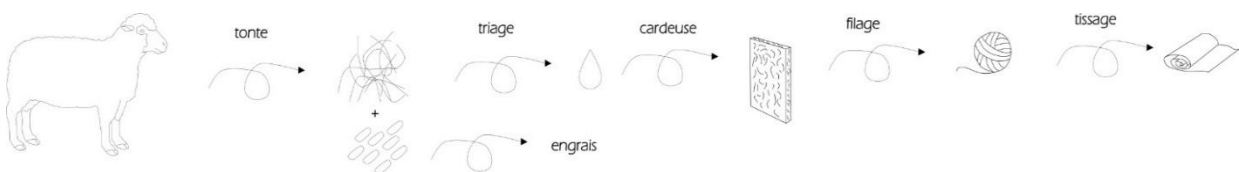


Figure 59. Exemple de valorisation de la laine. Crédit : Rans Julie (2025)

Pour obtenir cette laine, la tonte est un travail manuel long et fastidieux, il faut compter 1 à 2h par mouton (Valbiom, 2024). Un mouton produit en moyenne 2 kg de laine par animal par an (Marchal N., 2023). Ensuite, s'opère un tri en fonction du type de laine obtenue, celle-ci diffère en fonction des zones tondues (cuisse, cou, épaule, ...). La laine obtenue doit être lavée afin d'obtenir une hygiène correspondant à la norme 142/2011. Ce lavage consiste au passage de la laine dans des machines contenant des cuves d'eau chaudes de 60 degrés Celsius avec du carbonate de soude, la laine passe ensuite dans des cylindres pour être essorée puis elle est séchée dans des fours ou à l'air libre. Ce procédé mécanisé est aujourd'hui questionné par un étudiant de UCLouvain qui expérimente le lavage par fermentation afin d'éviter l'utilisation de grandes quantités d'eau et de produits chimiques. Ce procédé consiste au trempage de la laine dans l'eau de pluie pendant plusieurs jours qui au travers d'un cocktail de bactérie permet de dissoudre naturellement la matière organique présente dans la laine. Cette technique est prometteuse mais n'a pas encore été testée à l'échelle industrielle (Valbiom, 2024). Ainsi, sur le territoire ESEM, la Sambre ou l'Orneau pourrait être utilisé pour ce nettoyage, cela permettrait également de renouer un lien avec le cours d'eau qui est aujourd'hui désolidarisé de la société. Cependant, avant de réaliser cette pratique il faudrait s'assurer que la pollution contenue dans le cours d'eau ne pose aucun problème. La laine est un coproduit de l'ordre de 800 tonnes par an, où à l'heure actuelle il n'y a pas réellement de débouché (Valbiom, s.d). En effet, 67 % de la laine en Wallonie n'est pas valorisée par les éleveurs, 8,1 % est vendue et 9,3 % est donnée. Le reste est généralement

utilisé sous forme d'engrais (Marchal N., 2023). En France il existe l'entreprise Woolconcept qui collecte de la laine pour la valoriser en isolant, feutres ou encore en matelas et rembourrage (Woolconcept, s.d). Loin de se limiter à son caractère traditionnel, la laine s'impose aujourd'hui comme une solution innovante. Elle offre une isolation thermique, avec un coefficient de conductivité situé entre 0,035 et 0,041 W/m·K. Elle est également reconnue pour ses propriétés acoustiques. C'est une matière vivante, respirante, capable de réguler naturellement l'humidité ambiante, jusqu'à 33 % de son poids, sans perdre son pouvoir isolant. Elle agit également comme un filtre naturel, absorbant certains polluants de l'air intérieur, notamment les composés organiques volatils (COV) comme le formaldéhyde. En réunissant efficacité thermique, confort acoustique, gestion de l'humidité et qualités environnementales, la laine de mouton se positionne aujourd'hui comme un matériau biosourcé de premier plan dans le secteur de la construction écologique (Valbiom, 2024).

En ce qui concerne la valorisation des coproduits de ce territoire, l'information est difficile à obtenir. En effet, suite à divers entretiens avec des agriculteurs, il est même difficile pour eux d'avoir une vision claire de l'ensemble du système agricole. De fait, le travail est aujourd'hui délégué à des négociants, des sociétés qui s'occupent de récolter les cultures ou encore d'autres agriculteurs qui loue des terres entre eux.

	Food	Feed	Fiber	Fuel
Betterave				
Coproduit				
Pomme de terre				
Coproduit				
Froment				
Coproduit				
Maïs				
Coproduit				
Colza				
Coproduit				
Lin				
Coproduit				
Chicorée				
Coproduit				
Trèfle				
Coproduit				
Herbe				
Coproduit				
Miscanthus				
Coproduit				
Haie				
Coproduit				
Noyer				
Coproduit				
Mouton				
Coproduit				

Figure 60. Tableau de la hiérarchisation des ressources du territoire au sein des 4F. Crédit : Rans Julie (2025)

Fiber en concurrence avec plusieurs secteurs	Fiber sans concurrence	Fiber en concurrence avec le Feed

En conclusion, l'ensemble de ces ressources sur ce territoire sont principalement des fibres agricoles qui ont été importée et donc ne sont pas spécifiques au territoire. Elles représentent un potentiel de valorisation dans divers secteurs. Ce tableau confirme les tendances exprimées aux chapitres précédents. En effet, la hiérarchisation des ressources n'est pas respectée, la majorité des ressources sont destinées au Feed. Cependant, dans une perspective de réduction de la consommation de viande, une portion significative de cette biomasse pourrait être réorientée vers la construction, offrant un potentiel de développement important pour ce marché. De plus, certains coproduits ne sont actuellement pas valorisés ce qui offre encore de nouvelles perspectives sans développer de concurrences entre les secteurs.

## 2.2 Ressources vernaculaires



Figure 61. La Moisson. Crédit : Léon Augustin Lhermitte (1874)

Le patrimoine bâti de la Hesbaye contient des matériaux autre fois mis en œuvre qui sont pour nous une richesse primordiale à considérer. En effet, la Hesbaye namuroise était principalement composée de toiture de chaume au 17<sup>e</sup> siècle. De fait, la paille était fournie localement et constituait un bon isolant pour un coût peu élevé. Auparavant, les habitants procédaient à l'achat de gerbes de pailles pour restaurer leur toiture qui demandaient un certain entretien (Anselme M., Barthelemy P., Butil P., et al., 1983).

Il existait deux techniques suivant la qualité de la paille. En effet, une paille drue et régulière demandait une superposition de couches de paille. La « javelle de paille » est définie comme « un amas de brins de céréale prêt à être mis en gerbe » (Le Robert, n.d).

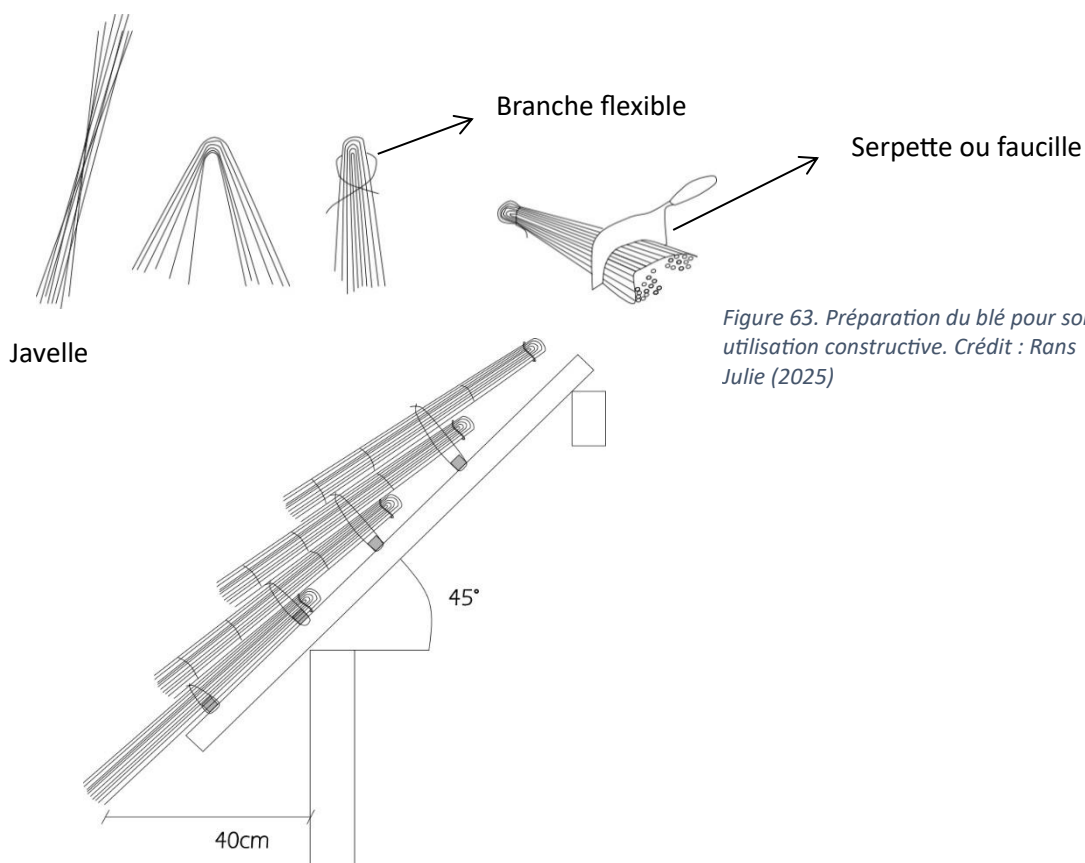


Figure 62. Couverture chaume. Crédit : sans auteur (s.d)

Figure 63. Préparation du blé pour son utilisation constructive. Crédit : Rans Julie (2025)

Une fois cette étape réalisée, la gerbe se retrouve comprimée entre les chevrons de la charpente et les baguettes horizontales que serre le couvreur en chaume. La structure et la couverture sont unies au travers d'un lien de branches flexibles.

Par contre, si les pailles étaient de moindres qualités, cette technique entraînait de large recouvrement d'une couche à l'autre et donc une rectification des longueurs.

La disparition du chaume a débuté dans les villes avec les maisons jointives. En effet les décideurs demandaient de limiter l'usage de la paille pour éviter la propagation des incendies. De plus, au fur et à mesure des années le savoir-faire et les artisans se sont faits rares. Ainsi, fin 19<sup>e</sup>, le chaume a presque totalement disparu pour cause des règlements, des primes imposées par le gouvernement pour limiter son utilisation. De plus, la crise du blé n'a fait qu'aggraver son déclin.

Bien que, lors de la transition des toitures de chaumes vers les toitures de tuiles, ces dernières conservaient des torchettes de pailles de seigles entre les voliges et la partie creuse de la tuile. De cette manière, ces torchettes jouaient un rôle d'étanchéité (Anselme M., Barthelemy P., Butil P., et al., 1983).

Cependant les habitants ont progressivement compris que les constructions en pierre demandaient moins d'entretien et donc leur étaient plus avantageuses. Le colombage a été remplacé au 19<sup>e</sup> par de la brique.

La technique du colombage était également présente jusqu'au 20<sup>e</sup> siècle. Ce système constructif était constitué de diverses pièces de bois unies par tenons et mortaises. Ces dernières étaient posées sur un soubassement en pierre afin d'éviter les infiltrations ascensionnelles (Anselme M., Barthelemy P., Butil P., et al., 1983). La technique du clayonnage consistait à l'entrelacement de baguettes de saule ou de noisetier placées dans des entailles préalablement réalisées dans les faces internes des cadrons en bois. Ensuite, le torchis venait s'appliquer sur ce tressage. Le tout était recouvert par un chaulage qu'il fallait entretenir et renouveler en cas de besoin.

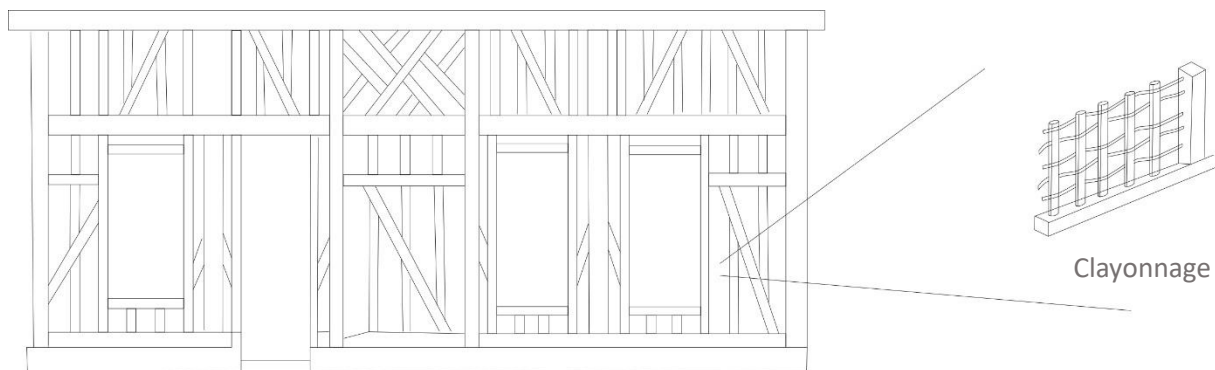


Figure 64. La technique du colombage. Crédit : Rans Julie (2025)

Cette technique appelée le torchis est utilisée pour le remplissage des ouvrages réalisés en colombage. Ce mélange était composé de fibres végétales et de terre remplissant les structures en bois. Ce matériau sert également de support à des enduits. En cas de contact avec l'humidité, la combinaison de la structure en bois et du torchis permet d'absorber une grande quantité d'eau. Le torchis ayant une plus grande capillarité que le bois, il absorbe ensuite l'eau contenue dans le bois permettant d'améliorer la durabilité de ce dernier. Le support est fabriqué et posé suivant une méthode sèche ou humide. Les bois, en raison de leur souplesse indispensable au clayonnage, peuvent être utilisés lorsqu'ils sont non séchés. Ils se rigidifient et se dessèchent en même temps que le mélange. Les sections plus épaisses sont souvent fendues. L'écorçage partiel est généralement réalisé pour améliorer l'adhésion du mélange et accélérer le séchage du bois, tout en prévenant le pourrissement.

Les principales essences utilisées pour cette technique sont le chêne, le mélèze, le châtaignier, le noisetier, le charme, le peuplier et le noyer qui sont originaires des régions étudiées.

Pour confectionner le torchis, il est nécessaire de réaliser un mélange de terre comportant des graviers à laquelle une teneur en eau est ajoutée afin d'obtenir une barbotine. Des fibres sont ensuite incorporées au mélange permettant d'obtenir une armature interne au mélange qui limitera également le phénomène de fissuration lors du séchage. Ainsi, les fibres utilisées seront de la paille et balles de céréales (orges, avoine, seigle, blés, méteil ...), les foin, le jonc, le roseau, les cannes, l'ajonc, les molinies et carex, la bruyère, les filasses de chanvre et de lin, les crins et bourres constituées de fibres fines d'animaux (veaux, vaches, chevaux ...), ou de végétaux sont ou ont été utilisés, seuls ou en mélange y compris les copeaux de bois ou encore du lin. Le torchis est un matériau très résistant, à condition d'être protégé des projections d'eau directes ou violentes, de l'humidité remontant par les fondations ou de l'humidité descendant en raison de problèmes au niveau de la toiture (Areso, Arpe Normandie, As Terre et al., 2018).

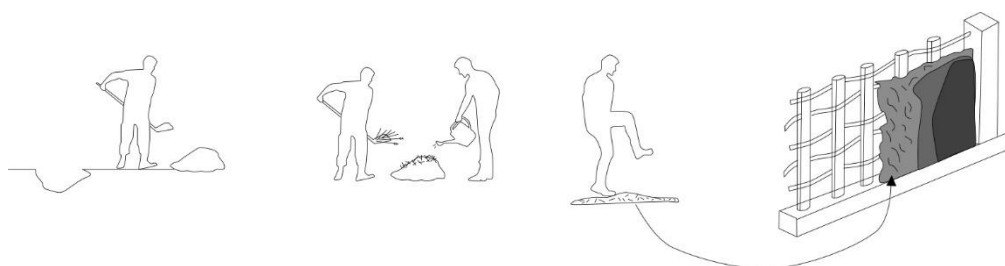


Figure 65. La confection du torchis. Crédit : Rans Julie (2025)

La technique du colombage a disparu dans les vallées. Pourtant cette technique a été largement pratiquée au vu de son faible coût et avait l'avantage de s'adapter aux besoins de n'importe quelle habitation. Cette pratique était retrouvée dans toute la Wallonie. Pourtant, le bois était peu présent en Hesbaye. Ainsi, le bois était importé de la forêt du Condroz par l'utilisation de la technique de flottage via la Sambre. Cependant les habitants ont remarqué progressivement que les constructions en bois nécessitaient plus d'entretien que les constructions en pierre ou en briques généralisées au 19<sup>e</sup>.

Au-delà du chaume et du colombage, les habitations disposaient de charpentes en bois, dont l'essence était principalement du chêne. Les assemblages étaient réalisés par tenons et mortaises, à mi-bois ou en fourche (Butil P., Charles A., Christians C. et al., 1989). L'entrait était ancré dans les murs gouttereaux qui servent d'appuis à deux poteaux reliés par une nouvelle pièce horizontale, le faux entrait qui porte le poinçon central sous la faitière. Les arbalétriers partent de l'entrait interrompus par les pièces verticales, portent les pannes sur lesquelles s'appliquent les chevrons. Les contre-fiches et les aisseliers stabilisent l'ensemble de l'ouvrage (Anselme M., Barthelemy P., Butil P., et al., 1983).

Il est également à noter que suivant les matériaux utilisés pour les habitations, il était possible de l'associer à la classe sociale des habitants. En effet, plus il y avait d'éléments construits en dur, plus cela montrait que la classe sociale était élevée. Ainsi, il était fréquemment associé un statut de pauvreté aux maisons construites en terre, bois et chaume (Anselme M., Barthelemy P., Butil P., et al., 1983).

Ces traditions constructives témoignent d'un usage local et diversifié de ressources dont certaines, encore présentes ou similaires aujourd'hui, pourraient inspirer une répartition plus équitable et une approche systémique. Pourrait-on s'inspirer de ces techniques en les adaptant aux besoins contemporains ?

### 3. Economie du secteur des matériaux biosourcés

#### 3.1 Etude de marché des matériaux biosourcés

**La compréhension du positionnement des matériaux biosourcés au sein de l'économie de ce territoire est essentielle tout comme les synergies déjà présentes sur le territoire.**

Le paradigme régénératif implique une révision de l'économie actuelle en intégrant les limites planétaires comme cadre d'action. La bioéconomie, développée depuis les années 2000, propose une alternative en remplaçant les ressources fossiles par des bioressources, notamment issues du secteur agricole. Elle vise à valoriser les biodéchets, diversifier les cultures, valoriser les coproduits et réintégrer la biomasse dans l'économie. Toutefois, croire qu'il suffit de substituer des ressources fossiles par des ressources naturelles est une illusion. Ces dernières ne sont ni inépuisables ni toujours soutenables, et leur surexploitation risque d'engendrer de nouveaux déséquilibres écologiques. Le renouvelable a ses limites, notamment liées aux rythmes de régénération et à l'équilibre des écosystèmes. De plus, il est important de ne pas négliger la hiérarchisation des besoins : l'agriculture doit d'abord nourrir avant de produire pour des usages non alimentaires. (Madelrieux S., Courtonne J., Grillot M., et al., 2023).

Pour Benoit Michaux, chef de la division « Matériaux, toitures et performance environnementale » du centre d'innovation du secteur de la construction (CSTC), les matériaux biosourcés sont fréquemment employés pour l'isolation et la construction en bois. Leur faible utilisation résulte notamment de leur coût dû à l'absence d'industrialisation. Bien que, les isolants en herbes et en cellulose s'industrialisent au fur et à mesure. Actuellement en France, on assiste à beaucoup d'importations de produits biosourcés industrialisés provenant d'Allemagne, d'Espagne et de France. Le CSTC, confédération construction bruxelles-capitale (CCBC) et la confédération construction wallonne (CCW) ont réalisé une étude de marché sur les isolants biosourcés en Wallonie. En résulte une part de marché de 5% sur l'ensemble du marché de la construction. Le principal matériau biosourcé utilisé est la fibre de bois. Selon les statistiques, il est prévu une dynamique de croissance de ce matériau de 10% par an. Cependant, la France ne produit pas de fibre de bois, ni de liège. Ainsi, une grande partie de ces isolants sont importés à travers des réseaux de distributions (Cluster, 2022).

Le cluster éco-construction est une ASBL née en 2003 (Cluster, 2022). Cet organisme a instauré le label wallon des produits biosourcés en 2018, basé sur le modèle français de Karibati (Karibati, 2024). De plus, ce label quantifie en pourcentage la matière biosourcée retrouvée dans ces produits leur acquérant ou non le statut de biosourcé (Cluster, 2021).

