
Mémoire de fin d'études : "Comment tirer profit du bon sens présent dans l'architecture vernaculaire rurale lors de ses rénovations tout en tenant compte du contexte actuel ?"

Auteur : Vandersmissen, Manon

Promoteur(s) : Durnez, Sibrine

Faculté : Faculté d'Architecture

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

Année académique : 2021-2022

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/14292>

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

Comment tirer profit du bon sens présent dans l'architecture vernaculaire rurale, lors de ses rénovations, tout en tenant compte du contexte actuel ?

Travail de fin d'études présenté par Manon VANDERSMISSEN en vue de l'obtention du grade de Master en Architecture

Sous la direction de : Sibrine DURNEZ

Année académique 2021 -2022

*« Construire, c'est collaborer avec la terre : c'est mettre une
marque humaine sur un paysage qui en sera modifié à
jamais. »*

M. Yourcenar, Mémoire d'Hadrien, 1951

Remerciements

Au terme de ce travail qui représente l'aboutissement de mon parcours universitaire, je voudrais tout d'abord remercier l'ensemble du corps enseignant pour son partage et son expérience qui m'ont permis d'acquérir les outils nécessaires à la réalisation de ce mémoire.

Ensuite je tiens à remercier tout particulièrement ma promotrice, Madame Durnez, pour le temps qu'elle m'a consacré mais aussi pour ses nombreux conseils et savoirs qu'elle m'a transmis au cours de mes cinq années d'études en architecture et ce jusqu'à l'élaboration de ce travail.

Je remercie également les membres du jury ;

Monsieur Nelles, pour sa disponibilité, sa bienveillance et pour l'ensemble des connaissances partagées lors de nos visites et entretiens à propos du cas d'étude,

ainsi que Madame Maes, d'avoir accepté de lire et d'apprécier la qualité de ce travail de fin d'étude.

Pour terminer ;

je remercie chaleureusement mes parents, mon conjoint et mes proches pour leur présence et leur soutien indéfectible tout au long de mes études.

Je remercie également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation ainsi qu'à la relecture de ce travail, sans lesquels celui-ci n'aurait pu être accompli de la sorte.

Table des matières

1. Introduction.....	6
2. Méthodologie	8
3. État de l’art.....	11
3.1 Contexte actuel.....	11
3.1.1 Réchauffement climatique	11
3.1.2 Nouvelles normes en matière d’aménagement du territoire	14
3.1.3 Potentiel du bâti à rénover dans les villages – Performances énergétiques.....	18
3.1.4 Potentiel du bâti à rénover dans les villages – Aménagement du territoire.....	20
3.1.5 Standard de vie et confort contemporain	21
3.2 Architecture vernaculaire et caractéristiques	25
3.2.1 Relation au lieu	28
3.2.2 Matériaux ancestraux	29
3.2.3 Bon sens paysan.....	32
3.2.4 Faire plus avec moins.....	36
3.2.5 Frugalité	40
3.3 Exemples d’architectures vernaculaires exprimant ce bon sens	44
3.3.1 Élaboration d’une grille d’analyse de projets exprimant le bon sens	44
3.3.2 Grenier typique norvégien – le stabbur.....	46
3.3.3 Maison typique des Pouilles – Les trulli.....	49
3.3.4 Atelier COMBAS – Refuge de Fonbonne, Vialas, France	52
3.4 Les bienfaits de la rénovation sur ce type de bâti	55
3.4.1 Intérêt en matière d’aménagement du territoire.....	55
3.4.2 Intérêt écologique et énergétique	57
3.4.3 Intérêt patrimonial et culturel.....	58
4. Étude de cas : Norbert Nelles - Rénovation d’une ferme, Robertville, Belgique. 61	
4.1 Histoire du lieu et contexte	62
4.2 Synthèse des particularités suivant la grille d’analyse.....	72

4.3	Incendie.....	76
4.3.1	État des lieux.....	76
4.3.2	Intentions de l'architecte.....	79
4.4	Rénovation	80
4.4.1	Toiture.....	82
4.4.2	Nouvelles cloisons murales.....	83
4.4.3	Plancher rez-de-chaussée	85
4.4.4	Planchers – ossature bois (R+1 et R+2).....	91
4.4.5	Fenêtres et châssis.....	93
4.4.6	Enduits	96
4.4.7	Auvent.....	98
4.4.8	Réflexions diverses	101
4.5	Prospectives : logement 2	103
5.	Conclusion	105
6.	Bibliographie	111
7.	Table des figures	120
8.	Table des tableaux.....	125
9.	Annexes	126

1. Introduction

Jusqu'à la fin du 20^e siècle, les Hommes construisaient avec les ressources qu'ils trouvaient sur place en s'adaptant aux spécificités et au climat du lieu où ils s'implantaient (Gauzin–Müller, 2020). Par conséquent, nos campagnes foisonnaient d'anciennes fermes agricoles datant principalement du 19^e siècle, ou antérieures encore pour certaines, qui représentaient des éléments inestimables pour notre patrimoine (Battaini-Dragoni, 2008 ; Stébé & Marchal, 2016). Toutes ces traces témoignent d'une riche histoire de l'architecture traditionnelle et nous renseignent sur des techniques, des savoir-faire et du bon sens constructif que nous devrions nous efforcer de comprendre et de prendre comme exemple afin de pouvoir les mettre à profit dans le cadre des rénovations actuelles. En effet, elles pourraient proposer des solutions à certains problèmes auxquels nous allons devoir faire face :

Nous savons qu'il y a un réchauffement climatique important qui s'accroît considérablement depuis le milieu du 20^e siècle, et que le secteur de la construction, de par le changement quant au confort et l'évolution du contexte, a une certaine part de responsabilités. Il représente environ 40% de la consommation d'énergie finale dans le monde (GIEC, 2015).

Les bâtiments deviennent tellement complexes, en raison des techniques de plus en plus pointues et des normes de plus en plus précises, qu'il devient presque impossible de revenir à des choses simples (Eberle & Aicher, 2012). Comme le dit Eberle (2012, p.1) « Nous avons remplacé la nature par un environnement technique, plutôt que de développer une relation sensée pour l'utilisateur » .

Contrairement à aujourd'hui, le peu de moyens de nos ancêtres impliquait que l'on devait réfléchir avec ce que l'on avait à disposition. Aujourd'hui, c'est l'ensemble du contexte qui a changé (Vanzande, 2010)! Avec l'avènement de la mondialisation et de l'industrialisation, comprenant l'évolution des techniques et des transports, tout nous semble acquis.

L'enjeu n'est pas de répliquer le passé, mais d'y puiser des méthodes probantes et de les transposer dans le contexte contemporain, en les faisant évoluer vers une efficacité pratique aujourd'hui délaissée. Dans quelles mesures les rénovations de ce patrimoine particulier sont-elles capables de tirer avantage de tous ces enseignements, de toutes ces qualités, qui sont parfois invisibles et de lutter contre les ravages? Il serait plus sage d'en tirer profit, tout en

l'adaptant au contexte actuel qui a radicalement évolué : le rapport au confort, un mode de vie différent, l'évolution des normes, la performance énergétique à atteindre.

Bien que la crise climatique a des répercussions bien connues de tous, elle a également de nombreux effets encore « peu connus » qui s'accroissent et auxquels nous allons très vite être confrontés. On doit par exemple, s'attendre à davantage de problèmes d'approvisionnement de ressources. Ces conséquences se sont déjà faites ressentir suite à la crise du covid mais cela va certainement s'accroître encore suite à l'évolution de différents conflits géopolitiques déjà entamés. Le coût de diverses matières premières augmente, tout comme le prix des énergies qui explosent partout en Europe. Le prix du pétrole augmente également ce qui provoque une hausse considérable du coût des transports mondiaux (accentué par la société de consommation et la mondialisation). Cela va provoquer des problèmes d'approvisionnements partout dans le monde et ce, dans tous les domaines.

Toutes ces observations sont également de bonnes raisons de consommer local et de retrouver des ressources dont nous pouvons encore maîtriser les coûts et l'approvisionnement. On se rend compte qu'il est parfois primordial de revenir à des choses simples.

2. Méthodologie

Pour répondre au mieux à la question de recherche, il est essentiel de passer par différentes phases afin de structurer ce travail qui comportera deux grandes parties :

1. L'état de l'art
2. La méthodologie sur un cas d'étude situé à Robertville

État de l'art

La première partie, consacrée à l'état de l'art est théorique. Elle est basée sur des ouvrages scientifiques, sur des faits et des recherches qui ont déjà été réalisés sur l'architecture vernaculaire et ses rénovations. Elle reprend également des observations et des récits de savoir-faire, de techniques et de bon sens séculaire. Elle définit différents sujets qui sont nécessaires à la bonne compréhension du thème abordé et illustre les grands concepts que l'on peut retenir de cette architecture et de ses aptitudes passées. Cette première partie est étoffée par une série d'exemples d'architecture vernaculaire qui illustrent ce « bon sens » : intelligence des modes constructifs, intelligence du rapport à la matière, intelligence du rapport à l'espace, etc...

Ces projets provenant de divers pays sont considérés et évoqués dans l'état de l'art afin d'alimenter le discours mais ils ne représentent pas d'études approfondies à part entière. Cela pour plusieurs raisons. Premièrement, ces projets, aussi pertinents soient-ils, ne peuvent malheureusement pas tous être visités et analysés in situ pour des raisons logistiques et sanitaires qui rendent les voyages à l'étranger incertains. Par conséquent, ces projets ne sont renseignés que par des ouvrages scientifiques suivis d'un travail d'interprétation et d'analyse dans un second temps. Deuxièmement, les différents projets identifiés à l'étranger sont séparés par de très longues distances. Cela pose problème quant à l'étude des lieux : les climats sont différents, les savoirs, les techniques et les matériaux également, ce qui rend cette étude compliquée et beaucoup trop conséquente.

Pour ces raisons mais aussi pour la richesse du cas d'étude, le travail se concentre principalement sur un seul projet de rénovation.

Élaboration d'une grille d'analyse commune

Afin de faciliter la compréhension et de les analyser de manière similaire, ils sont étudiés sur base d'une grille d'analyse personnelle. Elle comprend des critères d'évaluation communs pour les différents exemples d'architecture vernaculaire abordés ainsi que pour le cas d'étude.

Les critères d'évaluation sont les suivants :

- Gestion du climat
- Inscription dans le territoire
- Utilisation de ressources locales
- Simplicité
- Conception sensée pour l'utilisateur
- Bon sens

L'étude de cas

Dans la deuxième partie qu'est la méthodologie, je réaliserai une étude de cas principale de rénovation d'un bâtiment d'architecture vernaculaire.