Néanmoins l'absence de label sur des matériaux biosourcés ne veut pas dire qu'ils sont plus nocifs. En effet, il est possible que l'entreprise développant le matériau ne possède pas les moyens d'obtenir ce label. De plus, l'utilisation du terme local a été déterminée selon un rayon de 350 km. Cependant, il semble que l'utilisation du terme « local » pour qualifier certains matériaux biosourcés mérite une réflexion plus approfondie. En effet, cette distance ne devrait pas s'appliquer à tous les matériaux biosourcés. L'un des atouts majeurs de ces matériaux réside dans leur potentiel de développement à proximité des zones de production, et non dans une distance standardisée. Il est en réalité absurde de restreindre la définition du local à une simple distance géographique sans tenir compte de la capacité d'un matériau à être produit de manière plus proche, voire à l'échelle régionale ou locale. Ainsi, en cherchant à limiter la notion de local à un périmètre défini, on passe à côté de l'opportunité de renforcer l'économie circulaire et de favoriser des circuits de production courts, bénéfiques à la fois pour l'environnement et les territoires. De plus, l'affiliation d'un produit à un label vert ou durable entraîne une valeur ajoutée qui augmente les chances de ce produit à s'imposer au sein du marché et de générer des bénéfices importants à l'entreprise. Beaucoup de concepts issus du développement

durable sont détournés par des politiques pour en faire du business on parle alors de greenwashing (Frey P., 2010). Il existe également des primes régionales afin d'encourager les bâtisseurs à se tourner vers les matériaux biosourcés. En effet, en Wallonie il existe des surprimes de 25%. Pour y accéder, le matériau doit détenir le label biosourcé, disposer d'un rapport de test selon la norme EN16785-2 :2018 ou être repris sur la liste éligible de la région wallonne (Wallex, 2022).

Le développement du marché des matériaux biosourcés produits localement doit trouver un équilibre dans leur production. En effet, le sol contient du carbone sous forme organique. Ainsi, l'exploitation des ressources de manière intensive contient de grands risques concernant la libération de carbones atmosphériques. C'est également le cas pour l'exploitation du bois. De fait, l'apport et la dégradation de carbone doit être constant. En cas de déséquilibre, l'émission du sol annule le bénéfice lié au stockage et le bilan du carbone biogénique devient supérieur à zéro (cluster eco construction brussel). Il est également à noter que les co-produits sont des déchets provenant du secteur agricole. Et permettent de ne pas entrer en compétition avec le domaine de l'alimentaire (Ecobuild, 2022).

Selon une étude de l'activité agricole en Wallonie, il a été démontré que le Condroz et la région limoneuse étaient les territoires avec le plus grand nombre d'exploitations agricoles en Wallonie. Cependant, les chiffres montrent clairement une population de travailleurs agricoles vieillissante (Etat de l'Agriculture wallonne, 2024).

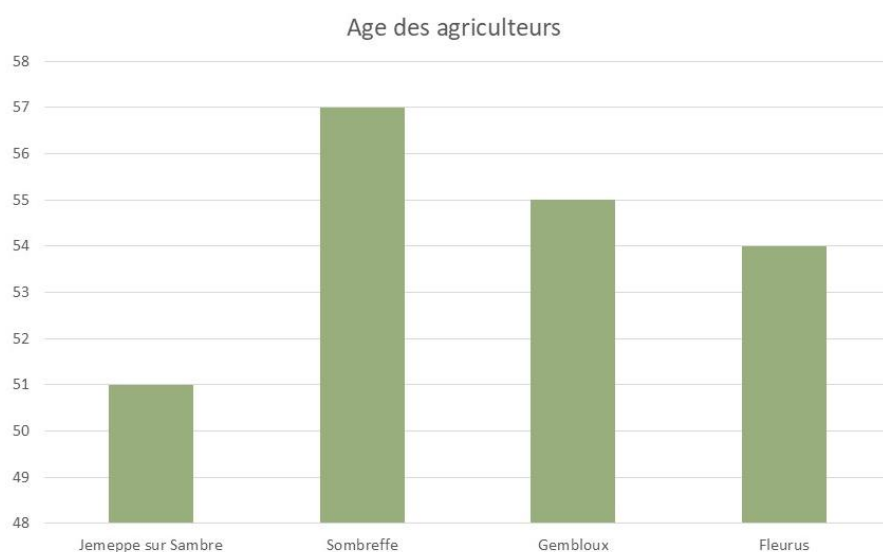


Figure 66. Graphique : L'âge des agriculteurs dans le bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

De plus, à l'échelle du bassin versant de l'Orneau, l'économie locale repose principalement sur les services publics (tels que les municipalités et l'enseignement), les activités indépendantes, ainsi que le commerce de détail. Dès lors, le métier d'agriculteur n'est pas prédominant.

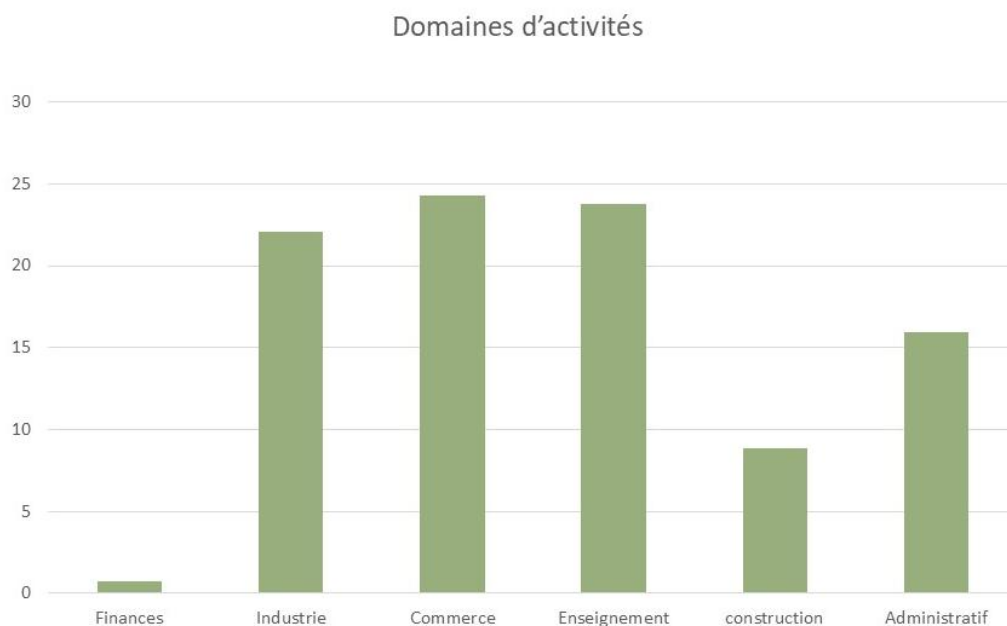


Figure 67. Graphique : Les domaines d'activités à l'échelle du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

On y trouve également quelques petites et moyennes entreprises, dont une centaine répartie entre deux zones d'activités économiques (Walcourt et Mettet), un centre commercial, et plusieurs petites agglomérations offrant des commerces et des services variés. Si le nombre de salariés dans la région demeure relativement faible par rapport à la région wallonne, le secteur des travailleurs indépendants y est plus développé que dans le reste de la région Wallonne (GAL ESEM, 2023). L'âge moyen de la population du bassin versant de l'Orneau tourne autour de 50 ans. Cette population est donc vieillissante comparé à la région Wallonne (41 ans). En ce qui concerne le taux de pauvreté moyen de la Wallonie, cette dernière est estimée à 10,9%. Seule la commune de Fleurus dépasse ce taux de pauvreté avec un chiffre s'élevant à 13,2%. C'est également cette commune qui a un taux de chômage plus important que la moyenne régionale, avec 14% contre 11%. Jemeppe-sur-Sambre dépasse également ce seuil avec 12% (Statbel).

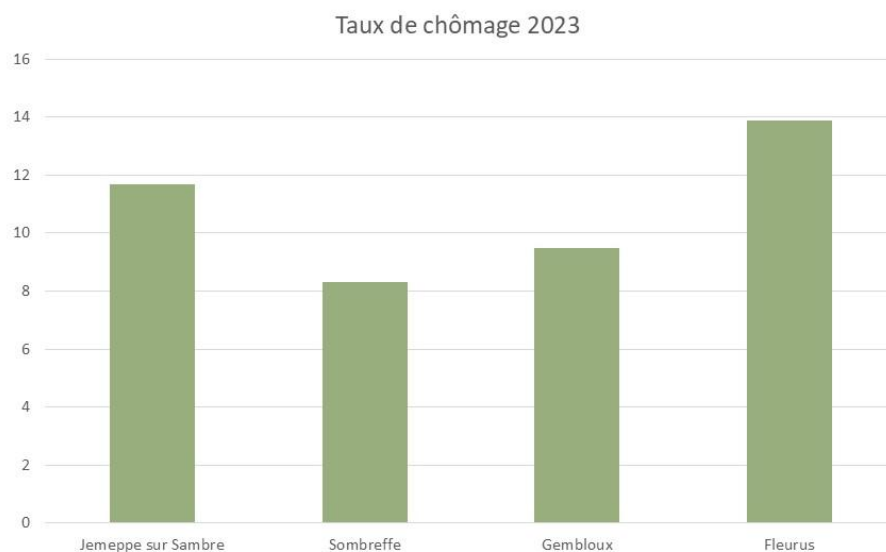


Figure 68. Graphique : Le taux de chômage à l'échelle du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Le marché actuel est basé sur une centralisation autour des grandes métropoles. La décentralisation de ce marché permettrait de réduire le transport des marchandises mais également de créer de nombreux emplois (Berg P. et Dasmann R., 2019). En effet, aujourd'hui la majorité des habitants du bassin versant de l'Orneau se déplace dans les grandes métropoles tel que Charleroi ou Namur afin de trouver du travail.

De fait, le sous-bassin versant de la Sambre était connu autrefois comme étant un grand pôle d'activités en raison de ces nombreuses industries présentes sur son territoire et la proximité du cours d'eau perçu comme un moyen de transport. Dès lors, le développement de filières d'approvisionnements de matières premières locales est une opportunité pour redynamiser le bassin versant de la Sambre. En effet, cela permettra de développer de l'emploi local et pérenne avec des perspectives de croissances sans pour autant atteindre les dérives que l'on a connu à travers nos expériences passées du monde industriel.

### 3.2 Les entreprises et organisations présentes sur le territoire

A l'échelle du territoire de l'Entre-Sambre et Meuse, il existe d'ores et déjà des organismes qui ont pour objectif de promouvoir les ressources de ce territoire et de recentrer l'économie de façon plus locales au travers de petites actions. En effet, il existe le Parc National de l'Entre-Sambre-et-Meuse dont les communes sont Viroinval, Couvin, Momignies, Chimay et Froidchapelle. Il existe également le GAL entre Sambre et Meuse dont les communes sont Cerfontaine, Florennes, Gerpinnes, Walcourt et Mettet. Le GAL propose une approche novatrice et multisectorielle du développement local. Cet organisme promeut plusieurs projets dont des circuits courts et le développement de collectivités dans le secteur alimentaire. Ainsi que des projets sur la biodiversité et l'agriculture en prônant des pratiques innovantes qui sont testées dans des fermes pilotes. Cependant, cet organisme n'est plus financé. Ainsi, les projets du GAL ESEM ont pris fin le 31 décembre 2023 (GAL ESEM, s.d). Valbiom joue un rôle crucial dans le développement du marché des bioressources à travers l'accompagnement de projets innovants et de multiples productions scientifiques afin de développer les connaissances de ce milieu.

En ce qui concerne la valorisation de la biomasse sur le territoire du bassin de l'Orneau, outre sa destination alimentaire majoritaire, les ressources biosourcées sont utilisées de plusieurs manières.

De fait, il existe sur ce territoire une entreprise de biométhanisation. En effet, on peut compter Cinergie SRL à Fleurus.

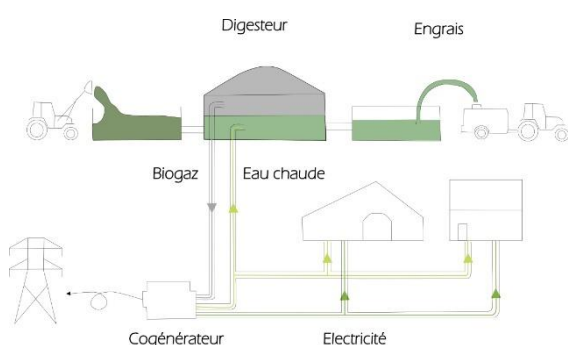


Figure 69. Schéma de la biométhanisation. Crédit : Valbiom (2024)

Le biométhane est un gaz renouvelable obtenu à partir de matières organiques, grâce à un processus de digestion anaérobie. Après purification du biogaz produit, on obtient du biométhane, un gaz aux propriétés similaires à celles du gaz naturel, qui peut être injecté dans le réseau de distribution existant. De plus, cette filière contribue au développement d'une économie avec des acteurs de toutes échelles et non délocalisable de par sa ressource et son savoir-faire. Les nutriments sont convertis en fertilisants organiques qui substituent les engrais chimiques, tout en ayant un effet bénéfique sur le sol car le

digestat retourne au champ à la sortie du processus de biométhanisation améliorant sa structure et son activité microbiologique (Valbiom, 2024). Par ailleurs, la nature décentralisée des unités de production de biométhane permet une approche souple et évolutive, donnant aux communautés la possibilité de participer localement à la production pour satisfaire leurs propres besoins en consommation d'énergie. De plus, ce territoire comporte déjà quelques entreprises qui valorisent ces ressources au travers de matériaux biosourcés.

En effet, cette carte répertorie les acteurs du territoire grâce au cluster et à l'annuaire wallon de l'économie biosourcée. Ainsi les éléments en vert reprennent les entreprises qui travaillent le bois et les éléments en jaune sont les entreprises qui traitent des fibres.

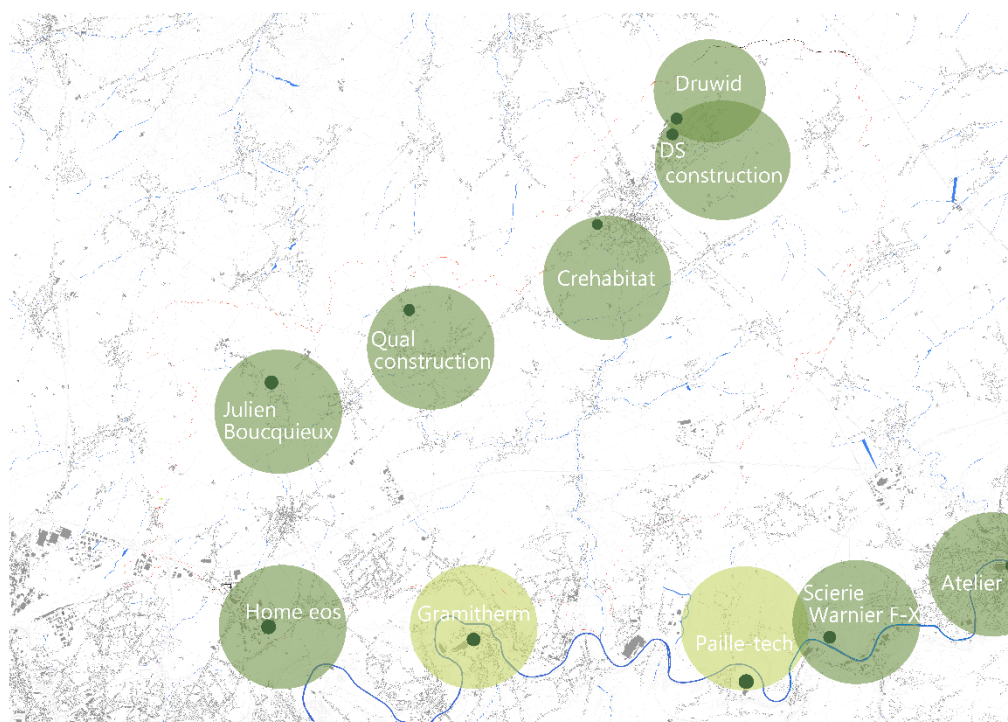


Figure 70. Répartition des entreprises de matériaux biosourcés. Crédit : Rans Julie (2025)

Dès lors, on peut constater une prise de position où plusieurs entreprises ont fait le choix de s'implanter dans la vallée de la Sambre où le secteur économique est très développé de par le passé industriel. Le reste des entreprises se sont implantées sur les plateaux agricoles. Ce qui est plutôt paradoxal au vu de la localisation des ressources qu'elles exploitent. En effet, la plupart sont en plaine agricole alors qu'elles travaillent le bois. Un second constat est la prédominance des entreprises qui travaillent le bois, alors que le territoire, comme nous avons pu le voir précédemment est majoritairement agricole. En effet, plusieurs bioressources et coproduits comme les anas de lin, le miscanthus, la paille de froment, la paille de colza, la laine de mouton, les haies ou encore l'herbe sont des potentiels faiblement ou non exploités. De plus, ces ressources ont l'avantage de se régénérer plus rapidement que le bois et peuvent donc s'inscrire dans un paradigme régénératif favorisant la circularité et la résilience des écosystèmes. Actuellement, seul l'entreprise Gramitherm et l'entreprise Paille-Tech sembleraient profiter de ces ressources disponibles à proximité. Cette différence pourrait peut-être s'expliquer par le fait que le bois est une ressource connue et déjà industrialisée. Ces constats mettent en lumière un potentiel énorme pour le développement de filières permettant de valoriser ces ressources, qui sont présentes en quantité importante. Cette opportunité pourrait contribuer à optimiser l'utilisation des ressources agricoles et à créer de nouvelles dynamiques économiques, tout en ayant un impact positif sur l'environnement. Cela dessine une opportunité stratégique pour repenser l'aménagement et l'économie territoriale à travers une gestion plus systémique, équitable et durable des ressources.

Afin d'épaissir la question des matériaux biosourcés au travers du cycle des ressources et de leurs transformations, une enquête a été menée sur deux acteurs de ce territoire : Gramitherm et Paille Tech.

### L'entreprise Gramitherm

#### Implantation



Figure 71. Photo satellitaire de l'entreprise Gramitherm. Crédit : Google Map (2025)

Dans les entreprises biosourcées présentes sur le territoire de l'Entre-Sambre-et-Meuse, il existe l'entreprise Gramitherm qui produit de l'isolant à base de fibres d'herbe. Ils se sont implantés au sein de l'ancienne Glacière St Roch en 2019.

Le choix a été réalisé en raison d'un foncier attractif et de la possibilité de réutiliser un bâtiment existant, réduisant ainsi l'empreinte carbone. Toutefois, la position stratégique de l'ancienne glacière, proche des axes fluvial et ferroviaire, n'est plus exploitée, ces modes de transport n'étant viables qu'à un certain seuil de rentabilité. En effet, au travers d'une interview, j'ai pu apprendre que ces types de transports sont possibles lorsque l'entreprise atteint un niveau suffisamment important qui permet de ne pas être en déficit financier. Gramitherm compte aujourd'hui 20 personnes et est considérée comme une entreprise de taille moyenne (13,4 FTE) avec un capital de 11 058 840 euros mais un chiffre d'affaires de -1 523 957 euro (Centrale des bilans, s.d).

#### Origine de l'idée

La formation de ce produit a été pensée par un ingénieur agronome Suisse en 2005 et le brevet de cette découverte a été acheté en 2013 par un entrepreneur qui a décidé de développer ce produit afin de le commercialiser (Interview M. Son, 2025).

## Composition du produit



Figure 72. Photo : Ressource herbe.  
Crédit : Rans Julie (2025)



Figure 73. Photo : Pressage herbe. Crédit : Rans Julie (2025)

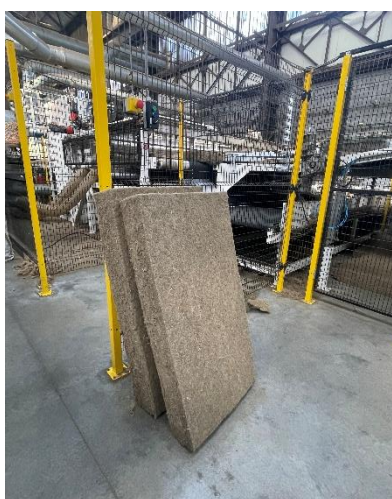


Figure 74. Photo : Produit isolant herbe.  
Crédit : Rans Julie (2025)

Le produit gramitherm est constitué de 70% d'herbe fauchée, 20% de jutes et 10% de polyester recyclé. 1 ha d'herbe permet de produire 200 m<sup>3</sup> de produit isolant (Gramitherm, 2023). La matière première provient du fauchage de l'herbe en bord de route, réalisé environ trois fois par an par les communes situées dans un périmètre de 300 km. La jute, utilisée pour son rôle cohésif au sein de l'isolant est issue de sac de café situé à Anvers. Dès lors, des alternatives comme le chanvre ou le miscanthus pourraient limiter les déplacements et favoriser une production plus locale. Concernant l'ajout de polyester recyclé, la personne interviewée n'a pas su me donner les informations exactes sur la provenance de ce composant. Mais, ce dernier est considéré comme un défi pour l'entreprise qui souhaite le remplacer par un liant plus sain. En effet, des alternatives existent comme le PLA (liant amidon de maïs) mais font diminuer la durée de vie du produit. Néanmoins, le polyester ne pose pas problème au recyclage, car les déchets sont réintégrés en début de production dans un cycle fermé. Cependant, il convient de noter que, étant encore récente, la filière n'a pas encore enregistré de cas de démontage de bâtiments et de réintégration de ces matériaux dans le cycle de production, ainsi cela reste encore théorique. Ensuite, la chaleur des machines sert au séchage de l'herbe, et les poussières générées sont aspirées puis réinjectées dans le processus. (Interview M. Son, 2025).

En ce qui concerne le cheminement de ces matières premières, toutes sont transportées en camions et d'après Monsieur Son, l'herbe une fois fauchée est directement acheminée à l'entreprise Gramitherm. À sa réception, l'herbe est pressée mécaniquement pour extraire le jus, éliminant ainsi les polluants matériels et la matière organique susceptible d'attirer des rongeurs ou de développer de la moisissure. Les polluants atmosphériques seraient également éliminés. En effet, un biologiste aurait testé le produit gramitherm afin de déterminer le taux de pollution contenu dans l'isolant. Dès lors, il semblerait que l'extraction du jus renfermerait l'ensemble des traces de pollution. Ainsi, le jus extrait est valorisé via la biométhanisation, mais d'autres usages comme la fertilisation ou l'alimentation animale sont possibles. Toutefois, sa potentielle pollution présente des risques pour ces filières alimentaires (Interview M. Son, 2025).

Au niveau des performances de ces panneaux, ces derniers sont destinés à l'isolation. Leurs résistances thermiques atteignent  $R = 4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  pour 160 mm. Cet isolant peut être appliqué dans les toitures, les murs et les planchers et ce, autant pour la construction neuve que la rénovation (Gramitherm, s.d). Les panneaux isolants en fibres d'herbe possèdent le label de produits biosourcés car ils contiennent 88% de matières biosourcées (Cluster, s.d). Le matériau est équivalent aux performances de la laine de roche et possède un prix compétitif.

## L'échelle de production

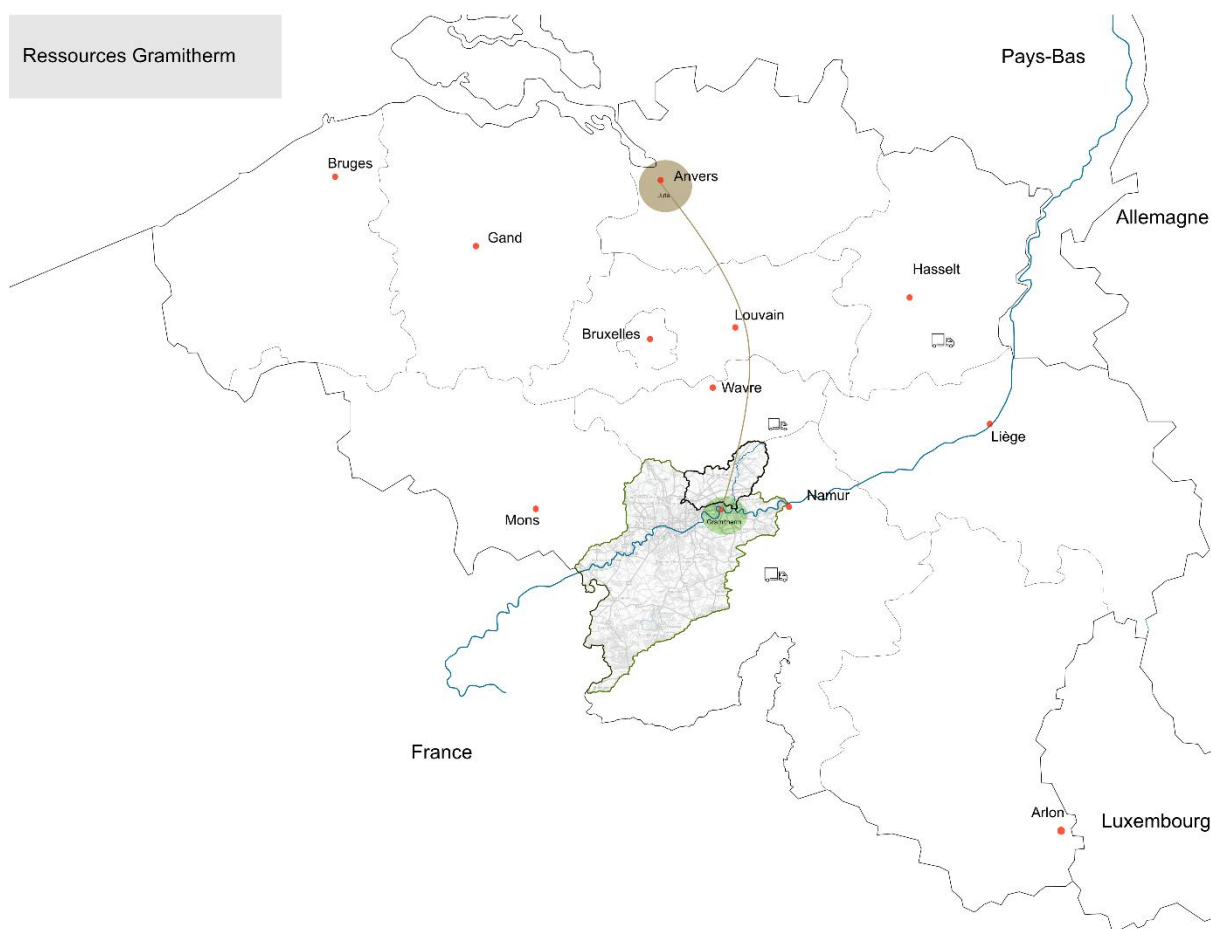


Figure 75. Le chemin de la bioressource du produit Gramitherm. Crédit : Rans Julie (2025)

L'entreprise Gramitherm travaille à une échelle locale pour la production de ses produits et internationale pour leur exportation. Les projets réalisés sont autant à l'échelle résidentielle que tertiaire. En ce qui concerne les lieux de projets, l'entreprise a pour objectif de réaliser des bâtiments dans un périmètre local (300 km). Bien que, étant le leader du marché, plusieurs pays sont demandeurs. Il arrive donc d'avoir de la demande en Suède par exemple. Le produit isolant gramitherm passe par des négociants autant reconnus pour leurs produits biosourcés que dans le marché non biosourcé afin d'atteindre tout type de public (écobati, bigmat, ...). Dès lors, il est donc difficile de connaître le tracé. En ce qui concerne la croissance de cette entreprise, le potentiel est très prometteur. En effet, une étude a été réalisée et a conclu que la quantité d'herbe perdue par an en France pouvait permettre le développement de 200 usines dans le pays. Cependant l'objectif n'est pas de démultiplier les entreprises en France mais bien dans d'autres pays afin de conserver un rayon de production local (Interview M. Son, 2025).

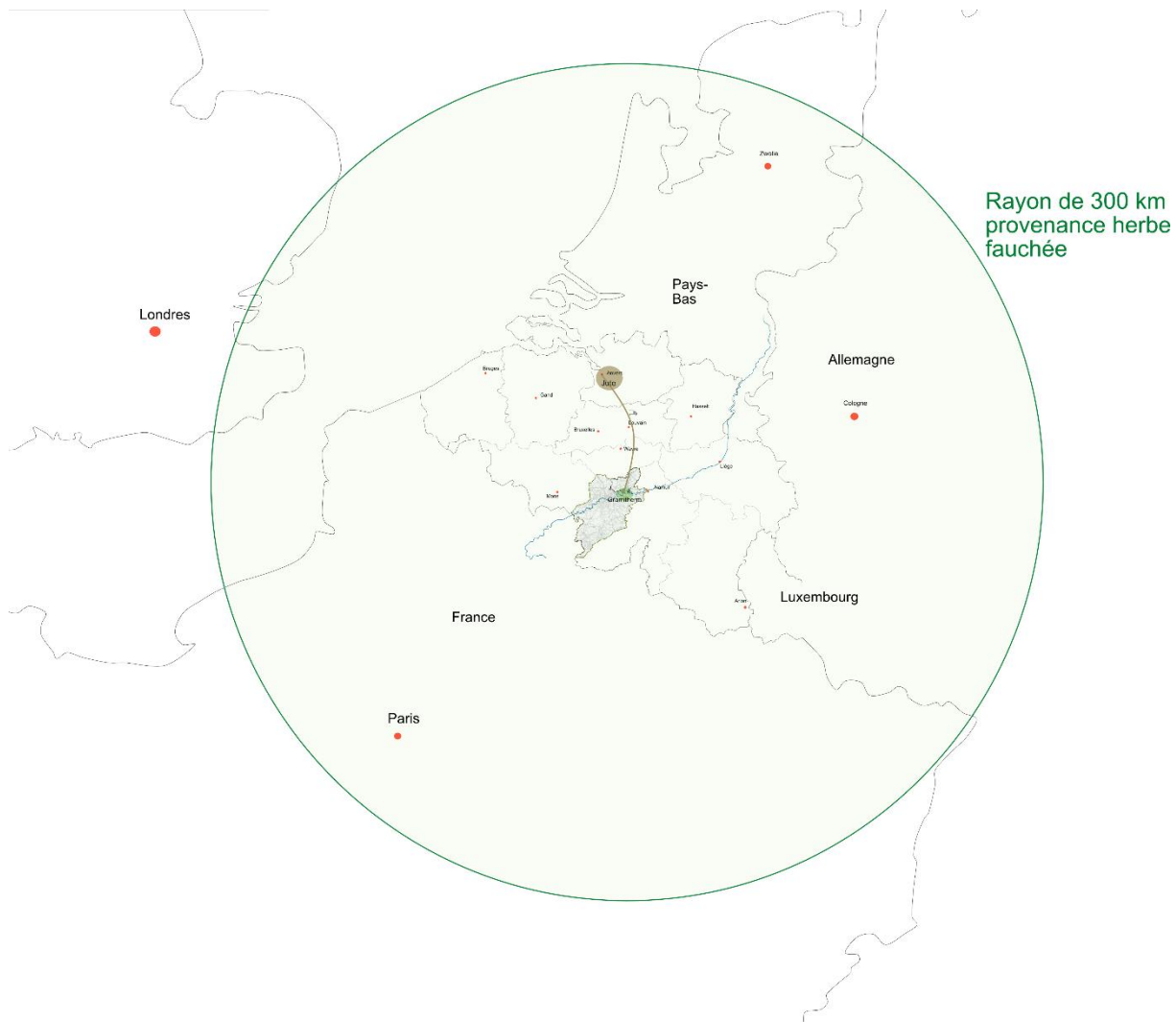


Figure 76. Chemin de la ressource du produit Gramitherm bis. Crédit : Rans Julie (2025)

## L'entreprise Paille-Tech

### Implantation



Figure 77. Photo satellitaire implantation Paille-Tech. Crédit : Google Map (2025)

L'entreprise Paille-Tech quant à elle, développe des panneaux de bois préfabriqués. Le déclin de l'activité industrielle a libéré un foncier attractif, propice à l'implantation de leur entreprise. En ce qui concerne le bâtiment occupé par Paille-Tech, il s'agit d'une ancienne glacerie qu'ils occupent depuis 15 ans. A la création de Paille-Tech, ils étaient seulement quatre personnes. Aujourd'hui cette activité compte environ vingt personnes dont les profils sont divers : autodidacte, architecte, ouvrier, dessinateur, ... Concernant l'implantation de cette entreprise, la proximité avec la Sambre ne semble pas être pour l'utilisation d'un transport fluviale. De fait, cela engendrerait de trop grands moyens de manutention. Ainsi, le transport par camion est donc privilégié. Cette entreprise est considérée petite (8,3 FTE) mais possède néanmoins un chiffre d'affaires de 640 541 euros avec un capital de 715 728 euros (Centrale des bilans, s.d).

### Origine de l'idée



Figure 78. Maison d'Edward Martin bâtie en botte de paille. Crédit : Nebraska (1925)

L'idée de réaliser ce modèle constructif serait issu d'après M. Lefrancq d'un système de bottes de paille empilées sous la forme d'un appareillage de briques qui était très présents aux Etats-Unis auparavant (Interview M. Lefrancq, 2025). Ainsi, on pourrait donc interpréter cette démarche comme une réappropriation de l'architecture vernaculaire et son adaptation aux besoins actuels. De plus, le développement de ces modules a impliqué plusieurs tests afin d'obtenir un système constructif qui ne se fissure pas lors de l'application de l'enduit de terre sur la paille. Cette recherche expérimentale pourrait également être associée à la méthode Luma.

De plus, Paille-Tech est la seule entreprise de biosourcé qui a repensé le modèle constructif. En effet, d'après lui beaucoup d'entreprises se lançant dans les isolants biosourcés ne font que remplacer un isolant pétro sourcé par un isolant biosourcé. Ainsi, à travers cette entreprise, on peut déceler cette notion d'innovation (Interview M. Lefrancq, 2025).

## Composition du produit



Figure 79. Photo de l'entreprise Paille-Tech. Crédit : Rans Julie (2025)



Figure 80. Photo de l'entreprise Paille-Tech. Crédit : Rans Julie (2025)



Figure 81. Photo des modules préfabriqués de Paille-Tech. Crédit : Paille-Tech

Les panneaux sont préfabriqués en atelier avec du bois, de la paille et de la terre crue locale. Seul l'épicéa est importé d'France. Cette décision a été prise suite à l'absence de production de lamellé collé en France avec du bois local. Paille-Tech a pour habitude de travailler avec la Société Agricole Raymakers et Daniel. Cette exploitation produit des ballots de pailles à destination de l'isolation. Les fibres cultivées pour obtenir ce type de produit sont le froment et l'escourgeon. En résulte dès lors divers produits : les fibres horizontales  $\rightarrow R = 6,94 \text{ (m}^2.k) / W$ , les fibres verticales  $\rightarrow R = 8,85 \text{ (m}^2.k) / W$ . Le prix est variable en fonction de la demande (site paille tech).

Il y avait peu de fond lors de la création de Paille-Tech. Ainsi, cela les a poussés à développer des logiques low-tech. Ainsi, lors de la conception des modules préfabriqués, l'humain occupe toujours une place importante dans la fabrication. Seule la compression des blocs de paille requiert une machine. De plus, ce type de construction implique une ligne de conduite à respecter. Ainsi, le choix de ces modules biosourcés implique une certaine façon de construire. La matière donne lieu à la forme et non l'inverse (Interview M. Lefrancq, 2025).

En outre, le choix de la conception des modules préfabriqués engendre des chutes de MDF de l'ordre de 20% qui est une quantité non négligeable. Cependant ces déchets ne sont pas valorisés et sont jetés ou mis à disposition de monsieur madame tout le monde.

Ensuite, la dynamique de cette coopérative est assez différente des entreprises standards. En effet, l'ensemble des personnes travaillent au même endroit. Ainsi, cela facilite les échanges entre les personnes qui conçoivent et celles qui exécutent, développant un travail coopératif (Interview M. Lefrancq, 2025).

### Pour qui

À la création de Paille-Tech, le marché de la bioressource était beaucoup plus compliqué. En effet, seul quelques curieux et auto constructeurs osaient se lancer dans la construction de maison en paille. Ainsi, ces idées préconçues concernant la dévalorisation et l'assimilation à une pauvreté avec ce matériau disparaissent peu à peu aujourd'hui. De fait, les personnes qui sont attirées par ce type de modèle constructif sont des personnes qui ont entendu qu'il était confortable d'y vivre ou passent devant des chantiers. Ainsi, on peut observer une évolution du mode de pensée chez les personnes qui déconstruisent leurs aprioris face aux matériaux naturels. Ce ne sont plus les personnes qui construisent pour l'écologie mais cela rentre dans les mœurs et il s'agit désormais de préoccupation de type esthétique, de rapidité, de confort, .... (Interview M. Lefrancq, 2025).

### Echelle de production

L'échelle de production des modules et de mise en œuvre des projets est similaire. En effet, les matériaux utilisés sont originaires de France sauf pour le bois.

De plus, l'équipe de Paille-Tech réalise environ 20 projets par an qui sont autant résidentielles que tertiaires situés principalement en Wallonie avec quelques projets réalisés dans le Nord de la France. Dès lors, dans une perspective de développement de l'activité, M. Lefrancq souhaiterait ouvrir une seconde entreprise Paille-Tech dans le nord de la France (M. Lefrancq, 2025).

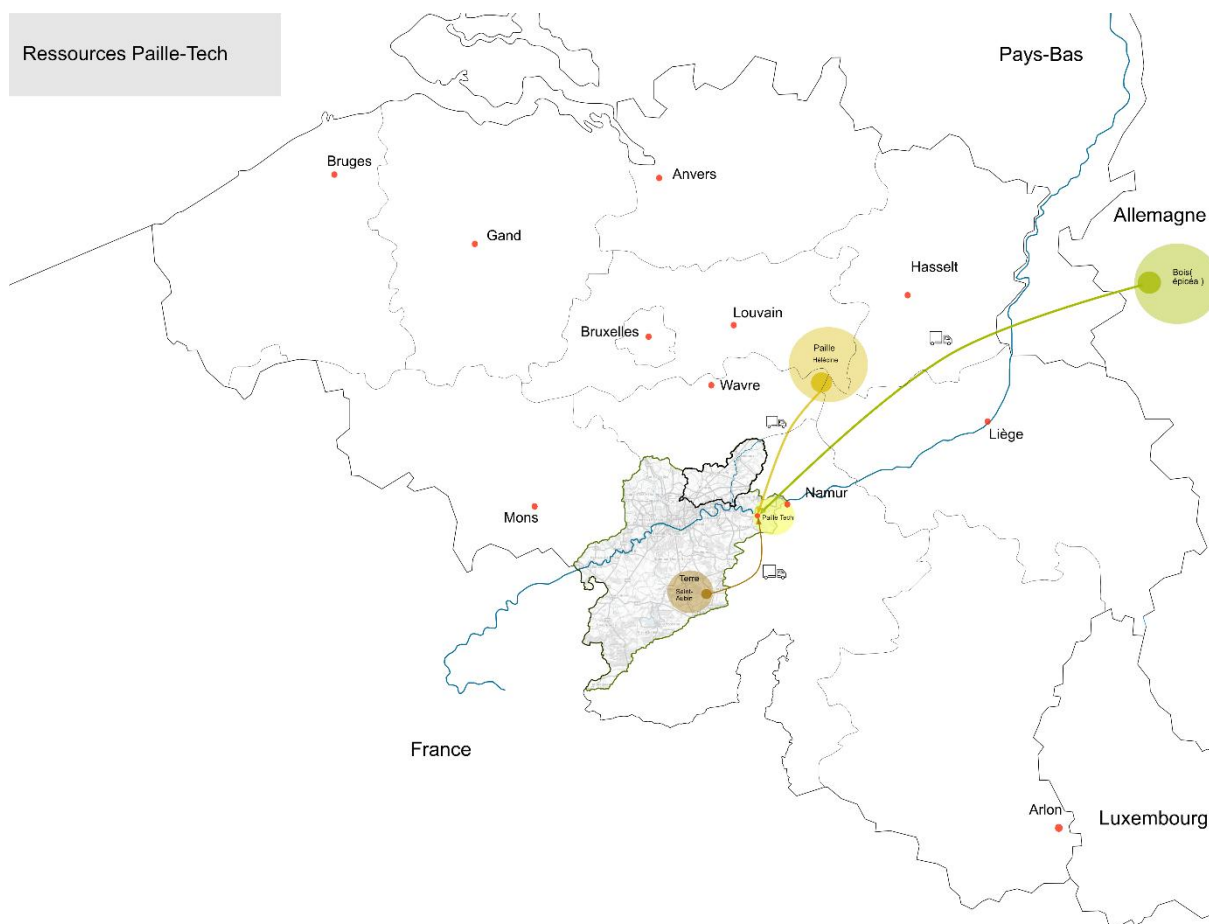


Figure 82. Chemin de la ressource du produit Paille-Tech. Crédit : Rans Julie (2025)

## Analyse croisée

### Implantation

Ces entreprises se sont toutes deux implantées dans des anciennes usines qui aujourd'hui sont intéressantes pour le développement d'une nouvelle économie au vu du prix du foncier. Leurs fonctionnements nécessitent le transport routier alors qu'elles sont à proximité d'un affluent de la Meuse. Néanmoins les coûts de manutention nécessaires sont trop élevés pour ce choix. Paille Tech et Gramitherm ont le même nombre d'employés mais n'ont pas la même échelle de production. En effet, Paille-Tech conserve un rayon local de 300km autant pour sa production que pour son exportation. Tandis que Gramitherm possède un rayon local pour sa production et international pour son exportation. C'est pourquoi Paille Tech est considérée comme une petite entreprise comparée à Gramitherm.

### Origine de l'idée

Paille-Tech s'est inspiré de pratiques vernaculaires pour les revisiter et les adapter aux besoins actuels. Tandis que Gramitherm a étudié un potentiel biosourcé non valorisé qui s'apparente à la méthode Luma. Ainsi, l'approche pour le développement de produit biosourcé est complètement différente. Cependant, il ne semblerait pas que ces entreprises ont analysé le territoire dans lequel elles s'implantaient pour la ressource. Manque de cohérence dans le processus pour la localité.