Ma mission est de :

- cibler un cas d'étude répondant aux critères de recherche ;
- Comprendre et étudier le contexte de la rénovation ;
- l'analyser in situ ;
- l'interpréter et comprendre les avantages et les inconvénients de la rénovation avec ses intentions et ses exigences ;
- en déceler les limites et les améliorations.

L'étude de cas s'est portée sur une vieille ferme rurale quadricellulaire datant du 19^e siècle et située à Robertville, petit village d'Ardenne du Nord-Est.

Malheureusement, en septembre 2020, survient un incendie qui provoque de nombreux dégâts dans la bâtisse. Suite à cet incident, d'importants travaux de rénovation et de remise aux normes actuelles sont à réaliser. Bien que la ferme ait déjà été rénovée il y a plusieurs dizaines d'années dans le but d'y créer plusieurs logements, le confort y était minimal et l'absence d'isolation quasi totale.

Les objectifs de cette rénovation sont multiples et ils consistent à préserver la mémoire du bâtiment, rénover l'entièreté des deux travées touchées par l'incendie, améliorer le confort du logement en isolant les lieux et en les adaptant aux standards et manières de vivre actuels. Les travaux sont envisagés en partie en auto-construction et en tentant d'utiliser davantage de produits locaux écologiques, naturels, sains et faibles consommateurs d'énergie grise. L'intérêt à réaliser les travaux soi-même implique une réalisation et une mise en œuvre simple et réfléchie tout en faisant preuve d'un réel bon sens afin d'atteindre une logique élémentaire. De plus, le recyclage et la réutilisation des matériaux présents sur le site sont une volonté qui se traduit dans chacune des réflexions et solutions envisagées pour le projet.

L'étude de la rénovation se fera principalement sous forme d'observation in situ et d'entretiens avec Norbert Nelles, propriétaire et architecte de l'étude de cas.

En plus de l'analyse architecturale, matérielle et technique, il s'agit de comprendre quelles sont les enjeux de la rénovation ainsi que les démarches et les réflexions évolutives qu'il y a derrière le projet tout en comprenant ce qui est important pour l'architecte.

J'entends retirer de cette analyse une meilleure compréhension de cette architecture vernaculaire et de ses richesses mais aussi assimiler une réflexion et un savoir sur la manière de sublimer simplement cette architecture en tirant profit de toutes ses caractéristiques lors de ces rénovations .

3. État de l'art

3.1 Contexte actuel

Afin de mieux percevoir l'intérêt de la problématique, il faut avant tout comprendre le contexte dans lequel nous vivons ainsi que son évolution significative au cours des derniers siècles. Pour ce faire, quatre thèmes jugés importants sont expliqués en ce début de travail : le réchauffement climatique, les nouvelles normes en matière d'aménagement du territoire, le potentiel du bâti à rénover et enfin les standards de vie et le confort requis actuellement.

3.1.1 Réchauffement climatique

Depuis bon nombre d'années, nous faisons face à un réchauffement climatique qui ne cesse de s'intensifier. Entre les différents rapports du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) et les rassemblements lors des COP (Conference Of the Parties) qui se déroulent chaque année, de plus en plus de décisions sont prises afin de lutter contre le réchauffement climatique et ainsi préserver l'environnement. Les diverses études et les nombreux rapports à ce sujet, ont démontré que les émissions de gaz à effet de serre en sont certainement la cause principale (GIEC, 2015). Une des solutions pour diminuer ce réchauffement, serait alors de diminuer considérablement et durablement ces productions de gaz.

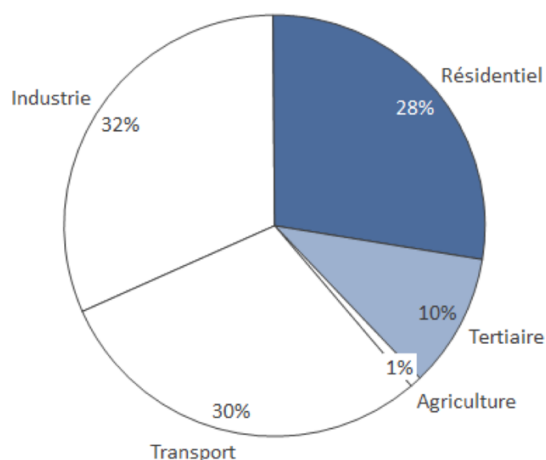


Figure 1: Répartition sectorielle des consommations d'énergie finale (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).

Le secteur du bâtiment, tant le résidentiel que le tertiaire, a une grande part de responsabilité. En effet, en 2010 il représentait presque 40% de la consommation d'énergie finale dans le monde (Atanasiu & Kouloumpi, 2013 ; GIEC, 2015 ; SPW – Direction des Bâtiments Durables, 2020 ; Vetter, 2021). Ce pourcentage représente l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre issus de la production d'énergie totale, comprenant donc son énergie grise. Cette notion est définie comme étant la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie de chaque matériau: de son extraction, de sa transformation, de son transport, de sa mise en œuvre, (...) jusqu'au recyclage de celui-ci. Sans l'intégration de cette énergie, son empreinte écologique ne serait que de 6,4% (GIEC, 2015).

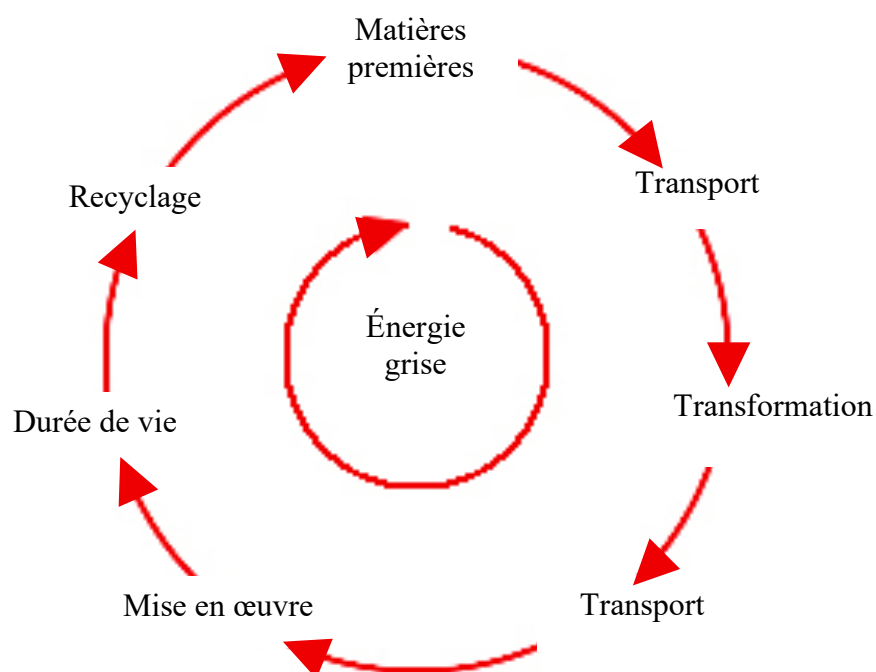


Figure 2: Cycle de l'énergie grise (schéma personnel, 2022).

Ceci est dû, entre autres, à la mondialisation et à l'industrialisation qui favorisent les circulations longues distances des matériaux plutôt qu'à un usage local des ressources présentes sur chaque lieu. Pourtant, cela favoriserait les circuits courts et diminuerait par conséquent les émissions de CO₂ (Mandoul, 2012). Il faudrait également modifier ou revoir entièrement certains modes de production des matériaux, et l'utilisation de composants comme le béton qui sont très polluants et impactent fortement l'environnement. Il est important de réfléchir comment utiliser les ressources premières et les matériaux de

construction afin d'assurer une gestion durable et circulaire des ressources grâce au réemploi de celles-ci à long terme. Bien évidemment, il est impossible de supprimer entièrement ces consommations mais il est primordial de les réduire fortement.

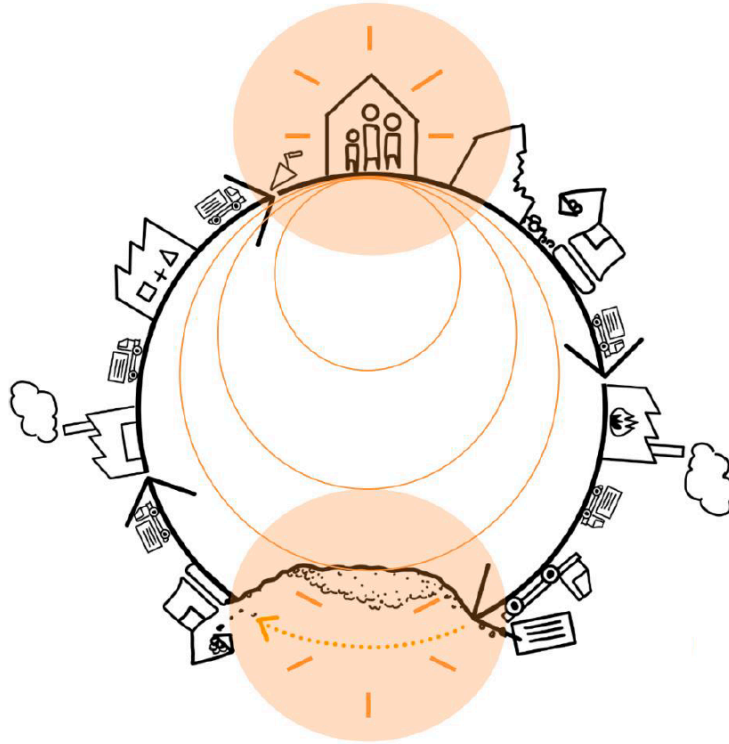


Figure 3: Gestion durable et circulaire des ressources (Trachte, 2022).

Comme le dit Neyrat (cité dans Curien, 2018, p.87) « Choisir un matériau et une mise en œuvre, c'est produire des relations, c'est construire une société, c'est transformer le monde bien au-delà du site de construction. On connaît désormais les méfaits de la plupart des matériaux de construction massivement utilisés aujourd'hui, et on ne fait qu'approcher les conséquences sociales de leur production. Les architectes ne peuvent plus désormais fermer les yeux sur leur responsabilité en ce sens ».

Les questions relatives au changement climatique amènent sans cesse l'architecture à se réinventer (Essessé, 2021) parfois avec certaines critiques. Par exemple, l'abondance des normes qui en découle et qui ne cesse de se complexifier rend presque impossible le fait de revenir à des choses simples et établit une distance entre l'environnement extérieur et l'habitant (Eberle & Aicher, 2012). Il est également temps de s'interroger sur de nouvelles

manières de construire afin d'économiser davantage les ressources et diminuer considérablement les déchets produits dans notre domaine (Mandoul, 2012).

Revenir donc à des processus plus simples, avec l'utilisation de produits locaux et la réutilisation de matériaux déjà utilisés, ne solutionneraient pas le problème mais contribuerait fortement à diminuer les dépenses de CO2 dans le domaine de la construction.

3.1.2 Nouvelles normes en matière d'aménagement du territoire

Aujourd'hui, nous faisons face à un phénomène irréversible que l'Europe a décidé d'appeler « land take », ce terme a été choisi pour définir « la perte de terrains agricoles, forestiers et naturels, au profit de l'urbanisation » (Ancion, 2019, p.5). Depuis les années 50', l'ensemble du continent s'est fortement urbanisé tout en s'étalant sur le territoire, créant ainsi des zones de moins en moins denses, appelées « urbansprawl ».

Rien qu'en Wallonie, en 2019, plus de 14 000 nouveaux logements ont été construits (Vazande, 2020). Si on rajoute à cela tous les autres types de bâtiments édifiés, on atteint alors un chiffre très élevé de nouvelles infrastructures tous les ans. Cela a pour conséquence d'accentuer encore plus cet étalement.

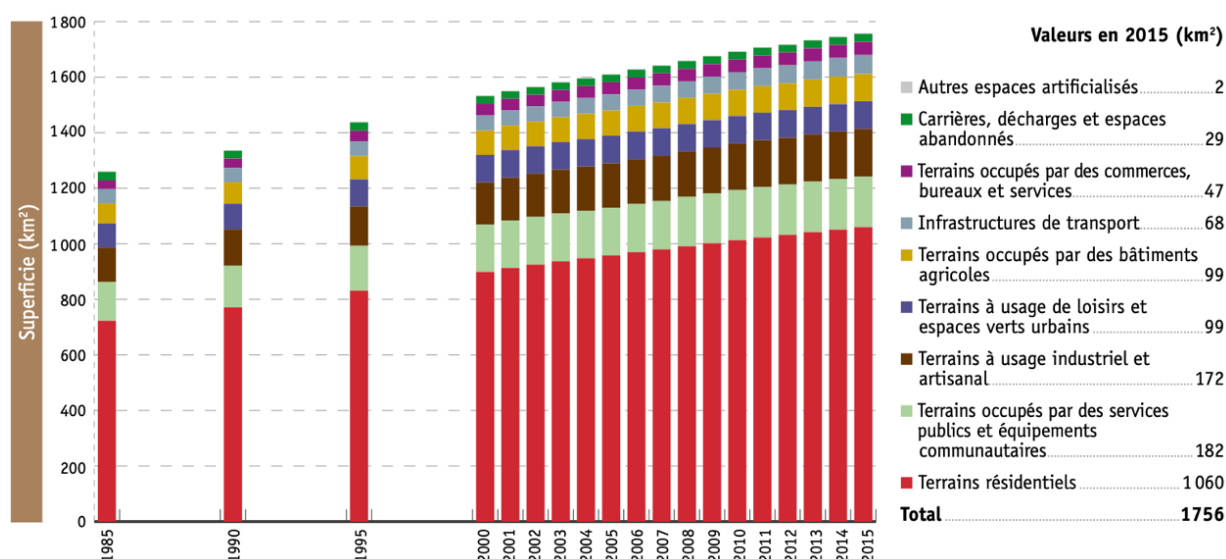


Figure 4: Superficie des terrains artificialisés en Wallonie (REEW, 2017).

La commission européenne ayant pris conscience de ce problème urgent a proposé, à tous ses états membres, un plan appelé « No net land take ». En Belgique, le combat contre

l'étalement urbain devient un des objectifs principaux avec les futures normes « Stop béton ». Celles-ci rentreront bientôt en vigueur (Charlier, 2019 ; Ancion, 2019), elles permettront de réduire et limiter la consommation annuelle, qui est aujourd'hui d'environ 13 km²/an en Wallonie (Charlier, 2019 ; Dawance, 2019-2020). Ce programme va se produire en deux phases. La première mesure sera de « réduire la consommation des terres non-artificialisées à 6 km²/an d'ici 2025 », soit la moitié de la superficie consommée actuellement. La deuxième phase sera d'arriver à 0 km²/an dès 2050 (Charlier, 2019). Pour atteindre les objectifs fixés, différentes solutions sont proposées, dont le maintien, la réutilisation et la rénovation du bâti existant (Ancion, 2019).

Outre ces diverses causes, il y a également, depuis plusieurs dizaines d'années, l'apparition et le développement de lotissements résidentiels, auxquels est additionné l'envie de posséder une maison 4 façades en bordure de village. Ceci a été rendu possible par l'accroissement et la légitimation de l'utilisation de la voiture contrairement auparavant, où la possession d'un véhicule était un luxe. Cela permet ainsi de parcourir de longues distances aisément, et donc de pouvoir s'éloigner des centres ruraux (Gruber, 2017). De plus, ces résidences sont construites sur des terrains sans contraintes, ils sont souvent grands, plats, délimités, ... et donc plus faciles à utiliser que les parcelles situées en cœur de village sur lesquelles l'intervention est bien plus complexe. En effet, elles sont davantage contraignantes par la proximité d'autres bâtiments, par des limitations de parcelles pas toujours correctement définies, etc.

Effectivement, il arrivait souvent à l'époque qu'il y ait des arrangements entre voisins quant aux limites de parcelles. Certains ayant besoin d'un peu plus de place pour agrandir leur maison construisaient sur le terrain du voisin après un accord oral et une poignée de main. On se retrouve alors aujourd'hui avec des constructions qui ne respectent pas les limites parcellaires et les plans de secteurs, ce qui provoque parfois des situations problématiques.

Au sein de ce travail, nous allons nous intéresser aux édifices vernaculaires dont regorgent nos campagnes. Malgré le patrimoine rural et culturel que ces anciennes bâtisses représentent, elles sont mises en péril de nombreuses façons (Battaini-Dragoni, 2008 ; Tacquard, Kempf & Lagadec, 2019). En effet, la plupart d'entre elles ont été abandonnées suite à l'exode rural et au déclin des activités agricoles, en raison de son industrialisation, mais également des nouvelles normes d'habitation et du rapport au confort, qui ne correspondent plus à

l'architecture de ces bâtiments. Cela rend inutiles beaucoup de ces grosses fermes qui sont petit à petit délaissées (Auduc, 2006 ; Battaini-Dragoni, 2008 ; Georges, 2009 ; Henkel, 2016).

On obtient alors un phénomène de désertification des cœurs de villages.

Malgré le fait que les villages et les fermes aient été peu à peu délaissés au XX^e siècle, la tendance commence doucement à s'inverser depuis les années 60'et ce jusqu'aujourd'hui encore. Cet exode urbain est dû à deux raisons selon Vazande (2020) : la première est due à une saturation des disponibilités foncières dans les zones à forte demande, comme les centres-villes ; la deuxième est due au prix de l'immobilier qui y est davantage élevé. On se rend compte en regardant la carte (Figure 5), que les artificialisations les plus importantes depuis début 2000' se situent effectivement en périphérie des villes et sont davantage marquées dans les régions rurales.

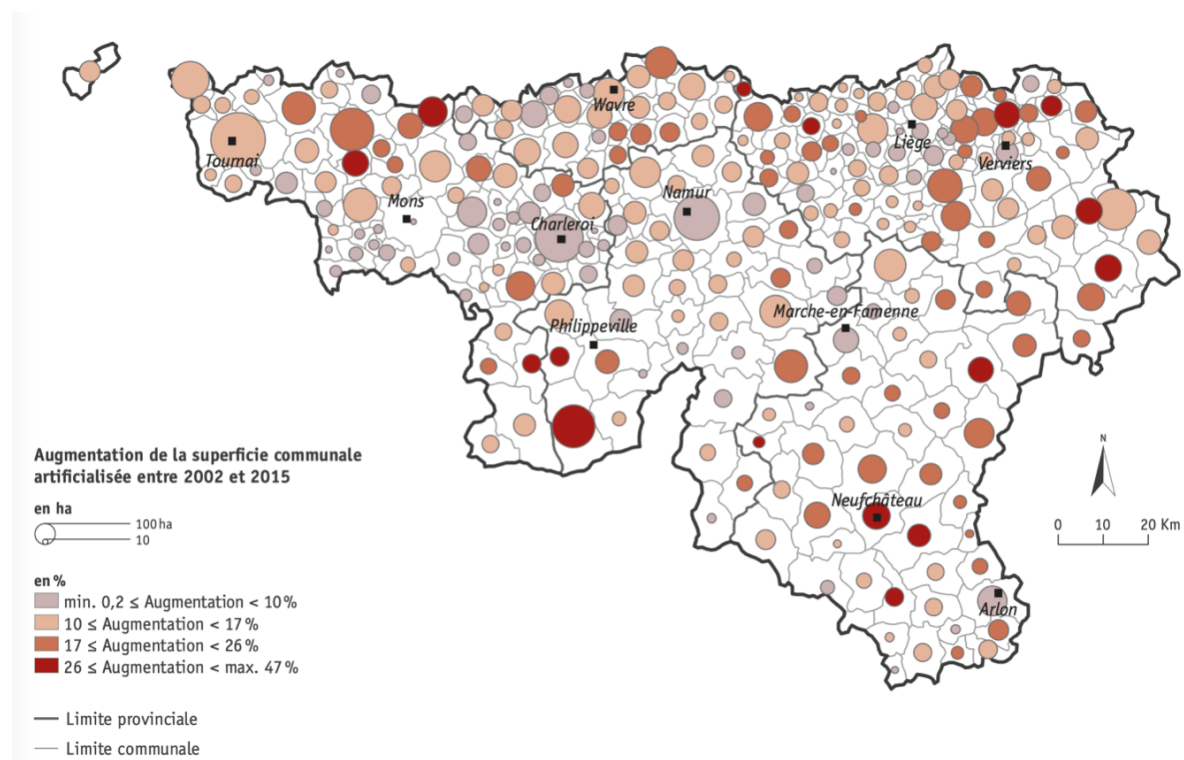


Figure 5: Évolution des terrains artificialisés (REEW, 2017).