### Le produit

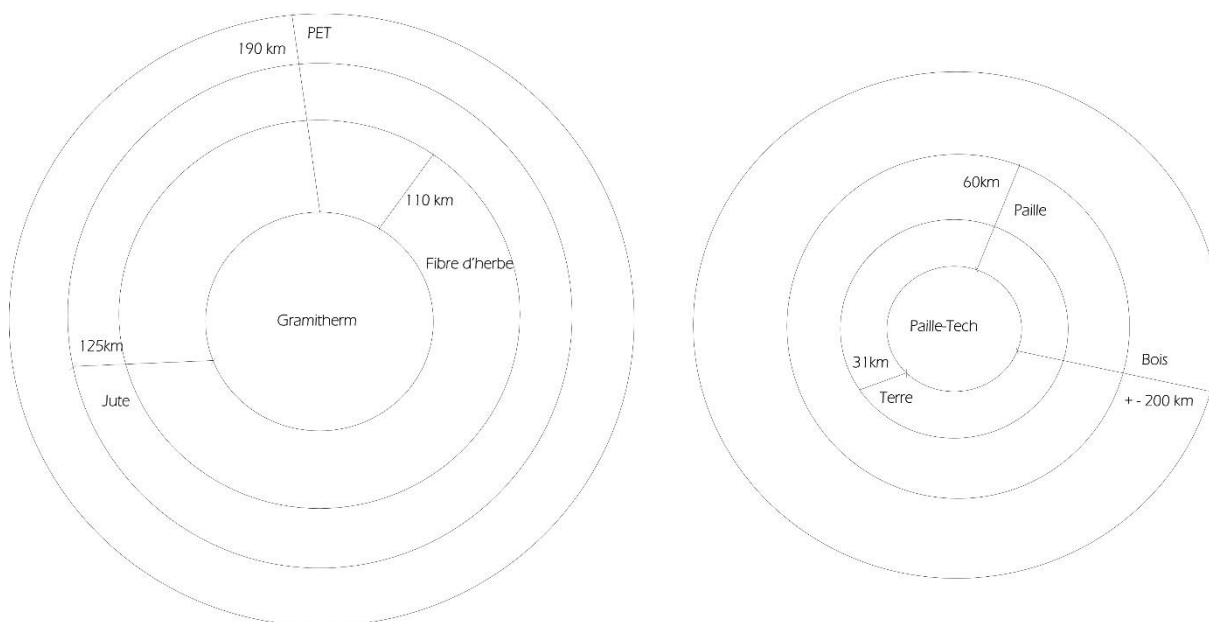


Figure 83. Schéma de la provenance des ressources. Crédit : Rans Julie (2025)

Un point important pour Paille-Tech est que l'entreprise a un suivi complet de sa production jusqu'au chantier. Chez Gramitherm, les intermédiaires ne permettent pas une vision claire du trajet de la ressource. De fait, les informations reprises sur ce schéma sont issues du site Gramitherm bien que lors de l'interview, je n'ai pas eu accès à ces informations. Dès lors, cette zone d'ombre est certainement liée à une échelle de besoin en ressource de façon constante. De fait, le produit étant industrialisé requiert un cahier de charge avec une série de performances à atteindre. L'exigence de rendement pousse l'entreprise à ignorer le cycle naturel de régénération, la contraignant à puiser ses ressources plus loin sur le territoire, ce qui affaiblit son ancrage local et l'éloigne d'une logique régénérative.

A contrario, Paille Tech, réalise un produit manufacturé réalisé sous forme de module pour assurer une large diffusion. Ainsi, la fabrication de ces produits est d'une part entièrement mécanisée chez Gramitherm et d'autre part les ¾ de la fabrication est faite manuellement Paille-Tech, ce qui engendre des volumes de productions différents. Par ailleurs, au sein de l'entreprise Paille-Tech une collaboration entre agriculteurs et entreprises semble émerger, favorisant la diversification des rendements et la création de nouvelles synergies entre les sphères alimentaires et fibreuses (Food et Fiber). Au-delà de ces aspects, l'entreprise Gramitherm semble être dans une logique circulaire-Tech en utilisant les déchets émis et les pertes de chaleurs des machines utilisées.

Par ailleurs, Gramitherm propose un produit type matériaux isolant tandis que paille-tech propose un produit de type composition de parois. Ainsi, ces entreprises répondent à des besoins différents. Ces deux entreprises ont à cœur de promouvoir un nouveau savoir-faire et de partager leurs connaissances au travers de formations qu'ils proposent au sein de leurs entreprises.

### Echelle

En ce qui concerne leur volonté de croissance, celle-ci est similaire. Ils ont tous deux pour ambition de démultiplier leur réseau dans d'autres pays. Mais la question se pose de savoir si la matière première convenant sur ce territoire sera la même utilisée à un endroit complètement différent. Dès lors, d'autres produits seront peut-être plus appropriés, surtout pour Paille Tech. Gramitherm aurait donc plus de facilité à se délocaliser, utilisant une majorité d'herbe de fauchage retrouvée naturellement dans un rayon beaucoup plus large. De plus cette ressource ne rentre pas en compétition avec le Feed par exemple. Ainsi, cette entreprise peut être associée au paradigme régénératif puisqu'elle entretient avec cette ressource une relation de réciprocité. En effet, l'herbe est perçue comme un service de production pour la société qui s'en sert pour développer des produits isolants. Mais la coupe régulière de ces herbes permet de stimuler la croissance des espèces dicotylédones en fin de printemps, notamment les plantes à fleurs, afin de favoriser la biodiversité. Cette approche contribue à attirer une variété d'insectes utiles, tels que les pollinisateurs et les prédateurs naturels des pucerons. Ces insectes y trouvent une source de nourriture alternative qui vient compléter les ressources alimentaires disponibles sur les parcelles agricoles, améliorant ainsi l'équilibre écologique et soutenant la pollinisation et le contrôle biologique des ravageurs. Cela évite également l'enrichissement du sol qui favorise la pousse d'adventices et de graminées, et la multiplication par bouturage des espèces invasives notamment la renouée du Japon. De plus, l'herbe fauchée laissée sur le sol produit lors de sa décomposition deux fois plus de méthane que le fumier et pollue donc l'atmosphère (BOISSADY E., 2023).

Pour conclure, le potentiel de développement d'une économie biosourcée sur le territoire étudié est établi par le biais d'une analyse SWOT. Cette dernière a pour objectif de comprendre les forces, faiblesses, opportunités et menaces de cet essor de marché.

**Forces :** Le bassin de l'Orneau bénéficie déjà de la présence d'organismes engagés tel que Valbiom dans le développement des matériaux biosourcés. Il dispose d'un important gisement de ressources agricoles, soutenu par des sols fertiles, et d'un savoir-faire vernaculaire précieux pour réactiver des techniques constructives locales. Le territoire offre également un foncier industriel attractif, notamment en bord de Sambre, propice à l'implantation de nouvelles activités. Enfin, les matériaux biosourcés sont sains et recyclables, favorables à une approche écologique du bâtiment.

**Faiblesse :** Le secteur des matériaux biosourcés reste peu développé localement, avec peu d'entreprises valorisant les ressources disponibles sur ce territoire. Le respect des cycles naturels limite la capacité de production, obligeant des acteurs tels que Gramitherm à s'approvisionner à l'extérieur du territoire. Par ailleurs, une part de la population demeure méfiante à l'égard de ces matériaux, bien que cette perception semble en évolution selon Paille-Tech.

**Opportunité :** Le territoire regorge de coproduits et fibres agricoles inexploités pouvant nourrir de nouvelles filières. Celles-ci contribueraient à créer des emplois locaux non délocalisables, utiles dans une région marquée par le chômage. Elles pourraient également renforcer les liens entre agriculteurs et industriels, en diversifiant les revenus agricoles permettant un regain d'intérêt pour cette filière vieillissante. Ce territoire étant majoritairement destiné à l'alimentation animale, dans une perspective de réduction du régime carné, une part importante des terres pourrait être redirigée vers la production de biomasse. Une gestion plus raisonnée des ressources permettrait enfin de restaurer la diversité paysagère et écologique de ce territoire largement homogénéisé.

**Menace :** Le manque de recul sur le recyclage des matériaux biosourcés et leur exigence en entretien posent question. Un risque de conflit d'usage pourrait émerger entre la production alimentaire et la construction, notamment si la pression sur les terres s'intensifie pour la mise en place de la bioéconomie. Il est impératif de respecter les cycles naturels pour éviter une logique extractivisme similaire à celle des matériaux traditionnels pourrait réapparaître, compromettant les objectifs du paradigme régénératif.

## 4. Un territoire aux multiples enjeux

### 4.1 La pollution des sols agricoles

**La compréhension fine des bioressources du territoire analysé de manière écologique, culturelle et économique implique désormais de déceler les enjeux du territoire pour développer des leviers en tenant compte des concepts vu précédemment.**

Tout d'abord, suite à la première visite de site, plusieurs enjeux ont été mis en évidence. Après avoir parcouru le long de la Sambre, un des éléments qui est assez étonnant est la proximité entre certaines cultures agricoles et les industries.

Il est donc intéressant de se demander si ces sols sont pollués et quel est l'origine de cette pollution. Ainsi, il est important de comprendre les émissions des diverses industries présentes sur le territoire. Grâce à la banque de données de l'état des sols, il est possible d'observer à plusieurs reprises la présence de terres polluées situées à proximité d'anciennes zones d'extractions. En effet, le sillon de la Sambre est marqué par un paysage anciennement industrialisé. Dans le courant des années 1854 et 1856, un mouvement s'est déployé pour aller à l'encontre du développement des industries chimiques qui entraîne une expertise du taux de nuisances de ces industries débouchant sur une législation dans le but de diminuer ces nuisances. En 1854, plusieurs riverains se sont plaints suite à la découverte de plusieurs arbres morts, cultures brûlées par les vapeurs acides des fabriques. Il existe également une préoccupation sanitaire. En effet, plusieurs habitants se plaignaient de toux et de douleurs aux yeux à proximité de dégagements de fumées. Cependant, il est fort de constater que les effets désastreux sur la végétation sont produits dans des communes qui ne sont pas directement voisines des usines. De fait, suite à des analyses, il semblerait que le rayon de pollution s'étende autour de 2000 mètres. Par exemple, ces industries sont pointées comme étant la cause de la maladie de la pomme de terre, les fèves, les fêveroles, les betteraves, les pois, les haricots, les arbres fruitiers et les céréales. En 1850, une fabrique d'acide sulfurique et de soude s'implante à Auvelais au vu des voies de communications présentes. S'en suit rapidement des plaintes concernant les rejets d'acide (Marechal J., s.d).

LE SOIR

S'abonner

Opinions

Podcasts

Politique

Société

M

### Les pesticides, tueur silencieux à Fernelmont?

Un nombre anormal de cancers dans un quartier de la commune namuroise de Fernelmont ? Des habitants et des médecins soupçonnent les épandages de pesticides.

### 13.751 Hennuyers exposés au plus haut taux de pesticides agricoles : dans la région carolo, les communes des Bons Villers et Pont-à-Celles sont les plus touchées

Récemment, l'Institut Scientifique de Service Public (ISSEP) a dévoilé les résultats d'un travail de recherche sur l'exposition potentielle de la population aux pesticides agricoles. En province de Namur, près de 3.830 personnes seraient exposées au niveau le plus élevé. Mais toutes les communes ne sont pas concernées.

### a Gembloux | Des aides à la plantation de haies en milieu agricole pour des autoroutes de biodiversité

La Ville de Gembloux propose plusieurs formes d'aide pour soutenir des plantations et autres mesures qui font du bien à la nature. Exemple à Ernage, avec un corridor de 570 mètres de haies.

LIÈGE université

Gembloux

Agro-Bio Tech

10 décembre 2024

Source [www.terra.uliege.be](http://www.terra.uliege.be)

Surveiller l'ambrosie à feuilles d'armoise en Région wallonne (Belgique) : Bilan des 5 années de lutte de l'Observatoire wallon des Ambrosies

### Voici comment la commune de Gembloux a réglé trois problèmes grâce à une seule solution: le miscanthus

Publié le 13/04/19 à 21h02 par Quentin Ceuppens, Aline Lejeune

Figure 84. Compilation d'articles. Crédit : Le soir (2016), Sudinfo (2024), L'avenir (2025), Uliège (2024), RTL info (2019).

De plus, plusieurs articles parus dans la presse ont mis en évidence des problématiques de ce territoire. Notamment la perte de biodiversité dû au remembrement, le développement d'espèces invasives telle que l'ambrosie à feuille d'armoise et les pesticides. En effet, cette dernière problématique est prégnante sur ce territoire au vu de la panoplie d'articles traitant ce sujet. Parmi ces nombreux polluants, ressort le nom du glyphosate. Ce dernier est largement utilisé sur la commune de Fleurus. Pourtant, plusieurs études montrent que l'usage de ce pesticide entraîne une baisse de biodiversité et favorise le développement d'espèces invasives au détriment des espèces natives.

Grâce à la banque de donnée de l'état des sols, il est possible de voir aujourd'hui au travers d'une superposition des cartes des sols pollués et du parcellaire agricole des terres à enjeux. En parcourant des cartes historiques, il semblerait que ces terrains ont été pollués suite à des activités antérieures et actuelles. En effet, l'industrie, les zonings industriels, les centres d'enfouissements et d'extractions se retrouvent systématiquement à proximité des zones polluées. Dès lors, ces activités sont sources de plusieurs types de polluants. Il est retrouvé des traces métalliques, de l'hydrocarbure pétrolier, du polychlorobiphényle, de l'hydrocarbure aromatiques polycyclique et du cyanure (BDES, s.d).



Figure 85. Carte des sols pollués du bassin versant de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Ces terres polluées posent question quant à leur destination alimentaire animale ou humaine. De fait, ils sembleraient plus opportuns de renverser la hiérarchisation des besoins en présence de ces sols. Cela représenterait un potentiel au développement d'une nouvelle agriculture dont les fibres ne se retrouveraient pas dans la chaîne alimentaire.



Figure 86. Photo : zone d'enfouissement. Crédit : Google Map (20°)



Figure 87. Photo : zoning industriel. Crédit : Google Map (2025)



Figure 88. Photo : zone industrielle. Crédit : Google Map (2025)



Figure 89. Photo : zoning industriel. Crédit : Google Map (2025)

En plus de cette pollution locale, il existe également une pollution diffuse. En effet, d'après le diagnostic environnemental de la Wallonie, il a été observé une pollution diffuse par les nitrates et les pesticides dans les masses d'eau souterraine. Ce phénomène est d'autant plus présent en Hesbaye qui est une des régions où l'agriculture intensive est la plus présente. Ainsi, cette carte permet de constater la présence élevée de nitrate et de pesticide qui est plus présente dans la partie Est du bassin versant de l'Orneau. Cette constatation corrèle avec la nature du sol moins propice au développement de l'agriculture, demandant ainsi un apport plus important de nutriments pour obtenir un meilleur rendement. Tandis que sur le croissant fertile (limons à drainage favorable avec une roche calcaire), seul le seuil de concentration en pesticide est dépassé car ce sol est propice au développement de l'agriculture.

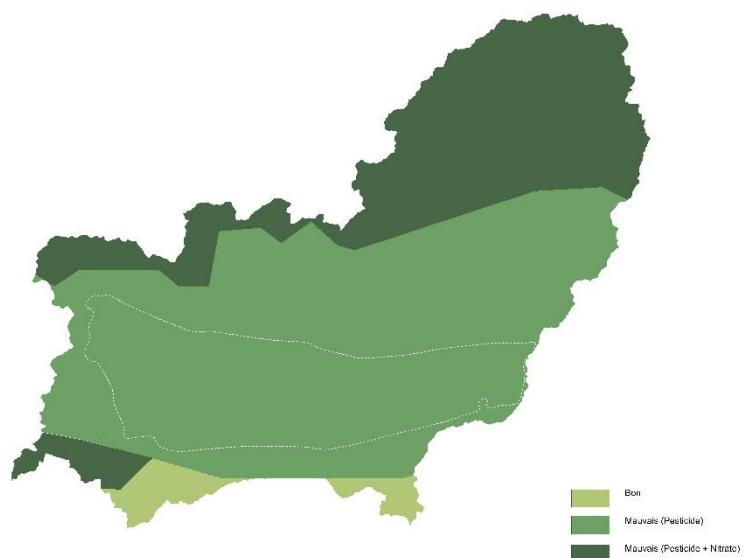


Figure 90. Carte de la pollution diffuse dans le bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

## 4.2 La déconsidération de la nature des sols agricoles

Au-delà de ces parcelles à enjeux, il existe également ce que l'on appelle les sites marginaux. Ces derniers engendrent un moins bon rendement pour l'agriculteur au vu de la nature de ces sols souvent mal exploités.

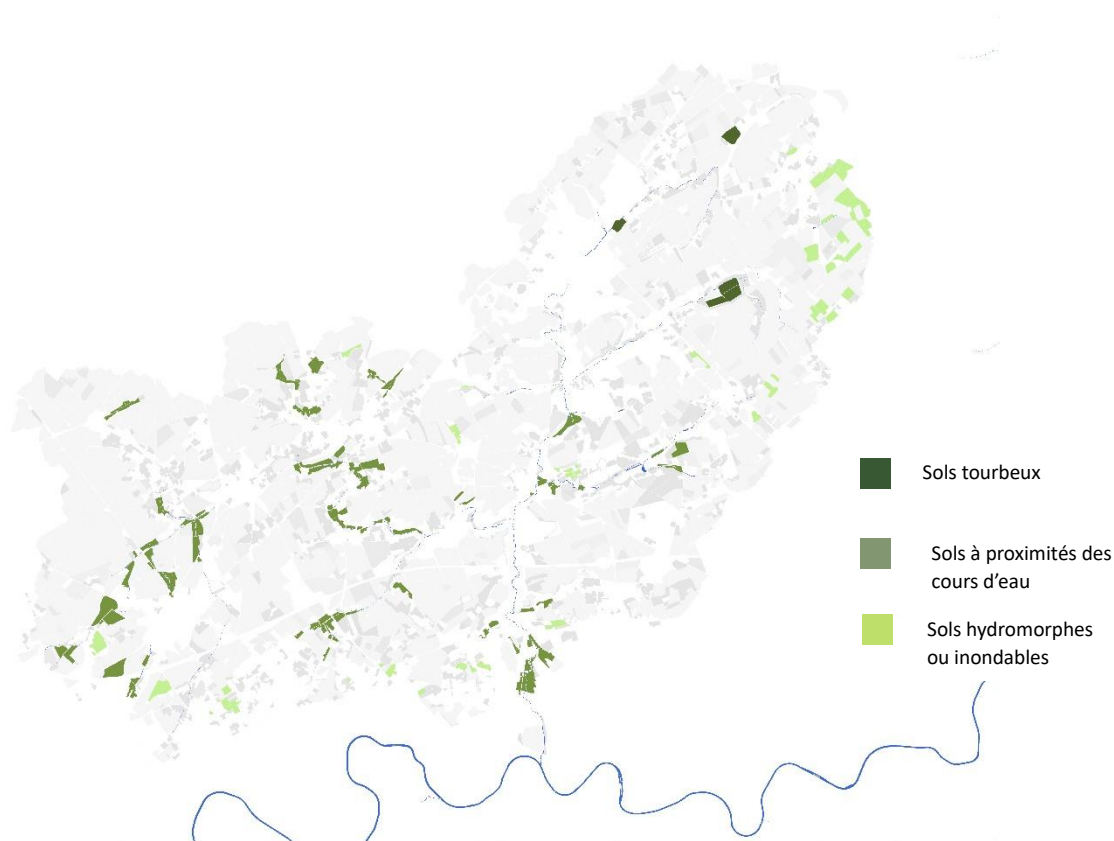


Figure 91. Carte des sols marginaux du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Afin de comprendre le positionnement des sites marginaux, ceux-ci sont répartis en trois grandes catégories. Les sols à proximité des cours d'eau, les sols en milieux humides ou inondable et les sols sur d'anciennes réserves forestières.



Figure 92. Photo sol à proximité d'un cours d'eau.

Crédit : Google Map (2025)

Auparavant, ces espaces étaient conservés pour le débordement des cours d'eau car le sol était trop humide pour les cultures. (Anselme M., Arcq M., Butil P., et al., 1986). Ces sols sont donc également plus souvent soumis à l'érosion.



Figure 93. Photo d'un champ sur un sol hydromorphe. Crédit : Google Map (2025)

Ensuite, les sols hydromorphes et inondables sont ceux qui n'ont pas une bonne rétention de l'eau et qui sont des lieux humides propices au développement d'un autre type de végétation.



Figure 94. Photo d'un sol tourbeux. Crédit : Frankard P. (2021)

Enfin, il existe les sols tourbeux localisé dans la partie EST où le sol est plus acide et plus propice au développement des forêts. Cette géographie corrèle donc avec les anciens massifs forestiers de ces régions qui ont été déboisé pour intensifier les rendements agricoles.

### 4.3 L'érosion des sols agricoles



Figure 95. Photo de sols agricoles érodés. Crédit : Le Roi Alain (2018).

Ensuite, un autre aspect questionnant est le phénomène de l'érosion des sols agricoles entraînant une perte de leur qualité et donc de moins bons rendements. L'érosion est causée par plusieurs facteurs. En effet, le type de culture peut influencer ce phénomène. Dès lors, la betterave, le maïs et la pomme de terre sont plus à risque au vu du faible couvert végétal qu'ils offrent.