À ce jour, de nombreuses familles seraient intéressées de fuir les centres urbains pour des raisons d'insécurité et/ou de stress, pour s'installer à la campagne afin de retrouver plus de sérénité et un meilleur rapport à la nature. Contrairement au brouhaha des villes, la nature est souvent perçue comme calme et est synonyme de détente, ce qui pour certains est facteur de

bonne santé (Stébé et Marchal, 2016). Ce point de vue est évidemment à nuancer, il ne faut pas en faire une généralité. Certains villages ne sont pas de qualité non plus mais s'identifier à un lieu choisi et y prendre du plaisir à y vivre est propre à chacun. Cependant, beaucoup sont prêts à racheter de vieilles bâtisses rurales afin de les rénover, de les remettre aux normes et en adéquation aux façons de vivre actuelles. Comme le dit Tacquard, Kempf et Lagadec (2019, p.4) : « le potentiel est là. Il reste à le faire fructifier. »

C'est ainsi qu'apparaît une opposition de plus en plus forte entre l'idée qu'on se fait du monde urbain et rural, entre d'une part une ville superficielle, bruyante, insécurisante et polluée synonyme de mal-vivre, et de l'autre une campagne paisible, accueillante et verdoyante, synonyme de bien-être et de qualité de vie (Ledrut, 1968 ; Charmes, 2005 ; Stébé et Marchal, 2016). Ces idées plus ou moins faussées et réductrices, confortent l'exode et un retour vers des campagnes pourtant, elles aussi, de plus en plus urbanisées. Chaque lieu et chaque village doit être considéré à part entière, il ne faut pas faire de généralité pour l'ensemble des villages ou pour l'ensemble des villes. Cela serait une erreur et c'est ainsi qu'on stigmatise un ensemble.

Le problème c'est qu'aujourd'hui, ces vieilles fermes traditionnelles sont parfois réinvesties mais peu d'entre elles sont rénovées en respectant les traditions. Au contraire, il arrive qu'il y ait une destruction de la qualité architecturale de ce patrimoine (Tacquard, Kempf & Lagadec, 2019).

Ceci ne sera pas traité dans ce travail mais il ne faut pas oublier que dans les villages, il y a aussi des maisons plus récentes. Des bâtiments construits dans les années septante par de jeunes personnes qui décident aujourd'hui, cinquante ans plus tard de revenir habiter en ville pour plus de facilités. Approchant un certain âge, il devient souvent compliqué d'entretenir des extérieurs, de tondre la pelouse, d'assumer de grands bâtiments, de parcourir de plus ou moins longues distances pour les besoins quotidiens, etc. C'est ainsi que beaucoup de ces bâtiments vont, eux aussi, changer de mains. Les questions vont se poser de la même manière pour ces cas que pour les maisons traditionnelles plus anciennes. Par exemple, les maisons demandent elles aussi des rénovations car elles ne répondent plus aux normes actuelles : elles sont souvent mal isolées, il faut changer les châssis, refaire les diverses installations, etc.

Le problème ne concerne donc pas uniquement les anciennes fermes, cas d'étude de ce travail. Il y a énormément d'autres bâtiments de types divers qui doivent également être rénovés et réinvestis, il suffit d'étudier les friches urbaines pour s'en rendre compte.

3.1.3 Potentiel du bâti à rénover dans les villages – Performances énergétiques

Nous en avons déjà parlé et nous en reparlerons encore mais il est important de comprendre tout le potentiel que comporte la rénovation du bâti.

En Wallonie, le secteur résidentiel consomme à lui seul environ 28% de l'énergie finale, et ce essentiellement pour le chauffage qui représente 74% de la consommation dans ce secteur, soit 20,72% de l'énergie finale en 2017 (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).

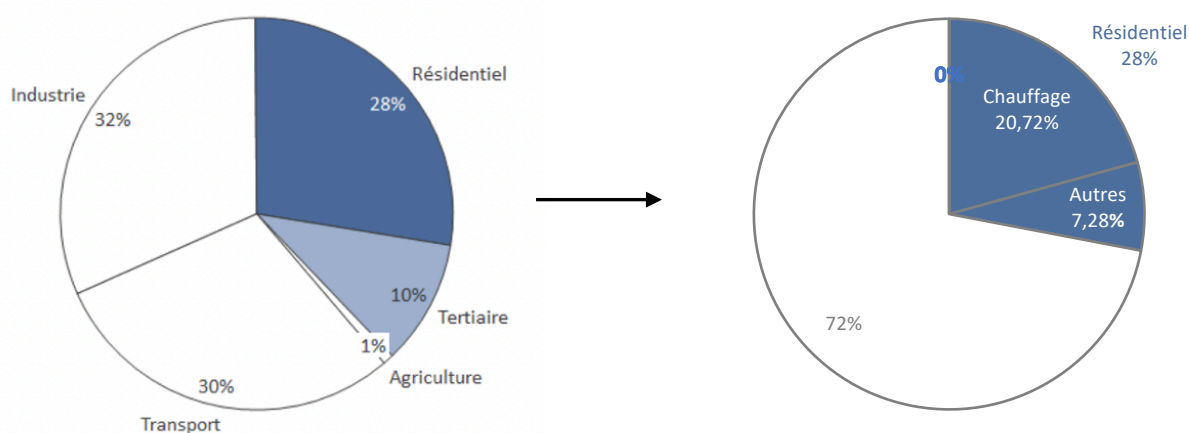


Figure 6: Répartition sectorielle des consommations d'énergie finale (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).

Figure 7: Répartition des consommations d'énergie finale dans le secteur résidentiel (graphique personnel, 2022).

Cela peut facilement être expliqué par le manque d'isolation dans ce secteur. En effet, 54% des maisons unifamiliales sont classées F ou G dans les certificats de performance énergétique, c'est-à-dire qu'elles ont une faible ou très faible performance énergétique. Cela provoque évidemment une consommation importante en chauffage. En 2013, le SPW (Service Public Wallon) quantifie cette consommation en Wallonie à presque 90% de la totalité d'énergie de chauffage, rien que pour les maisons unifamiliales (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).

Le graphique qui suit (figure 8) permet de nous rendre compte que la majorité des logements sont effectivement de mauvaises performances énergétiques. Pour les maisons unifamiliales, 37 % sont repris dans le label G (très faible performance énergétique) tandis que les Labels F et E (faible performance énergétique) comprennent chacun 17% des maisons.

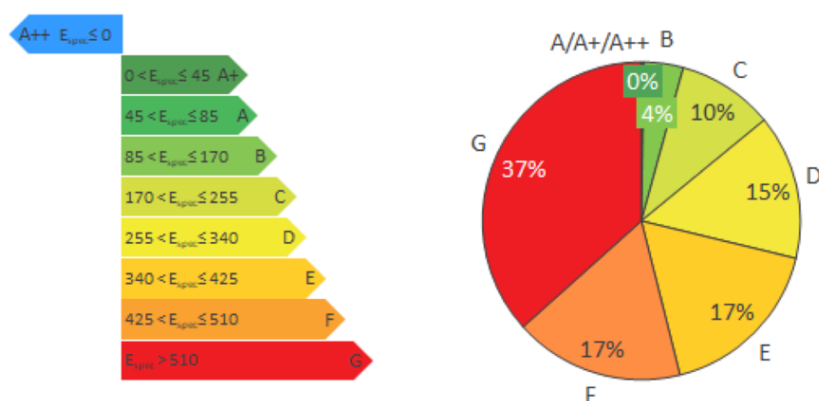


Figure 8: Répartition des maisons unifamiliales selon leur performance énergétique (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).

Beaucoup de ces habitations sont construites bien avant les réglementations sur l'isolation et sur les performances énergétiques. Ce qui permet de comprendre la raison pour laquelle elles sont si peu performantes énergétiquement. Le stock bâti en Wallonie est assez ancien, près de 25% sont construits avant 1921 et approximativement 80% sont antérieures à 1991 comme le démontre le graphique suivant (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).

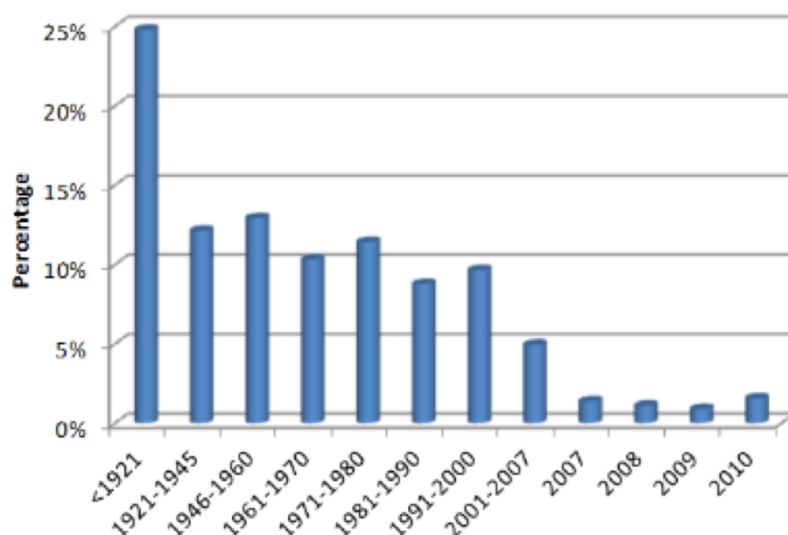


Figure 9: Stock bâti, année de construction des habitations en Wallonie (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).

Tous ces chiffres nous permettent de réaliser la quantité de bâtiments qui nécessitent une rénovation en Wallonie. Autant d'un point de vue énergétique que d'un point de vue salubrité

pour les habitations qui sont très anciennes. Celles-ci ne correspondent plus à nos manières de vivre ni au confort requis aujourd'hui.

3.1.4 Potentiel du bâti à rénover dans les villages – Aménagement du territoire

Cela se fait également ressentir au sein des villages ruraux dans lesquels les cœurs de village se vident de plus en plus. Si on prend l'exemple de Robertville, village dans lequel se situe le cas d'étude de ce travail, il possède un cœur de village dynamique qui représente un certain potentiel. En effet, il dispose d'un nombre d'atouts nécessaires et presque suffisants (hôtel, restaurants, cafés, commerces de proximité, proche du lac de Robertville et des Hautes Fagnes, etc.) pour rendre ce cœur de village intéressant et attrayant pour y vivre.

Néanmoins et malgré ces atouts, nous pouvons y dénombrer une dizaine de bâtiments abandonnés dans le village (Nelles, 2022). Autant des maisons datant du 18^{ème} et 19^{ème} siècle que des habitations construites dans les années 50', voire 70'. Il y a donc réellement un besoin et un potentiel de rénovation là aussi.

Il y a également dans la rénovation des fermes, un potentiel quant à l'aménagement du territoire. Avec des bâtisses abandonnées comme celles présentes à Robertville ou ailleurs, nous avons la possibilité de les rénover et de les transformer afin qu'elles puissent recevoir x logements au lieu d'un seul. D'un point de vue de la densité bâtie, cela n'est pas négligeable. On peut donc facilement empêcher l'artificialisation de nouvelles parcelles qui ne le sont pas encore au profit d'une rénovation et d'un maintien d'une mémoire culturelle. Nous parlerons plus en détail de cet aspect dans le chapitre 3.4.1 (Intérêt des rénovations en matière d'aménagement du territoire).

Il existe de plus en plus d'organismes conscients de ces enjeux qui tentent de sensibiliser la population aux questions de rénovation mais aussi sur le potentiel que représente le bâti existant. Ils sont sensibles au fait que les cœurs de village se vident et périssent à cause d'une augmentation constante provoquant une dispersion de l'habitat mais aussi dû à l'augmentation des nouvelles constructions situées en périphérie de village. Cela est un réel obstacle à la prospérité des villages. Il faut éviter la délocalisation des services en bordure des villages, maintenir et redéployer les services publics en milieu rural.

Cela a été accentué lors de la densification des villages et de la création des plans de secteurs qui proposent des parcelles constructibles un peu partout. Cela accentue une densification tentaculaire comme il en existe à beaucoup d'endroits. Il aurait mieux fallu réfléchir à une densification par anneaux concentriques, dans lesquelles l'urbanisation se fait d'abord dans les anneaux centraux puis au fur et à mesure sur ceux positionnés en extérieur. Ce système aurait mis en valeur les cœurs de villages et on aurait pu contrôler l'étalement d'une meilleure façon.

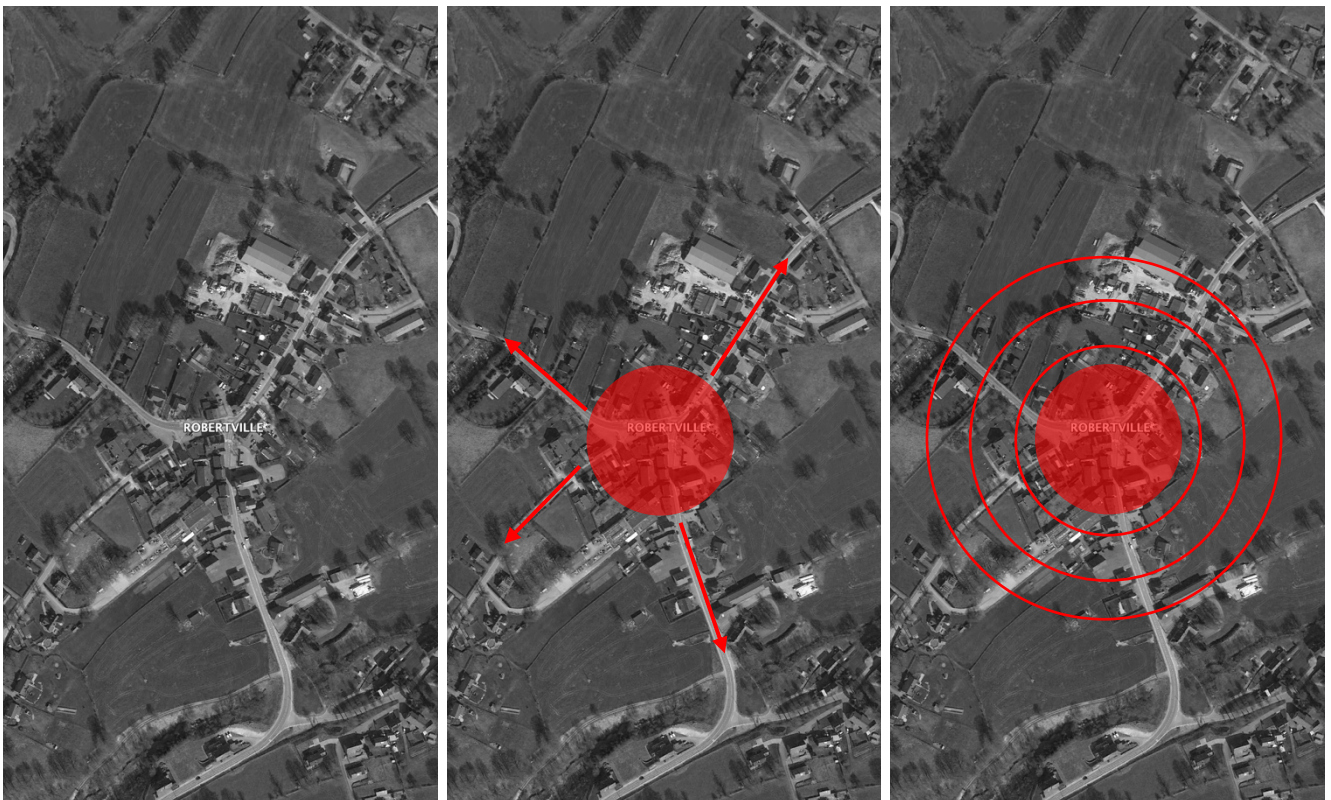


Figure 10: Robertville, vue sur le coeur de village.

Figure 11: Robertville, densification réelle dite de "tentaculaire" (Schéma personnel, 2022).

Figure 12: Robertville, densification par anneaux concentriques (schéma personnel, 2022).

3.1.5 Standard de vie et confort contemporain

Durant le dernier siècle, le monde a fortement évolué, il y a eu l'apparition de l'électricité, de l'eau courante et du chauffage qui ont rendu le confort de vie bien supérieur. L'avènement de l'industrialisation a quant à lui révolutionné la manière de concevoir ainsi que les techniques de construction, la mondialisation et les transports longue distance qui ont remplacé l'usage du local par une échelle globale, etc...

Nous avons déjà évoqué le sujet, mais l'élément qui a le plus révolutionné nos manières de vivre est certainement la voiture. En effet, dans le milieu rural, et ce jusqu'aux années 30' les gens ne possédaient aucun moyen de locomotion qui permettait de parcourir de longues distances. Leur lieu d'habitation étant également leur lieu de travail, ce qui explique pourquoi on appelait cela une ferme et non simplement une maison. Aujourd'hui, la plupart des personnes utilisent la voiture tous les jours, pour se rendre au travail, pour aller faire les courses, pour se rendre à diverses activités, etc (Stébé et Marchal, 2016). Nous sommes devenus complètement dépendants des véhicules qui ont modifié l'ensemble de nos manières de vivre mais aussi l'ensemble du territoire qui nous entoure.

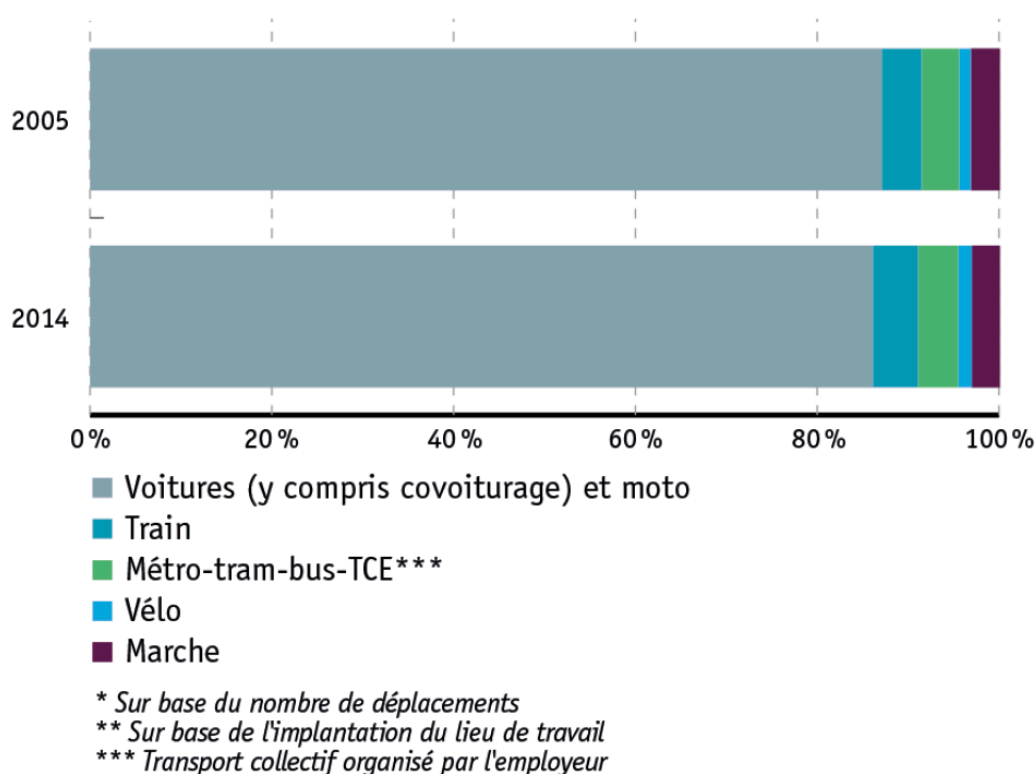


Figure 13: Diagnostic des déplacements domicile - lieu de travail en 2014 (REEW, 2017)

L'architecture vernaculaire en général et les fermes qui en font partie, ne peuvent plus être perçues comme à l'époque. L'industrialisation et l'évolution de l'agriculture rendent leur utilisation désuète, ne leur laissant plus que la fonction de résidence. Il n'y a plus d'intérêt d'avoir une étable et une grange au sein même de la bâtisse. C'est dans ces conditions qu'il devient impératif de les rénover afin de sauvegarder ce patrimoine tout en le rendant habitable au mode de vie actuel. Ce point de vue est bien évidemment propre à chacun, il ne représente pas une vérité absolue. Certains architectes comme Gion A. Caminada par exemple, ne le

partagent pas. Pour lui, la condition pour maintenir d'anciens bâtiments agricoles est qu'ils doivent encore être utilisés par des fonctions agricoles, si ce n'est pas le cas, ceux-ci doivent disparaître. Comme il le dit, « une étable est une étable » (Bondolfi & Unterfinge, 2022). L'association « Espace Suisse » qui agit sur l'aménagement du territoire est du même avis, les bâtiments inutilisés, selon leur lieu d'implantation, doivent être démontés. Ceci peut facilement être expliqué : l'aménagement du territoire suisse a mis en place une loi, afin de lutter contre l'étalement urbain, qui fait la différence entre les zones constructibles et non-constructibles. Ceci permet de contribuer à une artificialisation mesurée et contrôlée du territoire. Or, les vieilles fermes dont on parle, sont parfois situées en pleine montagne et donc en zone non constructible. «En cas de réaffectation d'anciens bâtiments agricoles, il en découle le plus souvent des utilisations multiples et des aménagements supplémentaires, de nouvelles routes d'accès par exemple», explique Monika Zumbrunn d'Espace Suisse (cité dans Bondolfi & Unterfinge, 2022). Cela demande davantage d'artificialisation des sols, ce qui n'est pas souhaité. Cette nuance suivant le lieu d'implantation est très intéressante et représente un vrai questionnement.