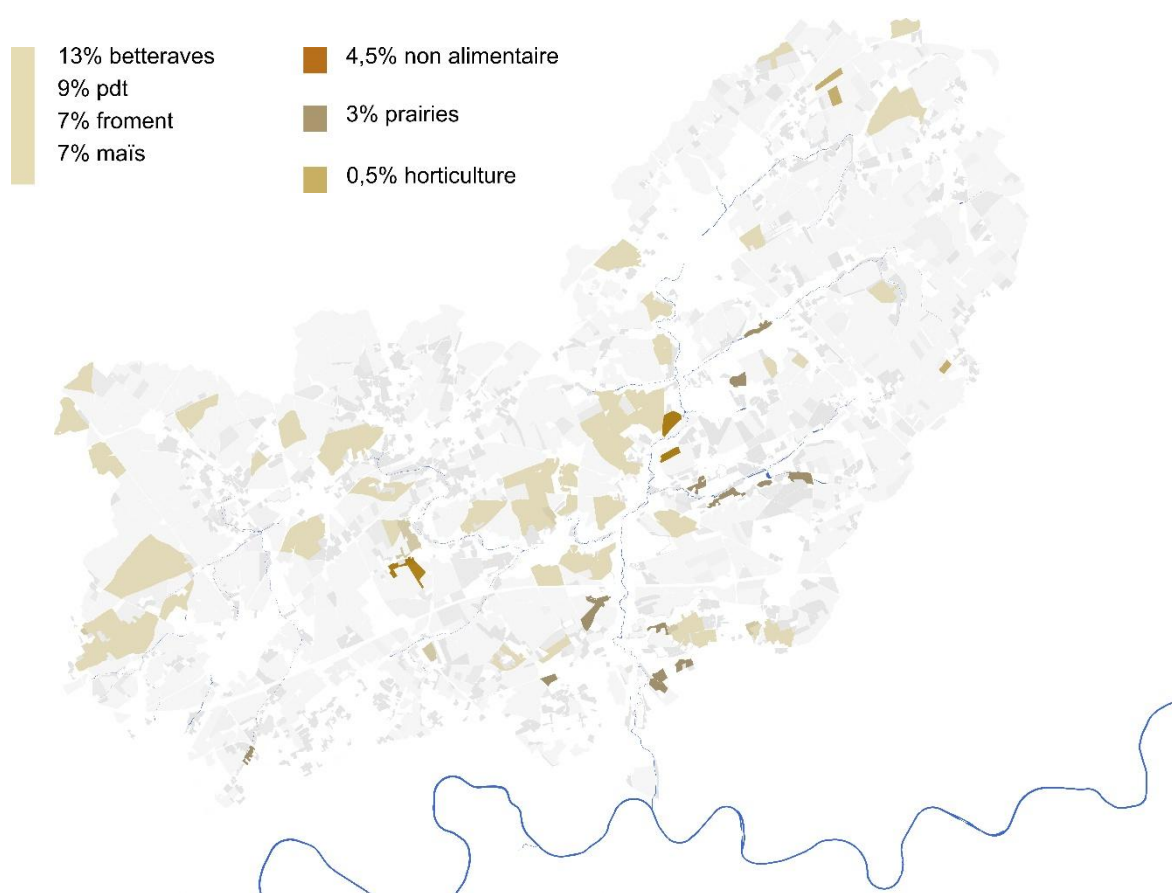


Figure 96. Carte des sols sensibles à l'érosion. Crédit : Rans Julie (2025)

De fait, la façon de semer en interligne favorise l'écoulement de l'eau et engendre des coulées boueuses. De plus, les racines de ces plantes sont peu profondes et n'ont pas la capacité de retenir les terres en cas de fortes pluies. En outre, la superposition des zones sujettes à l'érosion ainsi que les axes de ruissellement du Géoportail ont permis de cibler les parcelles à enjeux répertoriées ci-dessous.

Ces sols à enjeux révèlent un manque de prise en compte des spécificités et dynamiques naturelles du site, ce qui a conduit à un détachement progressif des pratiques agricoles vis-à-vis de leur ancrage pédologique. Cette rupture a généré une série d'enjeux identifiés précédemment. Ainsi, une utilisation adaptée de la bioressource à ces enjeux permettrait une régénération du territoire.

## 5. Hypothèse de projet

### 5.1 Les figures d'un territoire comme levier pour agir

Le croisement des diverses terres à enjeux répertoriées précédemment permet de dégager plusieurs figures liées aux spécificités territoriales. Cette carte représente alors divers potentiels d'actions. En effet, ces terres destinées actuellement à l'alimentation selon la hiérarchisation des bioressources (Food, Feed, Fiber, Fuel) n'est pas optimale invitant à repenser leurs utilisations actuelles. Le changement d'affectation de ces terres permettrait de se réancrer dans le territoire, de développer de nouvelles continuités paysagères, de penser une nouvelle agriculture, une diversification des pratiques et des cultures en développant de nouvelles typologies de transformation et de valorisation de sous-produit. L'objectif est de penser une agriculture plus adaptée à son territoire.



Figure 97. Carte des sols à enjeux du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Afin de comprendre le système agricole dans son ensemble, une étude approfondie concernant le bâti agricole a également été réalisée. Dès lors, nous avons pu remarquer que la plupart des fermes ont multiplié leurs activités pour pouvoir subvenir à leurs besoins. Cependant, il existe divers cas surprenants. De fait, le premier concerne certaines fermes situées à moins d'un kilomètre du noyau villageois qui sont monofonctionnelles et qui ne participent pas à la synergie du village. Pourtant, comme nous l'avions vu auparavant, l'emplacement des villages étaient souvent organisés autour de la ferme. Aujourd'hui, il n'en est plus rien. Dès lors, ces fermes sont considérées comme un potentiel dormant qui permettrait de retrouver une nouvelle dynamique au village mais également de diversifier les activités de ces fermes. Ensuite, le second cas concerne les fermes abandonnées. Ces dernières sont minoritaires sur le territoire mais constitue une richesse patrimoniale qu'il faut préserver.

Ces bâtiments sont situés à des endroits choisis auparavant de manière stratégique qui sont également un potentiel pour repenser entièrement une nouvelle agriculture avec de nouvelles pratiques. Enfin, le dernier cas identifié concerne les fermes entièrement réaffectées. Dans une optique où l'agriculture serait à nouveau à son paroxysme, ces bâtiments ont été conçus pour remplir une fonction bien précise dont le potentiel spatial n'est pas optimisé. Ainsi, il est intéressant de ne pas perdre entièrement cette fonction agricole mais peut-être de la valoriser d'une manière différente.

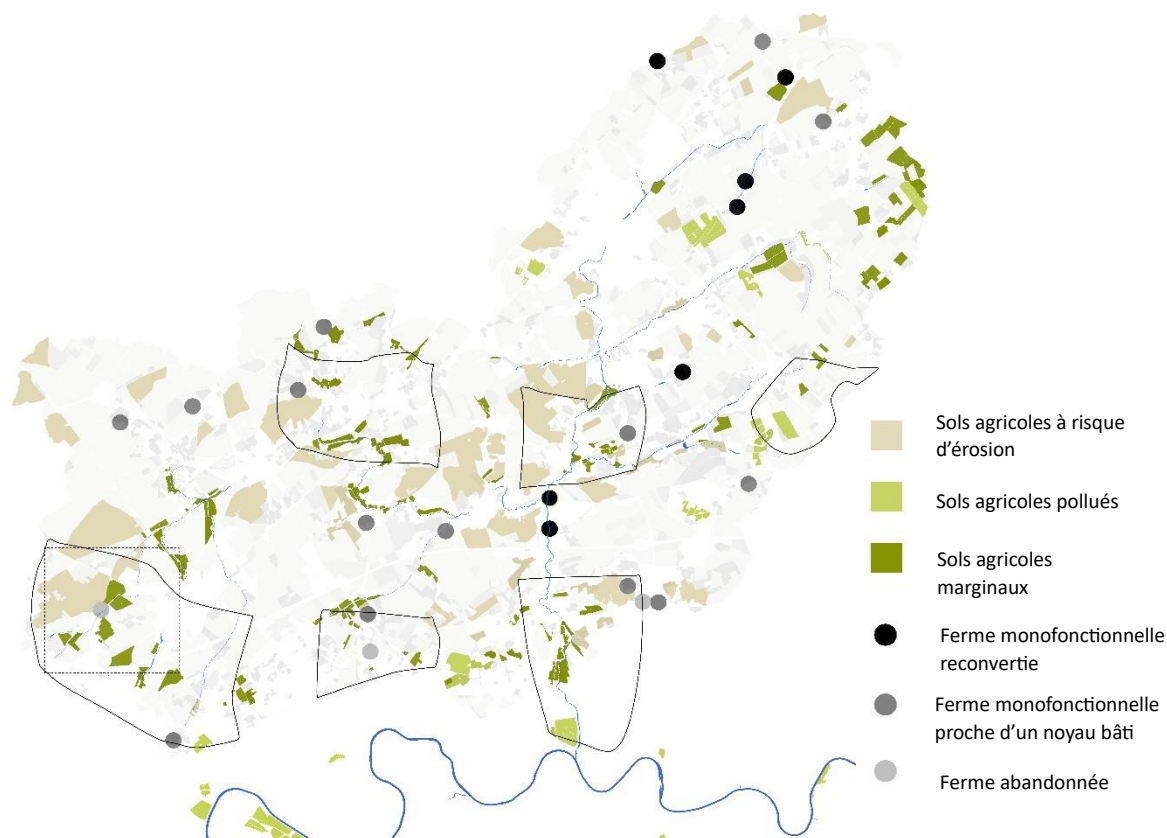


Figure 98. Carte des sols à enjeux et des fermes à enjeux sur le bassin de l'Orneau. Crédit : Atelier (2025)

Ensuite, la superposition de ces fermes à enjeux avec les parcelles à enjeux répertoriées permet de se concentrer sur des zones propices au développement du projet. Cette superposition a également pour objectif de réarticuler le bâtiment avec son environnement proche. Cette échelle montre qu'il existe des systèmes à enjeux qui se répète sur l'ensemble de ce territoire.

Dès lors, la compréhension fine d'un de ces systèmes en établissant des solutions permettrait de les démultiplier sur l'ensemble du bassin de l'Orneau en les adaptant aux spécificités territoriales de chaque système. De cette manière à l'échelle du bassin versant, ces systèmes permettraient d'établir de nouvelles connexions entre eux et ainsi régénérer ce territoire fragilisé.

Ce tableau reprend les ressources qui ont été présélectionnées en tant que potentiel de valorisation croisées avec les terres à enjeux tout en considérant les SE. Cette démarche permet de développer une nouvelle agriculture en considérant les ressources de façon systémique afin de répondre aux multiples enjeux de ces sols dans l'optique de régénérer ce territoire.

Ressources présélectionnées		SE production				SE résilience	SE maintien habitat	SE culturel
		Food	Feed	Fiber	Fuel			
Sols pollués	Miscanthus		Paillage	Isolant/ béton	chauffage	Stock carbone, limite érosion, filtre pollution	Refuge faune	
	Sylviculture			Isolant/structure	chauffage	Stock carbone, ombre	Refuge faune	Savoir-faire artisanal
Sols marginaux	Miscanthus		Paillage	Isolant/ béton	chauffage	Stock carbone, limite érosion, filtre pollution	Refuge faune	
	Mouton	Lait/ Fromage		Isolant/ textile		Fertilisation naturelle		Tradition rurale
	Sylviculture			Isolant/structure	chauffage	Structure le sol et filtre l'eau, ombre	Refuge faune	Savoir-faire artisanal
Sols érodés	Haie			Isolant	chauffage	Limite érosion, stock carbone, ombre	Refuge faune, attire pollinisateurs	Paysage rural
	Lin	Huile	Tourteau	Isolant/béton/textile		Limite érosion, engrais vert	Attire les pollinisateurs	Savoir-faire belge
	Colza	Huile	Tourteau	Isolant/béton		Limite érosion, engrais vert	Attire les pollinisateurs	
	Sylviculture			Isolant/structure	chauffage	Structure le sol, filtre eau, ombre	Refuge faune	Savoir-faire artisanal
	Froment	Farine		Isolant/structure		Stock carbone	Refuge rongeurs, matériau pour nid	Paysage rural, savoir-faire traditionnel

Figure 99. Tableau : croisement des ressources présélectionnées, des SE, des 4F et des sols à enjeux. Crédit : Rans Julie (2025)

## 5.2 Compréhension du système agricole sélectionné



Figure 100. Photo 1 de la ferme.  
Crédit : Rans Julie (2025)



Figure 101. Photo 2 de la ferme.  
Crédit : Rans Julie (2025)



Figure 102. Photo satellitaire de l'implantation de la ferme étudiée. Crédit :  
Google Map

Le projet s'appuie sur une ferme en carré du 18<sup>e</sup> désormais abandonnée à proximité d'un cours d'eau et du noyau villageois de Wangenies, dans la commune de Fleurus. Ce bâtiment est représentatif d'un type de structure agricole et de sols à enjeux que nous avons pu identifier à plusieurs reprises sur le bassin de l'Orneau. Ainsi, les solutions développées à cette échelle locale pourront servir de leviers pour les situations similaires retrouvées sur l'ensemble de ce territoire. De plus, cette ferme étant abandonnée doit être rénovée permettant l'implication de bioressource locale dans ce projet.

Cette ferme présente plusieurs sols à enjeux vu précédemment. En effet, il existe plusieurs terres marginales et sujettes à l'érosion.



Figure 103. Photo 1 sol érodé de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)



Figure 104. Photo 2 sol érodé de la ferme.  
Crédit : Rans Julie (2025)



Figure 105. Photo sol marginal de la ferme. Crédit :  
Rans Julie (2025)

En nous rendant sur place, nous avons pu réaliser un relevé de la végétation présente sur site. En effet, des frênes et des peupliers semblent existant depuis plusieurs années. Néanmoins, la parcelle étant délaissée depuis plusieurs années, on y retrouve de la végétation typique de friche. En effet, il y avait des ronces, des orties, des buddléias, ... Au-delà de ces éléments, des jeunes arbres se sont également ressemés permettant de déceler une végétation qui semblerait plus propice à ce milieu. De fait, nous avons pu trouver des jeunes bouleaux et des jeunes saules typiques de zones plus humides offrant des pistes pour la régénération de ce territoire.

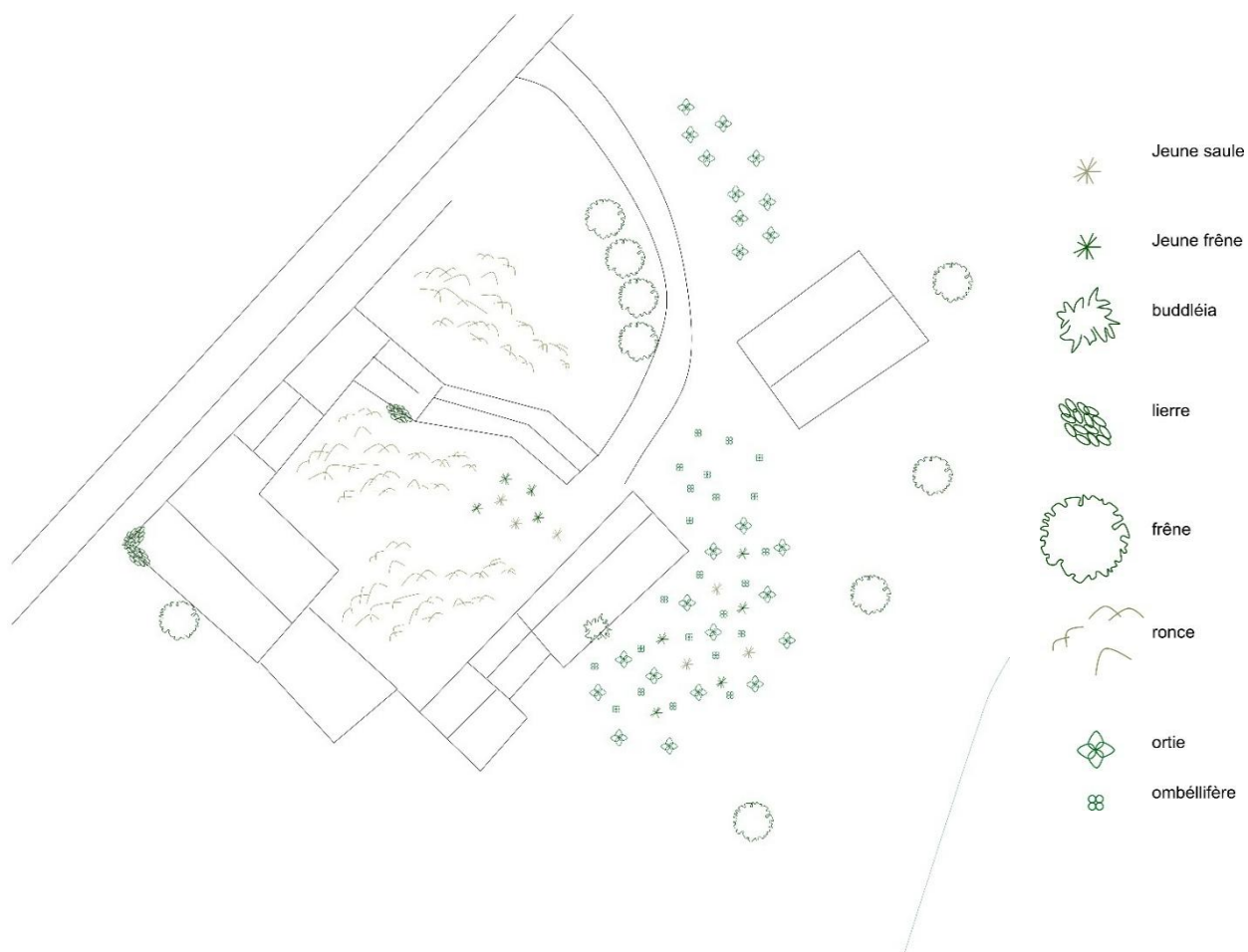


Figure 106. Relevé de la végétation à proximité de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Ensuite, l'analyse de la carte Ferraris nous a permis de constater que plusieurs éléments paysagés ont aujourd'hui disparu. En effet, le système de haie, une réserve de bois, et bon nombre de vergers ne font plus partie de ce paysage aujourd'hui. Confirmant la tendance remarquée à l'échelle du bassin de l'Orneau.



Figure 107. Illustration de la carte Ferraris. Crédit : Rans Julie (2025)

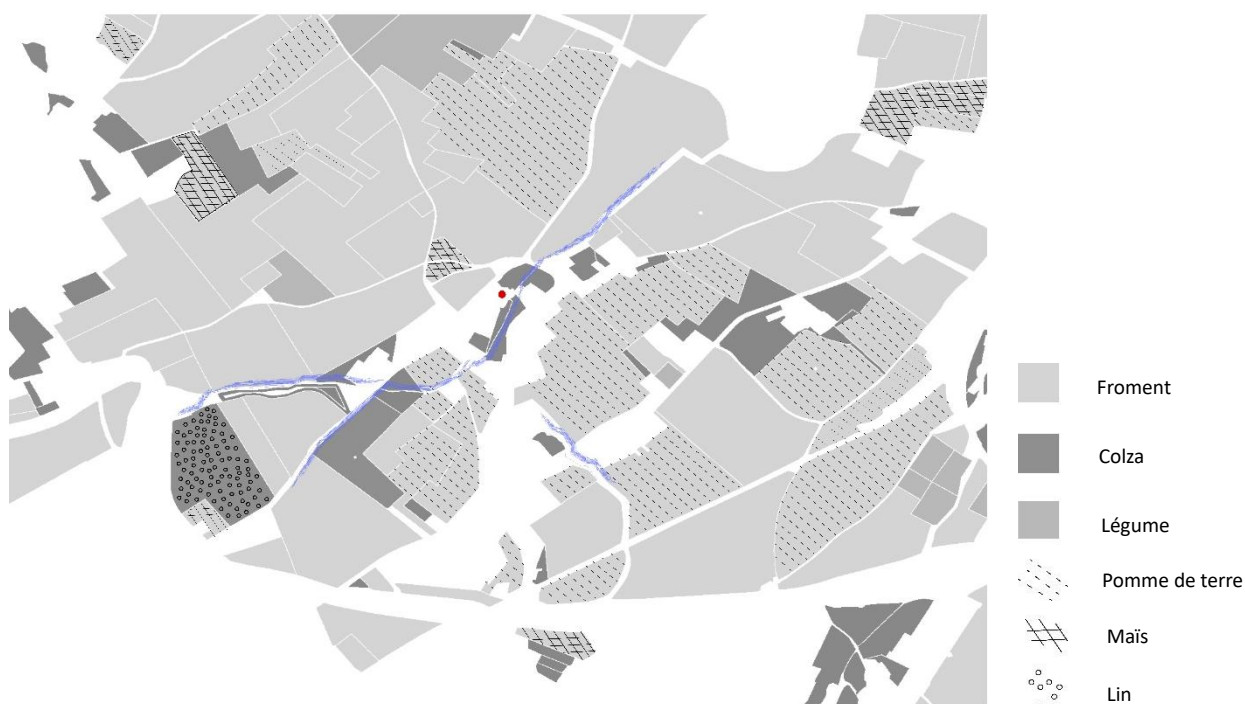
De fait, il subsiste quelques haies parsemées sur le territoire mais il n'existe pas de maillage vert ni de positionnement de haie stratégique contre les ruissellements par exemple. De plus, la majorité des arbres sont situés en bordure de l'autoroute. Néanmoins, il reste une réserve forestière plantée à l'ouest, au bord du village voisin.



Figure 108. Carte de la végétation actuelle aux alentours de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

En ce qui concerne les arbres fruitiers, ceux-ci sont plantés de manière ponctuelle soit en dehors du village, aux abords de nouvelles fermes ou simplement pour « décorer » les bords de routes. Dès lors, ces bioressources sont décontextualisées du territoire et considérées de façon esthétique ou séparatives sous exploitant leurs services écosystémiques.

Ensuite, les parcelles à proximité de la ferme, il reste aujourd'hui quelques terres fourragères au sein du noyau faisant écho aux structures agricoles anciennes mais la majorité sont des parcelles de taille importantes supportant des fibres alimentaires où domine le froment et la pomme de terre. En plus faible quantité, il existe des cultures de colza, de lin, de maïs et de l'horticulture très localisée. De manière générale le territoire reste également relativement homogénéisé ne prenant pas en compte les spécificités naturelles de ce milieu comme à l'échelle du bassin de l'Orneau.



Ces terres sont gérées par de nouvelles fermes implantées en périphérie du village où la plupart se sont concentrée sur l'élevage et les produits laitiers. De plus, une d'entre elle est nommée Ferme des marais, ce qui laisserait penser qu'elle se soit établie dans une ancienne zone humide corrélant avec les essences retrouvées aux abords de la ferme. La végétation présente dans ce milieu peut être appréhendée au travers d'une action réalisée par la commune de Fleurus qui incite les citoyens à planter des essences locales. Parmi elles, sont proposées des aubépines, le cognassier, le cornouiller mâle, le pommier, le cerisier, le prunellier, le saule blanc et le tilleul (Ville de Fleurus, 2024).