Figure 14: Exemples d'anciennes granges situées en zone non-constructible (Márquez, C., & Levene, R. C., 2021).

Pour en revenir à toutes les évolutions technologiques, il est intéressant de comprendre ce qu'elles ont modifié dans la manière de vivre actuellement dans le monde rural. C'est dans cette optique que Stébé et Marchal (2016), deux sociologues et chercheurs sur les thématiques d'urbanisation à l'université de Lorraine, sont allés à la rencontre de plusieurs familles habitant dans des maisons à rénover en cœur de village. Ils ont très rapidement tiré la conclusion que le mode de vie de ces personnes est très urbain malgré le fait qu'ils habitent à la campagne. Le facteur principal qui a influencé ces individus à acheter ce genre de maison est que ce sont des biens « à retaper ». Ils vont en effet pouvoir créer de ce lieu, un environnement habitable, lui offrir ainsi une seconde vie et qui plus est, pensé par eux, en adéquation avec leur manière de vivre et de fonctionner.

De plus, outre ces changements sociaux, il y a de nouvelles normes et de nouvelles exigences énergétiques qui modifient considérablement nos manières de vivre et de construire. Il faut désormais réussir à lier le confort ainsi que la notion d'écologie et de gain d'énergie avec tous les impacts financiers que cela entraîne (Vazande, 2020).

Ce qui a fondamentalement modifié la question du confort de l'occupant, c'est le changement climatique qui oblige l'architecture à se réinventer sans cesse (Essessé, 2021). Les diverses règles environnementales mises en place provoquent beaucoup de changements dans les manières de construire mais aussi au sein de chaque bâtiment qui se doit d'être rénové afin de respecter ces normes.

3.2 Architecture vernaculaire et caractéristiques

Le terme vernaculaire peut en quelque sorte s'opposer au terme véhiculaire. En effet, on entend par architecture vernaculaire une architecture qui est liée à un lieu, à un territoire, à une culture, à une façon de faire en relation avec un groupe localisé (Loubes, 2007). Ce terme est issu du latin *vernaculus* qui signifie « indigène, domestique » et de *vena* qui exprime « esclave né dans la maison ». Le Petit Robert le définit comme étant « du pays, propre au pays ». S'identifier à une architecture inclut donc une valeur géographique (Norberg-Schulz, 1997).

Comme expliqué dans le paragraphe précédent, dans le sens courant, le terme vernaculaire s'oppose à celui de véhiculaire. Comme l'explique Baboulet (2008, p.49) : « La langue vernaculaire relève d'une inscription locale – aussi large qu'en soit l'emprise, elle concerne un lieu –, tandis que la langue véhiculaire est celle qui permet de se faire comprendre au-dehors, voire partout. Le rapport du vernaculaire au véhiculaire est donc celui d'une connaissance en profondeur à une compréhension de surface : l'une opère en intensité, l'autre en extension. L'une est l'indice d'une communion au sein d'une culture, l'autre permet la communication entre gens cultivés ». Baboulet explique ceci par le domaine linguistique mais cela vaut tout autant pour celui de l'architecture.

Outre sa dimension esthétique, l'architecture vernaculaire rurale, principalement celle datant d'avant la moitié du XX^e siècle, témoigne et nous renseigne sur des techniques, une ingéniosité locale, la mise en œuvre et la simplicité des matériaux employés lors de leur construction, des réponses quant à l'organisation de la vie sociale passée, des solutions adaptées au climat, etc. C'est donc à travers cette architecture que s'incarne et se perpétue l'identité propre à une région (Battaini-Dragoni, 2008 ; Stébé & Marchal, 2016).

Notons que cette architecture ne détient pas de grandes caractéristiques spectaculaires, elle est simple et travaillée intelligemment avec son milieu. On la caractérise d'architecture traditionnelle et populaire, et de ce fait, elle n'est pas signée par de grands noms de l'architecture, mais au contraire par des personnes ordinaires (Loubes, 2007 ; Richon, 2008).

Le terme « traditionnel » est très intéressant car celui-ci renvoie directement à celui de « tradition » qui, comme l'explique Norberg-Schulz (1997, p.201) : « le terme tradition

indique qu'une figure continue de représenter quelque chose de génération en génération ». C'est donc une architecture dans laquelle un groupe localisé se reconnaît et s'identifie depuis des décennies, des siècles, ... Il y avait un savoir profondément ancré sur base duquel on reproduisait systématiquement les mêmes méthodes. Ils apprenaient de leurs erreurs et s'amélioraient pour le chantier suivant, ils tiraient des conclusions d'après la synthèse de tous les éléments qu'ils pouvaient observer et imiter. On peut évidemment remettre en cause le côté esthétique mais à mon sens, la beauté de cette architecture réside dans sa faculté à s'inscrire dans son contexte. Cette reproduction s'est petit à petit arrêtée avec l'amélioration des techniques et les changements de locomotions. D'abord les tracteurs, puis les camions, le chemin de fer également, qui permettent de transporter les choses différemment et de laisser place à d'autres matériaux que ceux disponibles aux alentours. Ce sont certainement les causes principales de la modification des manières de faire. Comme l'explique Rudofsky (1977, p.13) : « En certains endroits, l'usage exclusif de matériaux de construction locaux garantit à lui seul la persistance des méthodes de travail consacrées. Au contraire, quand des méthodes et des matériaux étrangers sont introduits, les traditions locales s'effacent, les coutumes sont remplacées par des courants, et le vernaculaire périt. »

Quant à son rapport au populaire, il est loin d'être péjoratif. Cette architecture est une ressource inépuisable d'inspiration et d'ingéniosité humaine : s'ancrer au lieu, faire au mieux avec le minimum de moyens, travailler les produits et matériaux locaux qu'on trouve sur place, inventer des systèmes et procédés simples mais efficaces liés au site et à ses ressources, ... il y a donc un réel bon sens dans cette architecture (Delage, 2017 ; Essessé, 2021 ; Richon, 2008). Les bâtiments sont construits par les habitants eux-mêmes, c'est ainsi que par leur savoir, leur partage, les matériaux disponibles, la topographie, etc, en découle une cohérence architecturale pour chaque lieu. Parfois avec de légères différences ou des améliorations, mais chaque modèle reste assez similaire aux autres (Curien, 2018).

C'est dans ce sens que la « ferme rurale » appartient à l'architecture vernaculaire. Ses occupants construisent leur maison sur base du modèle dominant de leur région, car celui-ci a été pensé et construit pour répondre au mieux aux spécificités du lieu. Ils peuvent ensuite y apporter des modifications ou des évolutions afin de mieux répondre à leurs besoins et l'usage qu'ils en font. Ces bâtiments vont donc évoluer au cours du temps (Locatelli, 2015) . Cette durabilité et cette polyvalence, caractéristiques de l'architecture vernaculaire, font d'eux des ressources inestimables (Rudofsky, 1977).

L'architecture vernaculaire présente des solutions que l'on pourrait qualifier de « justes ». En effet, cette architecture est tellement en adéquation avec son milieu et avec son usage que ses réponses en deviennent évidentes. Par exemple, on peut comprendre seulement par l'espace, son usage, même si celui-ci n'existe plus (Delage, 2017).

Rudofsky, écrivain et architecte principalement connu pour son œuvre « Architecture Without Architects », inclut dans ce livre l'architecture vernaculaire comme œuvre sans architecte et l'associe ainsi, lui aussi, à l'architecture dite de populaire. Il définit d'ailleurs cette architecture de la manière suivante : « une architecture sans architecte est une architecture localisée, procédant d'un savoir-faire et d'un savoir-vivre collectifs, dont les gestes mêmes de la vie quotidienne, transmis par l'histoire et polis par l'usage, constituent les traits d'expression » (Rudofsky, cité dans Baboulet, 2008). Cela était surtout valable par le passé. L'architecture vernaculaire date effectivement d'un temps où on construisait sans architecte mais aujourd'hui, il devient difficile de faire encore de la sorte. Des personnes « lambdas » qui ne sont pas du métier auront difficile de créer une architecture de qualité qui répond à toutes les attentes environnementales. Actuellement, l'architecte reste le seul à pouvoir répondre à ces exigences et être capable de faire une synthèse qui permette un usage adéquat des espaces et une économie de moyens tant pour les techniques que pour les matériaux. L'auto-construction reste possible et est une solution envisageable pour la réalisation d'une maison tout en étant subordonné à une personne qualifiée.

Les auto-constructeurs sont des autodidactes qui s'intéressent, analysent et répètent ce qu'ont réalisé les anciens afin de construire eux-mêmes leurs habitations. Cependant, ils manquent souvent de compétences pour réaliser un lieu de qualité répondant à toutes les exigences réclamées. C'est là que l'architecte a son rôle à jouer dans l'élaboration du projet. Il doit épauler et accompagner l'auto-constructeur et devenir un référent de confiance. Il faut réussir à trouver la symbiose parfaite entre le constructeur qui imite les savoir-faire ancestraux et l'architecte qui le guide dans sa démarche tant pour les techniques, que pour le choix et la mise en œuvre de matériaux disponibles localement, ou encore pour une question de faible consommation énergétique et/ou financière. C'est ainsi qu'une architecture vernaculaire (avec architecte) est possible et peut perdurer qualitativement (Frey, 2020 ; Simon, 2021).

3.2.1 Relation au lieu

Comme on l'a déjà expliqué précédemment, l'architecture vernaculaire renvoie directement aux caractéristiques du lieu dans lequel elle s'implante. S'identifier à ces architectures, signifie donc s'identifier à un lieu (Norberg-Schulz, 1997). Mais qu'est-ce qu'un lieu ?

Tout lieu est chargé d'une histoire qui lui est propre, le rendant unique et différent d'un autre. Chaque territoire est défini par un ensemble de spécificités: le climat, la faune et la flore, les matériaux disponibles, les savoir-faire, les modes d'habiter, les occupants, la culture, les croyances, ... (Curien, 2018).