### 5.3 Développement de la stratégie de projet

L'évolution des modes de consommation impact la problématique financière du secteur agricole. Au 19<sup>e</sup> siècle, l'alimentation représentait 60% des budgets par ménage. Aujourd'hui, seul 12% des budgets sont destinés à l'alimentation sans compter les plats préparés et les consommations extérieures (Duquesne B., Matendo S., Lebailly P., s.d).

L'agriculture telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui, posent divers problèmes vus précédemment. Ainsi nous avons développé trois scénarios dans une logique de représentation de différents paradigmes sur le réel afin de repenser l'agriculture de manière régénérative et en pensant au-delà de la bioressource. Pour se faire, nous avons choisi : le green-tech, la permaculture et l'agroécologie.

	Green-Tech	Agroécologie	Permaculture
Parcelle agricole	Augmentation des tailles de parcelles	Taille moyenne des parcelles	Taille très variée selon un schéma concentrique en lien avec l'historique du site
Végétation	Fonction esthétique	Réalisation de continuités, palie aux parcelles à enjeux	Végétation stratifiée pour une meilleure transition et continuité
Usage du sol	Monocultures pour maximiser les rendements	Agroforesterie, diversification des cultures	Cultures locales, pas de rotation de culture
Eau	Stocker l'eau (bassin)	Développement de mares et de zones humides	Collecte de l'eau de pluie,
Topographie	Absence de considération	Haie en bas de pente, agroforesterie sur versants	Swales, vergers sur pentes ensoleillées
Circulation	Optimisation de l'utilisation de l'autoroute et du train	Optimisation de la nationale	Utilisation des anciennes connexions entre villages
Habitation	Désertation partielle	Nouveau réseau énergétique grâce à la biométhanisation	Densification du village
Ferme	Reconversion en gîte ou ferme monofonctionnelle	Point de vente, diversification des rendements	Lieu de rassemblement du village, multifonctionnelle
Relation	Internationale	Echelle du bassin de l'Orneau	Intravillages

Figure 110. Tableau : croisement des scénarios aux éléments caractéristique du paysage. Crédit : Rans Julie (2025)

Chaque scénario présente des avantages comme des inconvénients qu'il est nécessaire de comprendre afin de dégager un scénario optimal.

### Green Tech

Ce scénario présente l'avantage de réduire le travail manuel grâce à l'automatisation, ce qui permet d'accroître les rendements. Il repose sur des pratiques agricoles innovantes et adaptables, notamment à travers le développement d'agricultures urbaines, sur les toits, ou l'intégration de panneaux solaires combinant le Food et le Fuel. Par ailleurs, les produits issus de la recherche en laboratoire visent à optimiser les rendements tout en limitant la concurrence des adventices.

La réduction de la charge de travail entraînera une diminution de la main-d'œuvre nécessaire et une augmentation de la surface cultivée par agriculteur. Cependant, cette approche requiert des équipements coûteux, inaccessibles pour de nombreux exploitants. À long terme, le travail du sol intensif risque d'appauvrir sa qualité. De plus, cette logique d'homogénéisation ne tient pas compte des spécificités locales des sols, ce qui peut compromettre leur bon usage et leur durabilité.

### Permaculture

Sur le plan productif, il vise **l'autosuffisance** alimentaire et énergétique du village, en réduisant la dépendance aux importations grâce à des ressources locales comme la biométhanisation. En combinant food, feed, fiber, fuel, il évite les concurrences d'usage tout en optimisant les surfaces.

Ce modèle soutient également le maintien de l'habitat en favorisant la biodiversité via des cultures **diversifiées** et la valorisation des **interfaces** écologiques (haies, bandes cultivées, lisières).

En matière de service de régulation, les arbres apportent de l'ombre, les volailles remplacent le labour, et les déchets sont **recyclés** en ressources (compost, paillage, biométhane), réduisant ainsi l'usage d'intrants et d'énergie fossile.

Ce scénario renforce les services culturels à travers des projets participatifs comme les jardins partagés, le partage de savoirs et l'intégration d'outils comme la monnaie locale contribuant à une société plus **coopérative** et ancrée dans son territoire. La réorganisation du territoire est effectuée en lien avec son histoire, en structurant les activités autour de la ferme selon un **zonage** adapté aux enjeux actuels (Holmgren D., 2011).

Cependant, ce scénario est trop utopiste pour notre société actuelle. De fait, il est difficilement imaginable de penser que l'ensemble des habitants de ce village s'impliqueraient à ce point pour obtenir une autosuffisance du village. Ainsi, il serait nécessaire de densifier la surface du village qui empiéterait sur des terres exploitables. Dès lors se posent des questions de quelles terres seraient constructibles. De plus, étant dépendant des uniques conditions climatiques de ce territoire, les rendements seront extrêmement variables.

### Agroécologie

Sur le plan de la **production**, ce scénario met l'accent sur la diversité permettant de combiner le food, le feed, le fiber et le fuel sur une même parcelle offrant de nouveaux rendements. Par exemple, l'association de cultures céréalières avec le noyer est qui offre une double production : bois et noix. La rentabilité de la noix intervient entre 12 et 15 ans après plantation, et un espacement de 7 à 12 mètres entre les arbres permet de préserver les rendements agricoles (Liagre F., Scop Agroof, s.d). Concernant l'adaptation territoriale, certaines essences d'arbres sont mieux adaptées aux contextes locaux (climat, nature des sols, topographie, disponibilité en eau). Des espèces comme le chêne pédonculé, le châtaignier, le mérisier, le frêne ou le pommier ont été identifiées pour leur résilience, leur compatibilité avec les cultures et leurs bénéfices agronomiques ou écologiques pour ce territoire

(Balleux P., Louah L., 2014). En parallèle, des pratiques comme la biométhanisation ou les chaudières à biomasse contribuent à l'autonomie énergétique du système.

Le maintien de l'habitat est obtenu grâce à la diversification des cultures qui enrichit le milieu et renforce la biodiversité, notamment grâce aux cultures intercalaires, haies ou systèmes mixtes associant élevage et vergers. Ces associations favorisent les interactions écologiques et renforcent la résilience des agroécosystèmes.

Les bénéfices en termes de **régulation** portent sur le développement d'un enracinement profond, améliorant la structuration du sol, sa capacité à retenir l'eau et à absorber les nitrates. Cette dynamique accroît également la tolérance à la sécheresse et limite la propagation de maladies. La diversité écologique freine la prolifération des ravageurs, et l'introduction contrôlée d'animaux d'élevage (porcs, volailles) aide à interrompre les cycles biologiques des nuisibles, notamment par la prédation des larves (Liagre F., Scop Agroof, s.d). Des pratiques comme le recyclage de la matière organique (fumier, résidus de culture donnés aux poules) s'inscrivent aussi dans cette logique circulaire.

Il existe également une dimension **culturelle**. L'agroécologie valorise les circuits courts et les liens entre producteurs, transformateurs et consommateurs, tout en favorisant la création d'emplois par la diversification des productions (FAO, 2018).

Cependant, les méthodes mises en œuvre dans une approche agroécologique reposent sur une diversification des cultures peu adaptée à la mécanisation, rendant les récoltes plus minutieuses et nécessitant un matériel plus spécifique. De plus, ces pratiques n'offrent pas de résultats immédiats, il faut souvent un certain temps avant que l'agriculteur puisse réellement bénéficier de ses investissements.

L'analyse approfondie des différents scénarios permet désormais de formuler une stratégie de projet en tirant parti des atouts spécifiques de chacun. Cette réponse projectuelle s'inscrira à la fois à l'échelle locale et territoriale, tout en prenant en compte les particularités propres à chaque système agricole en crise. L'ancrage territorial, rendu possible par les analyses menées, évite une approche déconnectée du contexte et oriente le choix des bioressources les plus adaptées à chaque situation. Ce positionnement vise à favoriser la régénération des territoires agricoles. La suite du développement du projet prendra appui sur le cas d'étude de Braives pour la mobilisation de ressources locales. Les sols identifiés comme sensibles offrent un terrain favorable à une nouvelle forme d'agriculture, intégrant des bioressources spécifiques et contribuant à l'élaboration d'un projet profondément enraciné dans son territoire.

## 5.4 Pistes d'actions pour une régénération du territoire

Le développement final du projet ainsi que ses conclusions seront présentés à la suite de ce travail. Toutefois, les différentes analyses menées permettent de faire émerger plusieurs pistes, que je vais exposer ci-dessous en tenant compte des dynamiques systémiques propres aux bioressources et des enjeux spécifiques à ce territoire.



Figure 111. Identification des terres comme levier pour une régénération du territoire. Crédit : Rans Julie (2025)

Cette carte représente les parcelles propices au développement d'une nouvelle agriculture. Ces terres à enjeux sont principalement liées à l'érosion et aux terres marginales. Néanmoins, il existe également des terres inexploitées tel que des friches, des prairies aux abords d'industries ou de commerces, ...

Dès lors, la problématique de l'érosion peut être atténuée au travers de divers moyens. En effet, il est possible d'intégrer un système de haies qui permettrait de limiter les axes de ruissellements (SE régulation). Ces dernières seraient plus adaptées en pied de versant des parcelles problématiques. Elles sont également utiles perpendiculairement à un axe de ruissellement, à l'interface d'une parcelle cultivée et d'une prairie et en renforcement d'une bande enherbée le long de la rivière (Ouvry JF., Richet JB., Bricardo R., et al., 2012). Au-delà de son rôle préventif associé au SE de régulation, la haie est également considérée comme SE maintien habitat en développant des corridors écologiques dans un paysage aujourd'hui fragmenté. Restaurer un maillage vert contribue à la régénération des écosystèmes, à l'image du projet de Braives évoqué plus tôt. La haie, en plus de ses services écosystémiques, nécessite un entretien régulier qui peut générer des copeaux de bois valorisables : en énergie ou comme isolant (compactés ou soufflés dans des caissons).

Cela suppose l'investissement dans un taille-haie, et l'organisation d'ateliers participatifs pour la fabrication de ces caissons en développant des savoir-faire locaux (SE culturel).

Par ailleurs, le taillis à courte rotation (notamment avec des peupliers locaux) permet de renforcer les réseaux écologiques (SE habitat), de limiter l'érosion et d'offrir une diversification agricole (SE régulation), tout en fournissant une ressource bois utile en construction ou en énergie (SE production). Enfin, les cultures intermédiaires comme le colza, le lin ou le miscanthus jouent un rôle contre l'érosion (SE régulation) et abritent la biodiversité (SE habitat). Le colza et le lin, en particulier, peuvent agir comme engrais verts, réduisant les apports en nitrates (SE régulation).

Ensuite, les sols marginaux, sont principalement situés en bord de cours d'eau. En effet, Walonmap référence ces zones comme étant inondables et non propice à un rendement idéal. Ainsi, le miscanthus pourrait convenir à ce type de milieu. En effet, il a l'avantage de favoriser la biodiversité (SE habitat) et il permet également de limiter l'érosion des berges (SE régulation). De plus, il peut être valorisé dans des filières de construction et donc diversifier les revenus des agriculteurs (SE production).

Il est également possible de prévoir la plantation de peuplier ou de saule en bordure de cours d'eau. Ces essences retrouvées sur le territoire permettraient de rétablir ce milieu humide, de favoriser un maillage vert (SE habitat) et de limiter l'érosion des berges (SE régulation). Dès lors, la production de bois peut-être également envisagée afin de diversifier les revenus et d'entretenir ce milieu (SE production). En effet, il existe le taillis courte rotation (TCR) qui permet de protéger les cours d'eau des pratiques agricoles. Ils sont généralement disposés en bande de quatre mètres et les récoltes sont établies tous les cinq ans. Par ailleurs, il existe également les taillis à très courte rotation (TTCR) qui sont récoltés tous les 2 ans. Ainsi, les TCR sont récoltés à l'aide de matériel forestier tandis que les TTCR peuvent être récoltés avec des machines agricoles, plus simple pour les agriculteurs (Valbiom, 2017). Ces taillis à courte rotation peuvent être valorisés de façon énergétique, comme paillage ou en tant que matériaux de construction. De fait, comme nous avons pu le voir avec le projet de Braives, il est possible d'utiliser la vannerie avec ce type d'essence (SE culturel). Le rétablissement d'un paysage agricole intégrant des zones boisées pourrait ainsi être interprété comme un renouveau des savoir-faire et des techniques ancestrales (Desair J., Callbeaud J., Steenackers M., et al., 2022).

Au-delà de ces zones inondables, il existe également des sols hydromorphes aptes au développement de zones humides. Dès lors, avec le réchauffement climatique, ces zones sont précieuses et méritent d'être rétablies. Ainsi, il serait intéressant d'y planter une végétation particulière à ces endroits tel que des saules, des joncs ou des roseaux. Ainsi, ces milieux humides permettent de filtrer l'eau, la réguler en cas de fortes pluies (SE régulation) et abritent une biodiversité particulière (SE habitat). Ensuite, l'entretien de ces milieux pourrait également être une source d'activité plus locale où la vannerie pourrait également être développée grâce au saule, au roseau ou au jonc (SE culturel). Ces derniers pourraient également être utilisés dans la réalisation de chaume mais sous forme d'une économie plus locale de l'ordre du projet de Braives vu précédemment.

Ces sols hydromorphes sont également propice au développement d'agroforesterie. D'après un retour d'expérience, il a été planté environ 1300 arbres à l'hectare en conservant 3 mètres entre les rangs à l'aide d'une planteuse à choux. Cette pratique demande peu d'entretien. De fait, il a fallu en moyenne 4 jours pour mettre en place cette culture. Ensuite, 7 ans après la plantation, un élagage est nécessaire pour mettre les ramures de côté. Ce n'est que 14 ans plus tard que les premières coupes peuvent être réalisées. Ce travail représente environ 7 jours pour récupérer 115 stères à l'hectare. L'entretien de ces arbres équivaut à 2 jours par an, où les moutons peuvent se nourrir de ce fourrage (Livenais M., 2024). Cette association de la culture et de l'élevage permet également d'éviter la hiérarchisation des bioressources et de développer des alliances entre le Food, Feed, Fiber, Fuel.

De plus, ce territoire dispose de prairies et de friches qui sont des terres non exploitées. Ainsi, elles sont sujettes au déploiement de nouvelles ressources tel que le chanvre ou encore le tournesol. En effet, ces dernières sont plus adaptées aux futures conditions climatiques. De plus, la destination non alimentaire du chanvre n'empiète pas sur les parcelles destinées à l'alimentation et donc ne développe pas une concurrence entre ces deux secteurs. En outre, cela permet à l'agriculteur de diversifier ses revenus. Le chanvre est une culture qui n'est pas actuellement sur le territoire du bassin versant de l'Orneau. Pourtant, une entreprise de béton de chanvre nommée Isohemp est située à proximité. Ainsi, cette culture pourrait s'inscrire aisément dans ce cycle de production. Au-delà de ce potentiel dormant, il existe également la ressource herbagère en bord de route déjà exploitée par l'entreprise Gramitherm. A cette échelle, il existe 8149,6 m de bord de route qui correspond à environ 400 m<sup>3</sup> d'isolants. Ainsi, cette ressource pourrait être intégrée dans le projet de rénovation de la ferme car celle-ci est disponible immédiatement.

De fait, la ferme étant abandonnée présente divers éléments dégradés. Parmi ceux-ci, plusieurs complexes de planchers sont effondrés et la majorité des toitures sont détruites. De plus, si la stratégie de projet insère une fonction de logement, le bâtiment n'étant peu voire pas isolé, requiert plusieurs interventions qui permettront d'utiliser des bioressources du territoire à petite et grande échelle.

Je conclurai ce travail par une rétrospective de son évolution. La réflexion s'est progressivement enrichie, d'abord en abordant la question à travers une échelle des besoins, puis en l'inscrivant dans une approche systémique, fondée sur une nouvelle manière de concevoir l'architecture, inspirée du biorégionalisme. Le cas de Braives a constitué un exemple concret, révélant les relations systémiques induites par son inscription territoriale. Ensuite, l'ancrage dans le bassin de l'Orneau a permis de mieux comprendre les spécificités de ce territoire naturelles et de cerner le potentiel de développement d'une nouvelle économie au cœur de ce territoire. Par ailleurs, les éléments culturels du territoire ont ouvert des pistes de réinterprétation de l'usage des bioressources. La compréhension fine des enjeux locaux révèle ainsi une opportunité de réinventer les pratiques agricoles en valorisant des bioressources adaptées qui pourraient être multifonctionnelle et régénérer le territoire. Enfin, l'intégration de ces bioressources dans différents scénarios prospectifs permet d'envisager leur rôle au sein d'une stratégie territoriale élargie, fondant un projet architectural ancré dans le système agricole, avec une visée régénérative.

## 6. Bibliographie

### Articles scientifiques

ALLACKER K., MOUTON L., & ROCK M. (2023). Bio-based building material solutions for environmental benefits over conventional construction products-life cycle assessment of regenerative design strategies. *Energy and Building*, volume 282. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112767>

BADOUARD C., BLIARD C., BOGARD F., et al. (2021). Development and characterization of viticulture by-products for building application. *Construction and Building Materials*, volume 302. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124142>

BONET FERNANDEZ D., PETIT I., LANCINI A. (2014). L'économie circulaire : quelles mesures de la performance économique, environnementale et sociale ? *Revue Française de Gestion Industrielle*. Vol. 33 No 4, pg 23-43. DOI : <https://doi.org/10.53102/2014.33.04.791>

BOZSAKY D., (2019). Nature-based thermal insulation materials from renewable resources – a state – of – the – art review. *Slovak Journal of Civil Engineering*, vol. 27, pg 52-59. DOI: [10.2478/sjce-2019-0008](https://doi.org/10.2478/sjce-2019-0008)

CENSI C., BENETEAU T., ANE C., et al. (2020). *Bioressource*. 3pg, DOI: [10.17180/d3tc-j279](https://doi.org/10.17180/d3tc-j279)

CHERIET F. (2017). Changement climatique, enjeux agricoles et défis alimentaires, No 2,pg 271-277. DOI : [10.15122/isbn.978-2-406-07196-9.p.0271](https://doi.org/10.15122/isbn.978-2-406-07196-9.p.0271)

CHEVALIER A. (1994). Histoire de deux plantes cultivées d'importance primordiale. Le Lin et le Chanvre. *Persée*, pg 51-71. DOI : <https://doi.org/10.3406/jatba.1944.6107>

CHRISTIANS C., de SMET L. (1962). Hommes et Terres du Nord, *Persée*, pg 163-171. DOI : <https://doi.org/10.3406/htn.1963.1138>

Cole R. (2012). Regenerative design and development : current theory and practice. *Building Research*. Volume 40, pg 1-6 DOI : <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.617516>

COSTES A., FINDELI A. (2007). De la recherche-création à la recherche-projet: un cadre théorique et méthodologique pour la recherche architecturale. *Lieux Communs - Les Cahiers du LAUA*, 2007, pg 139-161. DOI : [hal-00978330](https://doi.org/10.1080/09613218.2023.2204414)

DAMS B., MASKELL D., SHEA A., et al. (2022). "Upscaling bio-based construction: challenges and opportunities. *Building Research & Information*, vol 51, pg 764-782. <https://doi.org/10.1080/09613218.2023.2204414>

DELORD J. (2010). Les courants majeurs de l  thique environnementale. *Publication scientifique du Muséum*, pg 473-537. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.mnhn.2557>.

DELORD J. (2019). L'extinction d'espèce, Histoire d'un concept & enjeux éthiques. *Publication scientifique du Muséum*, pg 473-53. DOI : [10.4000/books.mnhn.2482](https://doi.org/10.4000/books.mnhn.2482)

DESAIR J., CALLEBAUT J., STEENACKERS M. et al. (2022). Le taillis à courte rotation en Belgique. Examen des opportunités, des obstacles et des effets. *Reports of the Research Institute for Nature*

and Forest. Research Institute for Nature and Forest, Brussels, pg 1-105. DOI : [doi.org/10.21436/inbor.103890940](https://doi.org/10.21436/inbor.103890940)

DOLLE J., FAVERDIN P., AGABRIEL J., et al. (2013). Contribution de l'élevage bovin aux émissions de GES et au stockage de carbone selon les systèmes de production. Fourrage, pg 181-191. DOI : [hal-01173674](https://doi.org/10.1017/S00141801173674)

du Plessis C. (2012). Towards a regenerative paradigm for the built environment, Building Research & Information. Volume 40, pg 7-22. DOI : <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.628548>

DURU M., THEROND O., (2023). Paradigmes et scénarios de transition des systèmes alimentaires pour la neutralité carbone. Cahier d'agriculture, pg 1-9. DOI : <https://doi.org/10.1051/cagri/2023016>

EKHARMICH H., ELRHABI S. (2019). Les matériaux de construction locaux, un appui pour une architecture contextuelle autosuffisante en énergie. African and Mediterranean Journal of Architecture and Urbanism, vol. 1, N°2, pg 1-17. DOI : [10.48399/IMIST.PRSM/amjau](https://doi.org/10.48399/IMIST.PRSM/amjau)

ERROUX J. (2003). Jachère. Encyclopédie berbère, 1-9 pg. DOI : <https://doi.org/10.4000/encyclopedieberbere.1471>

JAYET P. (2007). Quelles perspectives pour une agriculture durable ? Les cahiers français : documents d'actualité, pg 76-81. DOI : [hal-01172836](https://doi.org/10.1017/S00141801172836)

MADRELIEUX S., COURTONNE J., GRILLOT M. et al., (2023). Bioéconomie et économie circulaire : lecture critique et place de l'élevage. INRAE Productions Animales, No 1, pg 1-16. DOI : [hal-04135588](https://doi.org/10.1017/S001418011735588)

MORINIERE L. (2024). Éco-centrisme ou anthropocentrisme en droit public de l'environnement. Une controverse doctrinale. , L'opposition doctrinale, pg1-12 DOI : [hal-04541930](https://doi.org/10.1017/S00141801174541930)

MARECHAL J. (2013). L'insoutenable légèreté de l'air. Industrie chimique et territoires de la pollution dans la vallée de la Sambre (1850-1870). Débordement industriels, pg 155-177. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.pur.111305>.