Selon Caminada (cité dans Curien, 2018, p.40) : « il s'agit de considérer un lieu en prenant en compte l'ensemble des relations visibles et invisibles spécifiques qui le constituent, l'idée étant de renforcer les particularités existantes. »

Il y a plus de 2000 ans, l'écrivain et poète latin Virgile parlait de « génie du lieu » repris par Norberg Schulz en tant que Genius Loci. Par ces termes, il évoque (Milon, 2005, p.18) « le moment où l'individu noue un rapport intime avec le territoire qu'il investit ». Ce concept, si cher aux grecs peut aussi être défini par l'appartenance de la construction à son site, il faut donner l'impression que l'édifice a toujours été là (Delage, 2017). A l'époque, je ne pense pas que cela soit un objectif mais plutôt une conséquence de l'ensemble des spécificités de cette architecture (citée ci-dessus), qui donne l'impression d'avoir toujours été là. Ses caractéristiques sont tellement évidentes qu'elles forment un ensemble cohérent, voire logique dans le territoire. Dans ce sens, on sait que cette architecture vieillira bien dans son site. Par le lieu, on échappe à l'effet de mode, et aux conceptions contemporaines qui risquent de mal vieillir (Delage, 2017).

De plus, l'architecture vernaculaire est propre à un savoir constructif et des techniques de mise en œuvre de matériaux qui sont directement liés au territoire dans lequel on s'implante. C'est donc en ayant une bonne compréhension de l'endroit qu'on réussit à proposer une solution juste et en adéquation avec celui-ci. Les traditions constructives sont donc directement définies par le lieu lui-même. C'est dans cette logique qu'un Stabbur Norvégien n'a de sens qu'en Norvège ou que les Trulli n'ont de sens qu'en Italie (exemples étudiés dans le chapitre 3.3, Exemples d'architectures vernaculaires exprimant ce bon sens).

3.2.2 Matériaux ancestraux

Prenons maintenant l'exemple d'un matériau utilisé depuis des milliers d'années dans la construction : la terre crue. Contrairement aux exemples cités ci-dessus, son utilisation n'est pas liée à un lieu en particulier, mais presque à l'ensemble de la planète. Les Hommes ont toujours construit avec ce qu'ils trouvent sur place, et quoi de plus facile que d'utiliser ce sur quoi nous marchons tous les jours.

La terre est partout en abondance, elle est utilisée depuis l'Antiquité sur tous les continents et par toutes les classes de population. Ce matériau séculaire perdure dans diverses régions et reste couramment utilisé dans la construction, même en Europe et ce, approximativement jusqu'à la seconde guerre mondiale. En effet, l'avènement de l'industrialisation, l'accélération performancielle des techniques, l'accessibilité à tout type de matériaux grâce aux transports longues distances, à la mondialisation, et la découverte de nouveaux produits comme le ciment, ont rendu peu à peu les constructions en terre crue désuètes. De plus, les édifices en terre ne peuvent plus répondre à tout type de besoin. Cette période est synonyme de reconstruction massive et rapide aux endroits où la guerre et la destruction ont fait des ravages. Les constructions en hauteur deviennent de plus en plus courantes, le confort devient primordial, etc, c'est ainsi que les nouveaux matériaux prennent vite l'avantage et dominent rapidement la terre qui s'efface peu à peu. Par conséquent, de nombreux savoir-faire vernaculaires et artisanaux se perdent... (Heinrich, 2020).

L'intérêt dans les matériaux ancestraux tels que le bois, la pierre ou encore la terre crue, c'est leur durabilité. En effet, ils n'ont pas besoin de traitements spécifiques, ils se suffisent à eux-mêmes, contrairement à des matériaux qui demandent des processus chimiques, des mélanges, des liants, de la chaleur, etc. En ce qui concerne la réutilisation ou le recyclage, l'avantage ira toujours aux matériaux bruts, à condition que ceux-ci ne soient pas recouvert d'autres produits tels que le ciment entre autre. Par exemple, la terre crue peut facilement être réutilisée, ce qui fait d'elle une technique à garder en considération et un matériau pertinent à utiliser encore aujourd'hui de manière à limiter les consommations d'énergie grise (Heinrich, 2020).

La terre peut être utilisée de multiples façons, il existe pas moins de 12 modes d'utilisation qui ont été répertoriés par l'étude des traditions et des savoir-faire vernaculaires du monde entier.

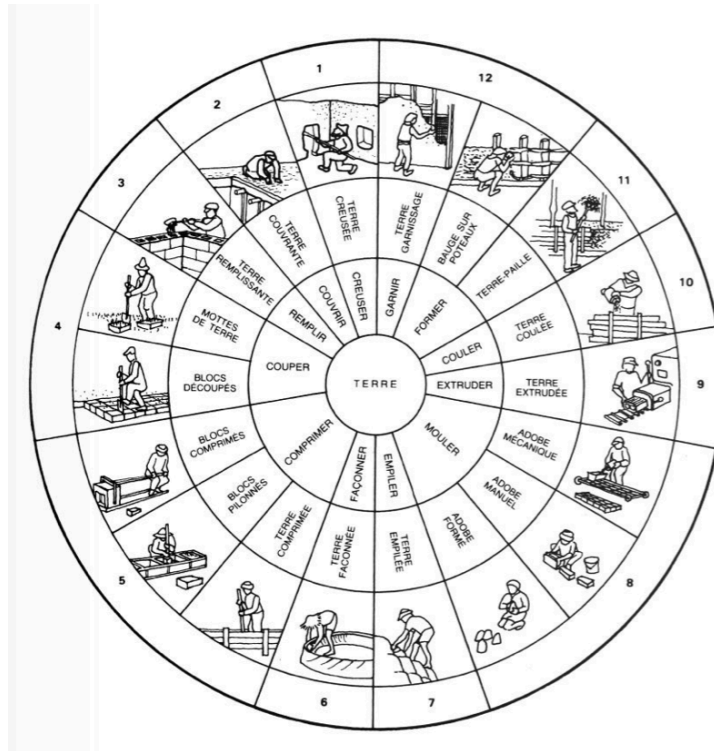


Figure 15 : schéma des différents modes d'utilisation de la terre (illustration de Dath, repris dans Heinrich, 2020, p. 32).

La terre crue pourrait représenter un matériau d'avenir dans notre société. En effet, à l'heure où la prise de conscience face à la protection de l'environnement est au summum, il faut trouver des matériaux différents, plus écologiques, plus naturels et moins polluants que ceux utilisés aujourd'hui. Plusieurs architectes se sont déjà lancés et utilisent « à nouveau » la terre crue comme matériau principal de construction.

C'est entre autres le cas de Martin Rauch, architecte autrichien passionné par la poterie, la céramique ainsi que par les technologies primitives. Son but est de faire « revivre les modèles de constructions vernaculaires » (Martin Rauch, le pisé, 2021).

Depuis le début de sa carrière, Rauch comptabilise une soixantaine de projets en terre crue et principalement en pisé. Un de ces projets phares est la « maison Rauch », son habitation personnelle, située dans son village natal à Schlins en Autriche et datant de 2008 (Heinrich, 2020).



Figure 16: Implantation de la maison Rauch dans le relief (Maison Rauch, 2019) ©Beat Bühler.



Figure 17: Maison personnelle de Martin Rauch (Maison Rauch, 2019) ©Beat Bühler.

La terre nécessaire à la construction de la maison provient directement de l'excavation de la parcelle. Le terrain étant en pente, il fallait creuser toute une partie pour pouvoir y implanter la maison. Les murs porteurs sont en pisé, l'avantage est qu'aucun adjuvant supplémentaire n'est nécessaire pour rendre la terre façonnable (Maison Rauch, 2019). C'est une maison qui réussit parfaitement à allier artisanat avec architecture moderne. Pour assurer un confort et un climat agréable, une isolation intérieure naturelle en panneaux de roseaux est placée, ainsi qu'un chauffage mural directement intégré dans l'enduit en argile. La maison est donc respectueuse de l'environnement tout en étant une construction contemporaine en terre (Maison Rauch, 2019).

Rauch est allé encore plus loin dans la démarche écologique de ses projets dans le but de diminuer au maximum l'énergie grise. Comme l'explique Heinrich (2020, p. 65) « Quand on utilise un matériau tel que la terre, on souhaite que ce soit une terre locale que l'on excave et que l'on utilise par souci environnemental. Le pionnier, Martin Rauch, a perfectionné une chaîne de production mobile qui permet de préfabriquer les briques de pisé sur place plutôt que de les transporter depuis son atelier en Autriche ».

Les recherches pour constamment améliorer ce matériau ne s'arrêtent plus. Dernièrement, un centre de recherche allemand réfléchissait et expérimentait des techniques afin de rendre les briques de terres crues porteuses. Jusqu'à maintenant lorsqu'on réalise un bâtiment avec une

maçonnerie en terre crue, il faut d'abord réaliser une structure en ossature bois. On a donc des techniques ancestrales qui continuent perpétuellement d'évoluer.

3.2.3 Bon sens paysan

Comme explique Essessé (2021, p.117) sur l'architecture vernaculaire : « Elle constitue un bon exemple car elle s'appuie sur trois piliers : l'humain – à travers son génie créateur –, l'environnement naturel et l'utilisation des ressources mises à disposition de celui-ci ». C'est nécessairement la faiblesse des moyens qui permettait de lier ces trois piliers, les ressources mises à disposition à l'époque étant basiques, il fallait faire preuve d'intelligence constructive et de bon sens pour s'adapter (Nelles, 2021 ; Collectif, 1991).

Mais que signifie réellement ce terme ? D'après Bergson, « le bon sens est l'effort d'un esprit qui s'adapte et se réadapte sans cesse, changeant d'idée quand il change d'objet » (Bergson, 2011, cité dans Guérant & Rollot, 2016). C'est donc l'adaptabilité qui est importante, or celle-ci est propre à chaque personne. On peut donc dire que le bon sens n'est pas universel, il n'est pas une vérité absolue, au contraire celui-ci s'adapte suivant le contexte, les cultures, les changements, ...