ROLLOT M. (2022). Les Trois Paradigmes de l'Architecture. Cahiers du LHAC, pg 145-170. DOI : [hal-03760572](https://doi.org/10.1017/S0014180117360572)

ROLLOT M. (2021). Pour une monumentalité écologique. Wildproject. La Beauté d'une ville, Pavillon de l'Arsenal, pg 522-533. DOI : [hal-03543215](https://doi.org/10.1017/S00141801173543215)

ROLLOT M. (2018) Le biorégionalisme américain. Un outil pour repenser nos territoires. Ecorev, N° 47 (2), pg 85-95. DOI : [hal-02126700](https://doi.org/10.1017/S001418011702126700)

ROLLOT M. (2018). Aux origines de la " biorégion ". Des biorégionalistes américains aux territorialistes italiens. Métropolitiques, pg 1-5. DOI : [hal-01943071](https://doi.org/10.1017/S001418011701943071)

ROLLOT M., AUBERTIN C. (2021). L'architecture localement bio- et géo-sourcée de Christophe Aubertin : régionaliste, biorégionaliste ? Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère, pg 1-27. DOI : [hal-03543225](https://doi.org/10.1017/S001418011703543225)

ROLLOT M., SCHAFFNER M. (2021) Qu'est-ce qu'une biorégion ? Petite bibliothèque d'écologie populaire, No 12. DOI : <https://doi.org/10.4000/craup.8128>

MILANOVIC F. (2018). Utilitarisme et rapports à la nature : la fin d'une démesure ? Sur les modes d'existence et l'agentivité du vivant. Démesure, pg 1-13. DOI : [hal-01724802](https://doi.org/10.1017/S001418011701724802)

SEBILLOTTE M., ALLAIN S., DORE T., et al. (1993). La jachère et ses fonctions agronomiques, économiques et environnementales. Diagnostic actuel. Le courrier de l'environnement de l'INRA, pg 11-22. DOI : [hal-01207237](https://doi.org/10.1017/S001379280000237)

SERVAIS P. (2011). La crise des années 1845-1848 dans l'est de la Wallonie, Histoire & Mesure, pg 157-186. DOI : <https://doi.org/10.4000/histoiremesure.4129>

RIVAS-AYBAR D., JOHN M. & BISWAS W. (2023). Environmental Life Cycle Assessment of a Novel Hemp-Based Building Material. Materials, volume 16 Pg 1-18. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma16227208>

## Revue

Berg P., Dasmann R. (2019). Réhabiter la Californie. Ecorev', n°47, pg 73-84, accessible en ligne : <https://shs.cairn.info/revue-ecorev-2019-1-page-73?lang=fr>

BUCLET N. (2011). Territoire, innovation et développement durable : l'émergence d'un nouveau régime conventionnel ? Revue d'Economie Regionale & Urbaine, volume 5, pg 911-940, accessible en ligne : [https://shs.cairn.info/article/RERU\\_115\\_0911?lang=fr](https://shs.cairn.info/article/RERU_115_0911?lang=fr)

BONNEAU C. (2020). Les limites planétaires. Regards croisés sur l'économie, n°26, pg 41-46, accessible en ligne : <https://shs.cairn.info/revue-regards-croises-sur-l-economie-2020-1-page-41?lang=fr&tab=texte-integral>

DEMENE C., RICHE-SAVOIE G. (2022). La pluralité de la recherche en design : tentative de clarification et de modélisation de la recherche-action, de la recherche-crédation et de la recherche projet. Sciences du Design, n° 16, pg 10-29, accessible en ligne : <https://shs.cairn.info/revue-sciences-du-design-2022-2-page-10?lang=fr>

FINDELI A. (2015). La recherche-projet en design et la question de la question de recherche : essai de clarification conceptuelle. Sciences du Design, n°1, pg 45-57, accessible en ligne : <https://shs.cairn.info/revue-sciences-du-design-2015-1-page-45?lang=fr>

FOISSAC M., JOUAULT C., DUMESNY R. et al. (2023). Du design bio-inspiré au design systémique : la régénération à l'épreuve des pratiques de design. Sciences du design. N°16, pg 86-101, accessible en ligne : <https://shs.cairn.info/revue-sciences-du-design-2022-2-page-86?lang=fr>

POINTEREAU P. (2017). Diminuer sa consommation de viande et changer les modes de productions. POUR, n°231, pg 205-211, accessible en ligne : <https://shs.cairn.info/revue-pour-2016-3-page-205?lang=fr&tab=texte-integral>

De LAVELEYE E. (1861), Economie rurale de la Belgique : II. La campine et la Hesbaye, Revue des Deux Mondes, n°3, pg 617-644, accessible en ligne : [https://www.jstor.org/stable/44717024?casa\\_token=0TdtJxkS9fsAAAAA%3AeSnwc8JOoGlcDk\\_UVX8r\\_uF0aBdvDUrplcmu5N-tmFtDb8QANapKS-na4Q40fz5zjad2iVu7EIoybkZgP8fb9nE2j3fw28cCw\\_QGy-f-GWqU30OrluAZB&seq=2](https://www.jstor.org/stable/44717024?casa_token=0TdtJxkS9fsAAAAA%3AeSnwc8JOoGlcDk_UVX8r_uF0aBdvDUrplcmu5N-tmFtDb8QANapKS-na4Q40fz5zjad2iVu7EIoybkZgP8fb9nE2j3fw28cCw_QGy-f-GWqU30OrluAZB&seq=2)

ESSESSE A. (2021), En quoi l'architecture peut-elle être une source d'inspiration pour le futur ? L'observatoire, n° 57 pg 117-119, accessible en ligne : <https://shs.cairn.info/revue-l-observatoire-2021-1-page-117?lang=fr>

GARET D., (2021). Qu'est ce que le biorégionalisme ? Silence, n°496, pg 5, accessible en ligne : <https://shs.cairn.info/revue-silence-2021-2-page-5?lang=fr>

SWIDERSKI C., ARROUAYS D. (2015). Qualité des sols, une variabilité mieux appréhendée. Perspectives agricoles, n° 424, pg 1-3, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.perspectives-agricoles.com/sites/default/files/imported\\_files/424\\_762597795330428759.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.perspectives-agricoles.com/sites/default/files/imported_files/424_762597795330428759.pdf)

Valbiom (2017). Le taillis à courte rotation pour me chauffer ou vendre du combustible bois, j'y pense ! Les carnets de Valbiom, n°4, pg 1-13, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.awaf.be/haies/brochure/Documents/ValBiom\\_Carnet%20ValBiom%20Taillis%20online.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.awaf.be/haies/brochure/Documents/ValBiom_Carnet%20ValBiom%20Taillis%20online.pdf)

#### Livre et monographie

ANSELME M., BARTHELEMY P., BUTIL P. et al. (1983). Hesbaye Namuroise, Pierre Mardaga, Liège, Bruxelles, 181 pg, ISBN : 2802100521

AUCH-SCHWELK V., FUCHS M., HEGGER M. & ROSENKRANZ T. (2009). Construire, Atlas des matériaux. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 280 pg, ISBN 978-2-88074-753-4

DEJEANT F., GARNIER P., JOFFROY T., et al. (2021). Matériaux locaux, matériaux d'avenir : Ressources locales pour des villes et territoires durables en Afrique. Villefontaine : CRAterre, 2021 : 96 pg, ISBN 979-10-96446-32-2

DELORD J. (2019). L'extinction d'espèce, Histoire d'un concept & enjeux éthiques.

FREY P. (2010). Learning from vernacular : pour une nouvelle architecture vernaculaire. Actes Sud, Arles, 173 pg, ISBN : 9782742793884

HENRY P. (2023). Des tracés aux traces, pour un urbanisme des sols. Editions Apogée, Rennes, 220 pg, ISBN : 978-2-84398-767-0

HOLMGREN D. (2011). Permaculture, principles & pathways beyond sustainability. Edition Janet Mackenzie, Ian Lillington, UK, 324pg, ISBN : 978 1 85623 052 0

GAUZIN-MULLER, D. & VISSAC, A. (2023) « TerraFibra », Pavillon de l'Arsenal, Vottem, Belgique, 331pg, ISBN : 978-2-35487-063-8

#### Dictionnaire :

Le Robert (n.d). La javelle. Accessible en ligne : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/javelle>

## Rapports :

ACRVF, SPW ARNE, UCL et al. (s.d). Noyer commun. 12pg, accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fichierecologique.be/resources/fee/FEE-JR.pdf>

ADEME, (2025) Tout comprendre, les produits biosourcés, 19pg, accessible en ligne : <https://librairie.ademe.fr/ged/9239/guide-tout-comprendre-produits-biosources.pdf>

AQC, (2016), Matériaux biosourcés, 12 enseignements à connaître, Rapport financé dans le cadre du programme Pacte, 25 pg, accessible en ligne sur <https://qualiteconstruction.com/publication/lesmatériaux-bio-sources-12-enseignements-a-connaître/>

Apave et EnvirobatBDM (2022). Guide technique des matériaux biosourcés et géosourcés à l'usage des acteurs de la construction, 23pg, accessible en ligne : [https://www.envirobatbdm.eu/sites/default/files/2022-03/2202\\_guide\\_mbs\\_bc\\_evbdm\\_apave\\_v1\\_0.pdf](https://www.envirobatbdm.eu/sites/default/files/2022-03/2202_guide_mbs_bc_evbdm_apave_v1_0.pdf)

ASBL cari (s.d). Guide pour la plantation des haies. 78pg, accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cari.be/IMG/pdf/guide-haies.pdf>

ATTIA S. (2018). Regenerative and Positive Impact Architecture. Springer International Publishing. 118pg, accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/213357/1/Fin%2010.1007%252F978-3-319-66718-8.pdf>

BALLEUX P., LOUAH L. (2014). L'agroforesterie en Wallonie. 14 pg, accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.awenet.be/awe/userfiles/file/we/articles/PDF%20427%2012%202014.pdf>

BALLEUX P., GILLAIN D. (2021) Bonnes pratiques agroforestières, dossier -arbres têtards. 32pg, disponible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://reseauwallonpac.be/sites/default/files/dossier\\_arbres\\_tetards.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://reseauwallonpac.be/sites/default/files/dossier_arbres_tetards.pdf)

BERTRAND F., BOON E., CLIGNEZ M. et al. (s.d). Le parc naturel Burdinale-Méhaigne, une richesse d'habitats naturels et une flore diversifiée. 28 pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pnbm.be/pdf/brochure\\_pnbm\\_sep.compressed.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pnbm.be/pdf/brochure_pnbm_sep.compressed.pdf)

BOUBKER L., FLAMIN C., CRIGNNY A. et al. (2015). Développement d'un matériau alternatif à base de paille pour la construction et la rénovation. 2pg

BOTTIEAU V., SINZOT A. (2016). Programme-Paysage, partie 1 : analyse descriptive. 124 pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.pnbm.be/pdf/paysage\\_analyse\\_descriptive.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.pnbm.be/pdf/paysage_analyse_descriptive.pdf)

CHABAUD C. (2015). Les filières lin et chanvre au cœur des enjeux des matériaux biosourcés émergents. 90pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2015/2015\\_34\\_filières\\_lin\\_chanvre.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2015/2015_34_filières_lin_chanvre.pdf)

CHAUSSOD R. (1996). La qualité biologique des sols : évaluation et implication, 18 pg, accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/Microfaune-du-sol/qualiteBiologiqueDesSols.pdf>

Cluster eco construction (2021). Label produit biosourcé, 20pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://produitbiosource.eu/wp-content/uploads/2021/09/210602\\_Referentiel\\_Public-BE-V8-BE.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://produitbiosource.eu/wp-content/uploads/2021/09/210602_Referentiel_Public-BE-V8-BE.pdf)

Commission Mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies (1987). Our Common Future, 300pg, accessible en ligne : <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

DEMARET A., LAUDELOUT A., DEGRANGE B., et al. (2012). Trésors de Hesbaye, 130 pg, accessible en ligne : <https://www.berloz-donceel-faimes-geer.be/wp-content/uploads/2016/12/Tr%C3%A9sors-de-hesbaye-light.pdf>

DUQUESNE, B., MATENDO, S., LEBAILLY, Ph. (s.d). Evolution de la consommation alimentaire en Belgique et en Région wallonne, 17pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/22223/1/Evolution\\_de\\_la\\_consommation\\_alimentaire%5B1%5D.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/22223/1/Evolution_de_la_consommation_alimentaire%5B1%5D.pdf)

DUTREIX N., BAECHER C. et al. (2017), Étude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois), État des lieux économique du secteur et des filières, étude de 2012 remise à jour par Nomadéis pour le compte du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de la Cohésion des territoires, accessible en ligne : <https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/etude-nomadéis-sur-le-secteur-et-les-filières-de-a4670.htm>

ENGEL S. (2019) L'huile de noix de Rhisnes, une production unique en Wallonie : bio et locale ! 2pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.biowallonie.com/wp-content/uploads/2020/05/201903\\_Portrait\\_Lhuile-de-noix-de-Rhisnes-une-production-unique-en-Wallonie-mars-2019.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.biowallonie.com/wp-content/uploads/2020/05/201903_Portrait_Lhuile-de-noix-de-Rhisnes-une-production-unique-en-Wallonie-mars-2019.pdf)

Falisse A. (s.d). Les oléagineux du printemps. 4pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.gembloux.ulg.ac.be/phytotechnie-temperée/appo/Menu/conduite\\_des\\_cultures/Lin/brochure.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.gembloux.ulg.ac.be/phytotechnie-temperée/appo/Menu/conduite_des_cultures/Lin/brochure.pdf)

FAO (2018). Les 10 éléments de l'agroécologie. Guider la transition vers des systèmes alimentaires et durables. 15pg, accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/77bea39d-ff15-45f9-9a53-f658f6c4e1e3/content>

Frd, IAR. (2020). Panorama des marchés « Fibres végétales techniques en matériaux » (hors bois) en France. 25pg, accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.france-miscanthus.org/wp-content/uploads/2020/03/Memento-March%C3%A9s-fibres-v%C3%A9g%C3%A9tales-techniques-mat%C3%A9riaux-2020-va.pdf>

HAMILTON, I., KENNARD, H., RAPF, O., et al. (2020). Global Status report for buildings and construction, 80 pg. accessible en ligne: [https://globalabc.org/sites/default/files/2021-03/Buildings-GSR-2020\\_Report\\_24-03-21\\_0.pdf](https://globalabc.org/sites/default/files/2021-03/Buildings-GSR-2020_Report_24-03-21_0.pdf)

LEE H., CALVIN K., DASUPTA D., et al. (2023). Climate Change 2023, 169pg, accessible en ligne : [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_FullVolume.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf)

LIAGRE F., SCOP Agroof (s.d). Systèmes Agroforestiers d'élevage de ruminants. 11 pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://arbrisseau.projet-agroforesterie.net/docs/brochure\\_elevage\\_ruminants\\_arbrisseau\\_web.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://arbrisseau.projet-agroforesterie.net/docs/brochure_elevage_ruminants_arbrisseau_web.pdf)

Ministère de la transition écologique et solidaire & Ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales (s.d). « Les matériaux de construction biosourcés & géosourcés », pg 1-8, en ligne : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/les\\_materiaux\\_de\\_construction\\_biosources\\_geosources.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/les_materiaux_de_construction_biosources_geosources.pdf)

OUVRY JF., RICHET JB., BRICARD O., et al. (2012). Fascines & haies, pour réduire les effets du ruissellement érosif, 68pg.

CAPETTE L., REKK L., HALLET V. (2012) Notice explicative de la carte hydrogéologique de Wallonie. 146pg, accessible en ligne : <https://environnement.wallonie.be/files/eDocs%20Environnement/Milieux/Eau/Hydrogeologie/cartosig/Notices/4078.pdf>

ROIGNANT P., BONO P., TIER L. (2021). Matériaux biosourcés : Maturité des différentes filières et gisements, état des connaissances et avis d'expert. 166pg, accessible en ligne : <https://record-net.org/media/etudes/231/public/rapport/rapport-record20-0817-1a-pdf.pdf>

STEIMER F. (2020). Le saule têtard, une forte tête. 9 pg, accessible en ligne : <https://www.conservatoire-sites-alsaciens.eu/wp-content/uploads/2020/04/Le-saule-t%C3%AAtard-une-forte-t%C3%AAt%C3%AAt%C3%AAt.pdf>

UNFCCC (2023) « Summary of Global Climate Action at COP 28 », 9 pg, accessible en ligne : [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Summary\\_GCA\\_COP28.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Summary_GCA_COP28.pdf)

United Nations Environment Programme Yale Center for Ecosystems + Architecture (2023). Building materials and the climate : constructing a new future, 138pg, accessible en ligne : <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43293>

Valbiom (2021). Panorama de la Biométhanisation en Wallonie. 36 pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.valbiom.be/sites/default/files/tool/file/panorama\\_biometh\\_2021.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.valbiom.be/sites/default/files/tool/file/panorama_biometh_2021.pdf)

Valbiom (2021). Panorama des fibres végétales en Europe et en Wallonie. 69pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.valbiom.be/sites/default/files/tool/file/Panorama%20Fibres%20v%C3%A9g%C3%A9tales%20Europe%20Wallonie\\_version%20finale.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.valbiom.be/sites/default/files/tool/file/Panorama%20Fibres%20v%C3%A9g%C3%A9tales%20Europe%20Wallonie_version%20finale.pdf)

Valbiom (2024). Panorama de la Biométhanisation en Wallonie. 38pg, accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.valbiom.be/sites/default/files/tool/file/Panorama%20Biom%C3%A9thanisation%20Wallonie\\_version%20finale.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.valbiom.be/sites/default/files/tool/file/Panorama%20Biom%C3%A9thanisation%20Wallonie_version%20finale.pdf)

Valbiom (s.d). Fiches pratiques : comprendre la laine et sa transformation. 26 pg, accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.valbiom.be/sites/default/files/tool/file/filiere-laine-9-avec-compression.pdf>

Wallonia Clusters (2023). « Memorandum cluster eco-construction », 20pg, accessible en ligne sur : [https://clusters.wallonie.be/ecoconstruction/sites/ecoconstruction/files/2023-11/Memorandum\\_2023.pdf](https://clusters.wallonie.be/ecoconstruction/sites/ecoconstruction/files/2023-11/Memorandum_2023.pdf)

#### Site internet

Agence régionale de la biodiversité. Planter des haies sur mon exploitation. Accessible en ligne : <https://www.biodiversite-centrevaldeloire.fr/ressources/idees-actions/planter-des-haies-sur-mon-exploitation>

Agroleague (s.d). Réussir la culture du trèfle incarnat. Accessible en ligne : <https://www.agro-league.com/trefle-incarnat>

Annuaire Wallon de l'économie biosourcée (s.d). L'économie biosourcée, vers un modèle économique circulaire et durable ! Accessible en ligne : <https://www.biobasedwallonia.be/>

ANDRADE T., FONTAINE C., MALUMBA P. (2024). La valorisation des coproduits agroalimentaires et ses défis. Accessible en ligne : <https://www.liegecreative.be/evenements/la-valorisation-des-coproduits-agroalimentaires-et-ses-defis>

Atelier LUMA (s.d). Accessible en ligne : <https://www.luma.org/fr/arles/atelierluma.html>

Banque Nationale de Belgique (s.d). Centrale des bilans. Accessible en ligne : <https://www.nbb.be/fr/centrale-des-bilans>

Banque de données de l'état des sols wallons (s.d). Accessible en ligne : <https://sol.environnement.wallonie.be/bdes.html>

BAROT S. (2017). La biodiversité des sols nous protège, protégeons-là aussi. Accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/2023-02/010079189.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/2023-02/010079189.pdf)

BOISSADY E. (2023). Une nouvelle approche de la gestion des bords de route. Accessible en ligne : <https://gramitherm.eu/wp-content/uploads/2023/02/PLAQUETTE-FAUCHAGE-V7.pdf>

BOUTAUD A., GONDRAN N., (2022). Jusqu'à quand pourrions-nous dépasser les limites planétaires ? Accessible en ligne : <https://imtech.imt.fr/2022/05/31/jusqu-a-quand-pourrions-nous-depasser-les-limites-planetaires/>

CBEJU (2022). Le partenariat Circular Bio-based Europe Joint Undertaking (CBEJU). Accessible en ligne : <https://www.horizon-europe.gouv.fr/le-partenariat-circular-bio-based-europe-joint-undertaking-cbe-ju-30845>

Circular Wallonia (2025). Disponible en ligne : <https://recherche.wallonie.be/home/a-propos-de-nous-1/circular-wallonia.html>

Cluster Eco-construction (s.d). Accessible en ligne : <https://clusters.wallonie.be/ecoconstruction/fr#:~:text=Le%20label%20C2%AB%20Produit%20bioso>

[urc%C3%A9%20%C2%BB%2C, travaux%20de%20r%C3%A9novation%20en%20isolation%20! \( consulté le 26/04/2024 \)](#)

Cluster (2022). Accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://ecobuild.brussels/wp-content/uploads/2022/07/construction-05-2022-lr-1-21-36.pdf>

Environnement.brussels (2024). L'environnement pour une ville plus durable : état des lieux. Accessible en ligne : <https://environnement.brussels/citoyen/outils-et-donnees/etat-des-lieux-de-lenvironnement/lenvironnement-pour-une-ville-plus-durable-etat-des-lieux> ( consulté le 08/08/2024 )

Etat de l'Agriculture Wallonne (2023). Bilans Communaux. Accessible en ligne : <https://etat-agriculture.wallonie.be/home/bilans-communaux.html>

FFB Nationale ( 2023 ). « Pourquoi utiliser des matériaux biosourcés dans les bâtiments ». <https://www.ffbatiment.fr/techniques-batiment/performance-environnementale-batiments/materiaux-biosources/dossier/pourquoi-utiliser-des-materiaux-biosources-dans-les-batiments> ( en ligne, consulté le 11/03/2024 ).

Fondation pour les générations futures (2014). Colz'iso. Disponible en ligne : <https://www.futuregenerations.be/fr/portal/initiatives/colziso>

Le parc naturel Burdinale-Méhaigne (2023). Accessible en ligne : <https://pnbm.be/quest-ce-quun-parc-naturel/>

GAL (2020). La plantation de haies : comment et pourquoi ? Disponible en ligne : <https://jesuishesbignon.be/haie/>

GAL ESEM (s.d). Accessible en ligne : <https://www.entre-sambre-et-meuse.be/?PagePrincipale>

GAL Pays des tiges et chavées (2023). Le Froment. Accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://www.tiges-chavees.be/wp-content/uploads/2023/02/v2-froment.pdf>

GAL Pays des tiges et chavées (2023). Le Colza. Accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://www.tiges-chavees.be/wp-content/uploads/2023/02/V2-Le-colza.pdf>

GAL, Pays des tiges et chavées (2020). Le Lin. Accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://www.tiges-chavees.be/wp-content/uploads/2023/02/v2-lin.pdf>

Gramitherm (2023). Déclaration environnementale du produit. Accessible en ligne : [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://gramitherm.eu/wp-content/uploads/2023/05/BE-EPD-23.0183.001\\_00.01-FR-Gramitherm-100-signed.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://gramitherm.eu/wp-content/uploads/2023/05/BE-EPD-23.0183.001_00.01-FR-Gramitherm-100-signed.pdf)

Karibati (2024). Pourquoi créer un label produit biosourcé ? Accessible en ligne : <https://produitbiosource.eu/le-label/pourquoi/>

KLING-EVEILLARD F., ROUILLE B., SERVIERE G., et al., (2011). Saisir l'opportunité des coproduits de l'industrie de la pomme de terre pour l'alimentation des ruminants. Accessible en ligne : [https://idele.fr/comite-national-des-coproduits/publications/detail?tx\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Baction%5D=showArticle&t](https://idele.fr/comite-national-des-coproduits/publications/detail?tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Baction%5D=showArticle&t)

[x\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Bcontroller%5D=Detail&tx\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Bpublication%5D=132&cHash=8563c1d9e3caadd39357ddf92c7506d7](https://www.atolidelecontenus_publicationdetail%5Bcontroller%5D=Detail&tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Bpublication%5D=132&cHash=8563c1d9e3caadd39357ddf92c7506d7)

La maison écologique (2020). Extérieur : Planter du saule pour chauffer sa maison. Accessible en ligne : <https://lamaisonecologique.com/articles/exterieur-planter-du-saule-pour-chauffer-sa-maison?>

Le sillon Belge (2015). Le saule et ses nombreux cultivars. Accessible en ligne : <https://www.sillonbelge.be/art/d-20150812-3AYH9R>

Ligne Bois (2011). Matériaux écologiques, cahier technique 03. Accessible en ligne sur [https://www.lignebois.be/wp-content/uploads/2021/01/cahier-technique-bati-d2-n3\\_materiaux-ecologiques.pdf](https://www.lignebois.be/wp-content/uploads/2021/01/cahier-technique-bati-d2-n3_materiaux-ecologiques.pdf)

MARCHAL N. (2023). Filière laine : état des lieux, réglementation, valorisation et perspective. Accessible en ligne : <https://collegedesproducteurs.be/filiere/ovins-caprins/2023/filiere-laine-etat-des-lieux-reglementation-valorisation-et-perspective/>

MatériaNova (s.d). Accessible en ligne : <https://www.materianova.be/fr/>

Natagora (2020). Position de Natagora sur l'Agriculture. Accessible en ligne : <https://www.natagora.be/position-sur-lagriculture>

Natura Mater (s.d). Accessible en ligne : <https://www.naturamater.eu/>

OFB (s.d). Les zones humides. Accessible en ligne : <https://www.ofb.gouv.fr/les-zones-humides>

Paille-Tech (s.d). Accessible en ligne : <https://pailletech.be/>

PICCOLI E. (2006), Le mode agricole en Wallonie, en ligne : <https://www.centreavec.be/publication/le-monde-agricole-en-wallonie/>

Jaquier R. (2019). A propos du lin. Accessible en ligne : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://romantiss.ch/wp-content/uploads/2019/12/Culture-Lin.pdf>

Rötige P. (2024). Les coproduits et biodéchets des céréales. Accessible en ligne : <https://www.greenr.link/2024/02/08/coproduits-biodechets-des-cereales/>

ROUILLE B., HEUZE., TRAN G. (2023). Drêches de blé (co-produits). Accessible en ligne : [https://idele.fr/comite-national-des-coproduits/publications/detail?tx\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Baction%5D=showArticle&tx\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Bcontroller%5D=Detail&tx\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Bpublication%5D=18881&cHash=5b448da2108e4dc3fdf37b5036bae07f](https://idele.fr/comite-national-des-coproduits/publications/detail?tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Baction%5D=showArticle&tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Bcontroller%5D=Detail&tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Bpublication%5D=18881&cHash=5b448da2108e4dc3fdf37b5036bae07f)

Semae (s.d). Dossier & espèce, maïs. Accessible en ligne : <https://www.semae-pedagogie.org/sujet/mais-culture-semis-suivi-recolte/>

Sotransbois (s.d). Le saule : un bon bois de chauffage ? Accessible en ligne : <https://sotransbois.com/saule-bois-de-chauffage/>

Studiolada (s.d). Accessible en ligne : <https://www.studiolada.fr/>

Terres univia (2025). Colza. Accessible en ligne : <https://www.terresunivia.fr/cultures-et-utilisations/cultures/plantes-oleagineuses/colza#:~:text=Le%20colza%20est%20issu%20d,en%20Scandinavie%2C%20Flandres%20et%20Allemagne.>

Terres univia. Lin (2025). Accessible en ligne : <https://www.terresunivia.fr/cultures-et-utilisations/cultures/plantes-oleagineuses/lin>

TYGTAT N. (2024). Réussir la plantation et l'entretien des saules. Accessible en ligne : <https://www.sillonbelge.be/12132/article/2024-01-10/reussir-la-plantation-et-lentretien-des-saules>

Valbiom (s.d). Accessible en ligne : <https://www.valbiom.be/valbiom/missions>

Valbiom (s.d). Annuaire Wallon de l'économie biosourcée. Disponible en ligne : <https://www.biobasedwallonia.be/> ( consulté le 08/05/2024 )

Valbiom (s.d). L'économie biosourcée. Accessible en ligne : <https://www.valbiom.be/economie-biosourcee/definition-et-presentation>

Valbiom (2023). La filière laine en Belgique : le potentiel de nos prairies. Accessible en ligne : <https://www.valbiom.be/actualites/la-filiere-laine-en-belgique-du-potentiel-dans-nos-prairies>

Valbiom (2024). Valorisation de la laine de mouton : la fermentation, une solution innovante ? Accessible en ligne : <https://www.valbiom.be/actualites/valorisation-de-la-laine-de-mouton-la-fermentation-une-solution-innovante#:~:text=de%20la%20biomasse-Valorisation%20de%20la%20laine%20de,la%20fermentation%2C%20une%20solution%20innovante%20%3F&text=Mati%C3%A8re%20naturelle%20aux%20multiples%20vertus,elle%20n%C3%A9cessite%20d'%C3%AAtre%20lav%C3%A9e>

Valbiom (2025). Quand la ferme transforme ses effluents en énergie. Accessible en ligne : <https://www.valbiom.be/actualites/quand-la-ferme-transforme-ses-effluents-en-energie-nidrum>

Village du saule (2017). Accessible en ligne : <https://villagedusaule.be/fr/accueil>

Ville de Fleurus (2024). Journée de l'arbre. Accessible en ligne : <https://fleurus.be/evenements/journee-de-larbre>

Wallex (2022). Arrêté du Gouvernement wallon instaurant un régime d'aides accordées pour la réalisation d'investissements économiseurs d'énergie et de rénovation d'un logement. Accessible en ligne : <https://wallex.wallonie.be/eli/arrete/2022/05/12/2022033185/2023/07/01>

Wallonie (2021). Le label « produit biosourcé » débarque en Wallonie. Accessible en ligne <https://www.wallonie.be/fr/actualites/le-label-produit-biosource-debarque-en-wallonie> ( en ligne, consulté le 10/03/2024 )

Wallonie Design (s.d). Accessible en ligne : [https://www.walloniedesign.be/?\\_gl=1%2A1hwgch0%2A\\_up%2AMQ..%2A\\_ga%2AMTEzNjYyNTQ3Ni4xNzQ4NTI1NDI5%2A\\_ga\\_XD2ZL2YWKZ%2AczE3NDg1MjU0MjckbzEkZzAkdDE3NDg1MjU0MjckajYwJGwwJGgw](https://www.walloniedesign.be/?_gl=1%2A1hwgch0%2A_up%2AMQ..%2A_ga%2AMTEzNjYyNTQ3Ni4xNzQ4NTI1NDI5%2A_ga_XD2ZL2YWKZ%2AczE3NDg1MjU0MjckbzEkZzAkdDE3NDg1MjU0MjckajYwJGwwJGgw)

Wikipédia (2025). Limites planétaires. Accessible en ligne : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Limites\\_plan%C3%A9taires](https://fr.wikipedia.org/wiki/Limites_plan%C3%A9taires)

## Mémoire

ATEK A. (2012). Mémoire de fin d'étude. « Pour une réinterprétation du vernaculaire dans l'architecture durable : cas de la casbah d'Alger ».

BOSMAN P. (2022). Mémoire de fin d'études : "S'adapter aux enjeux climatiques extrêmes : vivre dans une maison mitoyenne en bande située dans la zone inondable de la vallée de la Vesdre", Faculté

d'architecture, Université de Liège, promoteur : E. Le Coguiec, J-P. Possoz,  
<http://hdl.handle.net/2268.2/16469>

Orbach S. (2024). Projet de thèse. Valorisation de la tige de luzerne : de l'extraction des protéines à la production d'un matériau.

#### Conférence

HAMANT O. (2023). Declic-le tournant : adieu la performance, place à la robustesse ? disponible en ligne : <https://auvio.rtb.be/media/declic-le-tournant-declic-le-tournant-2996334>

Prégardien M. (2023). Réemploi vers une plasticité des pratiques-partie 4. Disponible en ligne : <https://web.umons.ac.be/archi/2023/02/16/conferences-debats-reemploi-vers-une-plasticite-des-pratiques-16-fevrier-2023-mons-b/>

Rollot M. (2024). Les Biorégions : un Nouveau Projet d'Habiter la Terre. Disponible en ligne : <https://www.youtube.com/watch?v=g5MScdXCBU0>

Livenais M. (2024). Boisement de trognes : retour d'expérience ! Disponible en ligne : [https://www.youtube.com/watch?v=Z\\_sVBP7V8](https://www.youtube.com/watch?v=Z_sVBP7V8)

## 7. Table des figures

Figure 82. Carte du bassin versant de la Sambre. Crédit : Rans Julie (2024)

Figure 83. Principe de l'approche de recherche par le projet en architecture. Crédit : Le Coquiec, (2017)

Figure 84. Les limites planétaires et leurs dépassements en 2023. Crédit : Katherine Richardson, Will Steffen, Wolfgang Lucht et Jørgen Bendtsen (2023)

Figure 85. Les services écosystémiques. Crédit : Rans, 2025

Figure 86. Tableau : Mise en perspective du concept des 4F dans le concept des SE. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 87. Photo : Projet de l'infrastructure Nature de Braives. Crédit : Bruum architecture (2021)

Figure 88. Le trajet de la ressource. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 89. Coupe de l'infrastructure Nature de Braives. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 90. Détail d'une paroi de l'infrastructure Nature de Braives. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 91. Photo : Bardage de l'infrastructure Nature de Braives. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 92. La résilience du garde-corps de l'infrastructure Nature de Braives. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 93. Les services écosystémiques de production du saule. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 94. Les services écosystémiques de maintien d'habitat du saule. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 95. Les services écosystémiques de régulation du saule. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 96. Saules au soleil couchant. Crédit : Van Gogh (1888)

Figure 97. La journée sombre. Crédit : Pieter Brueghel (1565)

Figure 98. Les limites du parc naturel Burdinale-Méhaigne. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 99. Les zones humides du parc naturel Burdinale-Méhaigne. Crédit : Le parc naturel Burdinale-Méhaigne (2023). Disponible en ligne : <https://www.pnbm.be/carte/>

Figure 100. La bioressource du saule à l'échelle du parc naturel Burdinale-Méhaigne. Crédit : Le parc Naturel Burdinale-Méhaigne (2023). Disponible en ligne : Crédit : Le parc Naturel Burdinale-Méhaigne (2023)

Figure 101. Deux karsts dans le bassin de l'Orneau, dont un propice aux sols fertiles. Crédit : Atelier projet (2025)

Figure 102. Carte des types de sols associée à la bande karstique. Crédit : Atelier projet (2025)

Figure 103. La structuration du système agricole. Crédit : Atelier projet (2025)

Figure 104. Vue panoramique historique de Floriffoux. Crédit : sans auteur (s.d). Disponible en ligne : <https://www.delcampe.net/fr/collections/cartes-postales/belgique/floreffe/floriffoux-panorama-2-scans-1136418058.html>

Figure 105. Vue panoramique actuelle de Floriffoux. Crédit : Google Map

Figure 106. Schéma de la mise en rotation des cultures. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 107. La végétation non agricole du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 108. Les types de parcelles agricoles du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 109. Echantillon des ressources du territoire du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 110. La stratification du couvert végétal. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 111. Tableau : la production de la betterave. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 112. Schéma de la betterave. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 113. Schéma de la pomme de terre. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 114. Tableau : la production de la pomme de terre. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 115. Tableau : production du froment. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 116. Schéma du froment. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 117. Valorisation du froment. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 118. Tableau : production du maïs. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 119. Schéma du maïs. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 120. Tableau : production du colza. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 121. Schéma du colza. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 122. Exemple de valorisation du colza. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 123. Tableau : production du lin. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 124. Schéma du lin. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 125. Exemple de valorisation du lin. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 126. Schéma de la chicorée. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 127. Tableau : production de la chicorée. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 128. Tableau : production du trèfle. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 129. Schéma du trèfle. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 130. Tableau : production de l'herbe. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 131. Schéma de l'herbe. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 132. Tableau : production du miscanthus. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 133. Schéma du miscanthus. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 134. Exemple de valorisation du miscanthus. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 135. Schéma de la haie. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 136. Tableau : production du noyer. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 137. Schéma du noyer. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 138. Exemple de valorisation du noyer. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 139. Schéma du mouton. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 140. Exemple de valorisation de la laine. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 141. Tableau de la hiérarchisation des ressources du territoire au sein des 4F. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 142. La Moisson. Crédit : Léon Augustin Lhermitte (1874). Disponible en ligne : [https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:Beaux-Arts\\_de\\_Carcassonne\\_-\\_La\\_Moisson\\_\(1874\)\\_-\\_L%C3%A9on\\_Augustin\\_Lhermitte\\_122x205.jpg](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:Beaux-Arts_de_Carcassonne_-_La_Moisson_(1874)_-_L%C3%A9on_Augustin_Lhermitte_122x205.jpg)

Figure 143. Couverture chaume. Crédit : sans auteur (s.d). Disponible en ligne : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://cdn.s-pass.org/SPASSDATA/attachments/2024\_02/14/171204-fiche-9-couverture-chaume-de-ve-tiver.pdf

Figure 144. Préparation du blé pour son utilisation constructive. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 145. La technique du colompage. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 146. La confection du torchis. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 147. Graphique : L'âge des agriculteurs dans le bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 148. Graphique : Les domaines d'activités à l'échelle du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 149. Graphique : Le taux de chômage à l'échelle du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 150. Schéma de la biométhanisation. Crédit : Valbiom (2024). Disponible en ligne : lay-panorama-biometh-2024-ecran-v3\_0.pdf

Figure 151. Répartition des entreprises de matériaux biosourcés. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 152. Photo satellitaire de l'entreprise Gramitherm. Crédit : Google Map (2025)

Figure 153. Photo : Ressource herbe. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 154. Figure 155. Photo : Pressage herbe. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 156. Photo : Produit isolant herbe. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 157. Chemin de la ressource du produit Gramitherm. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 158. Chemin de la ressource du produit Gramitherm bis. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 77. Photo satellitaire de l'implantation de Paille-Tech. Crédit : Google Map (2025)

Figure 78. Maison d'Edward Martin bâtie en botte de paille. Crédit : Nebraska (1925). Disponible en ligne : <https://www.espazium.ch/fr/actualites/sandhills-nebraska-le-berceau-de-la-construction-en-bottes-de-paille>

Figure 159. Photo de l'entreprise Paille-Tech. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 160. Photo de l'entreprise Paille-Tech. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 161. Photo des modules préfabriqués de Paille-Tech. Crédit : Paille-Tech

Figure 82. Chemin de la ressource du produit Paille-Tech. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 83. Schéma de la provenance des ressources. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 84. Compilation d'articles. Crédit : Le soir (2016), Sudinfo (2024), L'avenir (2025), Uliège (2024), RTL info (2019). Disponible en ligne : <https://www.rtl.be/actu/voici-comment-la-commune-de-gembloux-regle-trois-problemes-grace-une-seule/2019-04-13/article/203506>

<https://www.lesoir.be/60685/article/2016-09-23/les-pesticides-tueur-silencieux-fernelmont>

<https://www.sudinfo.be/id921100/article/2024-11-29/13751-hennuyers-exposes-au-plus-haut-taux-de-pesticides-agricoles-dans-la-region#:~:text=r%C3%A9gion%20de%20Charleroi-13.751%20Hennuyers%20expos%C3%A9s%20au%20plus%20haut%20taux%20de%20pesticides%20agricoles,Celles%20sont%20les%20plus%20touch%C3%A9es&text=Illustration.,%2D%20D.R.&text=Apr%C3%A8s%20la%20pol%C3%A9mique%20des%20PFAS,produits%20dangereux%20dans%20la%20nature.>

<https://www.lavenir.net/regions/namur/2025/02/23/gembloux-des-aides-a-la-plantation-de-haies-en-milieu-agricole-pour-des-autoroutes-de-biodiversite-F27NMO43KZAQNAUYU2HWZTPRG/>

[https://www.gembloux.uliege.be/cms/c\\_13284975/fr/bilan-des-5-annees-de-lutte-de-l-observatoire-wallon-des-ambroisies](https://www.gembloux.uliege.be/cms/c_13284975/fr/bilan-des-5-annees-de-lutte-de-l-observatoire-wallon-des-ambroisies)

Figure 85. Carte des sols pollués du bassin versant de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 86. Photo : zone d'enfouissement. Crédit : Google Map (20<sup>e</sup>)

Figure 87. Photo : zoning industriel. Crédit : Google Map (2025)

Figure 88. Photo : zone industrielle. Crédit : Google Map (2025)

Figure 89. Photo : zoning industriel. Crédit : Google Map (2025)

Figure 90. Carte de la pollution diffuse dans le bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 91. Carte des sols marginaux du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 92. Photo sol à proximité d'un cours d'eau.

Crédit : Google Map (2025)

Figure 93. Photo d'un champ sur un sol hydromorphe. Crédit : Google Map (2025)

Figure 94. Photo d'un sol tourbeux. Crédit : Frankard P. (2021). Disponible en ligne : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://www.amisdelafagne.be/gestion/ressources/medias/document/spw-habitatstourbeux.pdf

Figure 95. Photo de sols agricoles érodés. Crédit : Le Roi Alain (2018). Disponible en ligne : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://jesuishesbignon.be/wp-content/uploads/2022/01/2018-11-14-La-durabilite-de-mon-exploitation-Erosion.pdf

Figure 96. Carte des sols sensibles à l'érosion. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 97. Carte des sols à enjeux du bassin de l'Orneau. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 98. Carte des sols à enjeux et des fermes à enjeux sur le bassin de l'Orneau. Crédit : Atelier (2025)

Figure 99. Tableau : croisement des ressources présélectionnées, des SE, des 4F et des sols à enjeux. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 100. Photo 1 de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 101. Photo 2 de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 102. Photo satellitaire de l'implantation de la ferme étudiée. Crédit : Google Map

Figure 103. Photo 1 sol érodé de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 104. Photo 2 sol érodé de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 105. Photo sol marginal de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 106. Relevé de la végétation à proximité de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 107. Illustration de la carte Ferraris. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 108. Carte de la végétation actuelle aux alentours de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 109. Carte des pratiques agricoles autour de la ferme. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 110. Tableau : croisement des scénarios aux éléments caractéristique du paysage. Crédit : Rans Julie (2025)

Figure 111. Identification des terres comme levier pour une régénération du territoire. Crédit : Rans Julie (2025)