Afin d'acquérir une meilleure compréhension de cette logique réflexive, voici une série d'exemples qui mettent en évidence ce bon sens dans le domaine de la construction :

- Il était impossible de faire d'importants remblais car les travaux étaient réalisés à la main. Les constructeurs devaient se contenter de la pelle et de la pioche comme outils principaux. Ils limitaient ainsi au maximum la superficie à remblayer et terrasser en choisissant des terrains relativement plats mais aussi en étant, par ce fait, le plus respectueux possible du site où ils s'implantaient.
- Le béton n'existait pas encore, les fondations étaient alors réalisées par empierrement. On creusait une cavité pour le « sol » et on en profitait pour ramasser les pierres que l'on trouvait lors de cette étape. Ces pierres étaient mises de côté afin de les réutiliser pour l'empierrement des fondations ou lors d'autres travaux.

- Dans la région d'Ardenne du Nord-Est, le sol est de type argileux. Lorsque les constructeurs creusaient pour réaliser une cave ou des fondations, ils conservaient et stockaient la terre pour s'en servir plus tard comme enduit à l'argile.
- A l'époque, on créait des caves pour les utiliser comme « frigo », c'était le garde-manger dans lequel on conservait des denrées alimentaires tout en bénéficiant du frais qu'apportait l'ouvrage enterré. Pour la réalisation, l'utilisation du bois n'était pas idéale suite à l'humidité contenue dans la terre. On devait alors utiliser de la pierre. Cela explique que l'on retrouve des voûtes pour la réalisation des caves car c'est la seule technique de construction pour réaliser un plancher avec ce matériau.

Pour ce faire, ils utilisaient la terre afin d'en faire un « tas », réalisaient des tranchées, et maçonnaient par-dessus. La terre devenait ainsi un coffrage et/ou un support de pose. Une fois la maçonnerie posée, ils retiraient la terre du dessous. La cave était ainsi réalisée.

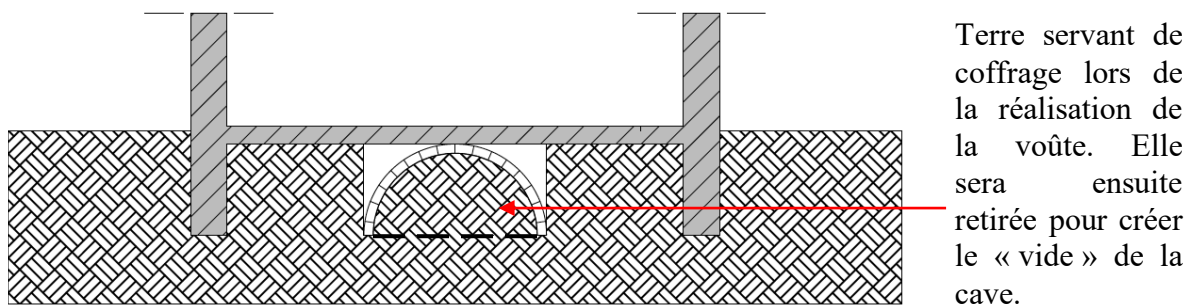


Figure 18: Bon sens, réalisation des caves voûtées (schéma personnel, 2022)

Pour les étages, l'utilisation de voûtes n'est plus nécessaire on utilise donc du bois. Celui-ci est naturellement utilisé pour réaliser la structure et le plancher des niveaux supérieurs.

- Les seuls moyens de transport à la fin du XIXe siècle étaient des charrettes tirées par des chevaux. Les pierres devaient alors provenir de carrières proches et chacune d'entre-elles était utilisée à bon escient : on utilisait les meilleures pierres pour les façades afin qu'elle soit la plus étanche possible, on choisissait donc les plus grandes afin de diminuer le nombre de joints. Les chutes et restes de pierres étaient utilisés pour la construction des murs intérieurs.

- Les murs étaient épais (50 à 70 cm d'épaisseur selon les cas) étant donné qu'il n'y avait pas de liant correct à disposition, le mortier et le ciment n'existant pas encore. Ils disposaient d'argile et de chaux mais ce sont des liants assez faibles qui provoquaient des problèmes de stabilité par la suite. Le moyen le plus efficace pour rendre le mur stable était donc de le construire beaucoup plus épais.
- Pour les fenêtres, leur dimension était directement liée à la taille des vitrages. Il n'existait pas encore d'usines qui produisaient des vitres de grandes tailles, ils devaient donc morceler le châssis par rapport à la taille du vitrage disponible.

Leur taille était également liée au linteau. A l'époque, ceux-ci étaient réalisés avec une poutre en bois ou un bloc de pierre qui ne pouvaient pas être de portée trop importante au risque de se briser.

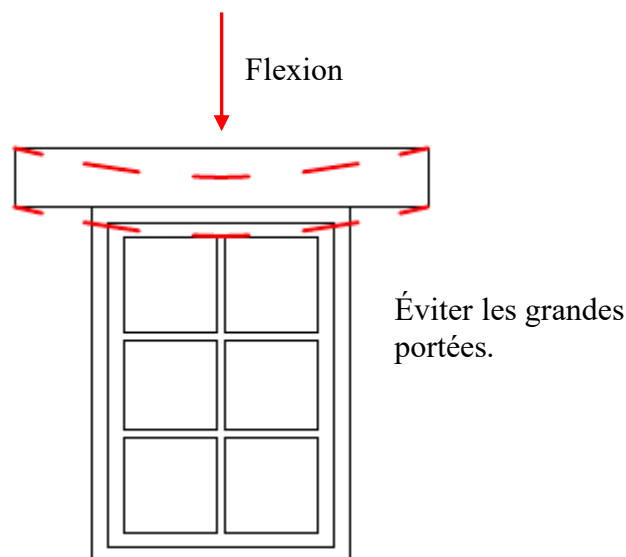


Figure 19: Bon sens, linteau de fenêtre (schéma personnel, 2022).

- En toiture, on utilisait éventuellement de l'ardoise lorsque c'était possible, sinon on utilisait du chaume, produit disponible localement. Avec l'évolution des moyens de transport, il est devenu possible de se fournir en matériaux d'une provenance plus lointaine. C'est ainsi qu'une fabrique de briques installée à deux kilomètres de Robertville, qui, pendant un certain temps, produisait également des tuiles, a pu commencer à fournir le village. Ce qui explique l'utilisation de tuiles en terre cuite dans cette localité à partir d'une certaine époque.

- Dans la région des Hautes-Fagnes, il est courant d’apercevoir un rondin en bois sur le versant inférieur des toitures. C’est une technique simple et ancienne qui permet d’éviter que la neige ne dégringole et abîme la corniche. Cela permet aussi de protéger l’accès aux entrées d’éventuelles chutes de neige qui représentent parfois un poids conséquent et qui pourraient blesser quelqu’un.



Figure 20: Bon sens, présence d'une protection pour éviter les chutes de neige, ferme à Robertville (Manon Vandersmissen, 2022).

Le peu de moyens nécessitait une réflexion sur la manière de faire avec les méthodes et procédés existants. Aujourd’hui, le changement de contexte a provoqué cette perte de prise en considération. Il est donc nécessaire de puiser dans cette architecture, pleine d’ingéniosité, pour retrouver du discernement, en tirer profit lors de ses rénovations et l’adapter à la situation qui a fortement évolué.

3.2.4 Faire plus avec moins

« Il ne peut pas y avoir de croissance infinie sur une terre dont les limites sont connues. »

Le club de Rome, The limits to growth, 1972

Déjà à la fin du siècle précédent, des scientifiques se questionnaient quant aux ressources premières et leur disponibilité à long terme. Le club de Rome, groupe de réflexion de l'époque proclamait et défendait déjà la théorie du Facteur 4, c'est-à-dire « deux fois plus de bien-être avec deux fois moins de ressources » (Weizsäcker, Lovins, Lovins et Bertrand, 1997).

Cela signifie qu'avec une même quantité extraite de ressources naturelles, on pourrait quadrupler sa richesse de production et de transformation.

C'est dans ce sens qu'il faut penser l'avenir. Nous savons que la population mondiale ne cesse d'augmenter et que cela va s'accroître davantage dans le futur alors qu'à l'inverse les ressources premières diminuent jusqu'à atteindre bientôt l'épuisement si rien ne change. C'est dans ce contexte que les acteurs du secteur de la construction s'interrogent sur les modes d'extraction et de production afin de trouver de nouvelles techniques qui permettraient une utilisation plus mesurée des ressources. C'est ainsi qu'une prise de conscience apparaît peu à peu sur la nécessité de concevoir des bâtiments plus naturels, plus sains et plus écologiques qui consomment beaucoup moins d'énergie (Séron-Pierre, 2013).

On peut alors parler d'architecture et de système « low-tech », expression employée pour la première fois dans "Small is Beautiful" en 1975 de Ernst Friedrich Schumacher.

Les systèmes low-tech sont à l'inverse des systèmes high-tech et peuvent se caractériser par ces différents principes :

- Considérer la nature comme une entité à préserver et non pas comme un ensemble de ressources inépuisables

- Besoin d'exploiter les ressources de manière raisonnée et intelligente
- Démarche portée sur des procédés locaux
- Encourager le retour à l'artisanat
- Procédés nécessitant peu de technologies en essayant de tendre vers des démarches plus simples

Ce sont donc des technologies modestes, à faible coût qui sont faciles à mettre en œuvre et qui utilisent des ressources simples et locales. Il y a donc là, une réelle approche frugale (Bodin, 2020).

En architecture, les technologies, qu'elles soient high-tech ou low-tech, sont des innovations très riches mais il est primordial qu'elles prennent en considération l'environnement. Or il y a de plus en plus de bâtiments high-tech qui utilisent des systèmes technologiques très complexes pour lesquels leur construction et leur mise en œuvre représentent d'énormes coûts énergétiques et économiques (Séron-Pierre, 2013).

N'y a-t-il donc pas de solutions moins coûteuses et plus simples? Comme l'explique Séron-Pierre (2013, p.65) : « Peut-être faut-il continuer à développer des attitudes raisonnables, inspirées de bon sens, et adopter des démarches architecturales low-tech pour éviter de tomber dans des contradictions qui pourraient être cocasses si elles ne risquaient pas d'avoir des conséquences néfastes pour l'architecture et l'environnement. »

C'est également l'avis de Florian Nagler (cité dans Vetter, 2021), architecte allemand et professeur à l'université technique de Munich. Nagler et son équipe se sont penchés sur un projet de construction respectueuse de l'environnement. Ils ont ainsi imaginé, en collaboration avec Herman Kaufmann, leSchmuttertal Gymnasium à Diedorf en Bavière, un bâtiment à énergie positive, ce qui signifie que le bâtiment produit plus d'énergie que ce qu'il n'en consomme.



Figure 21: Gymnase à Diedorf (Nagler, 2015)

Malgré l'ensemble des études qui étaient menées pendant l'élaboration du projet, le bâtiment en lui-même et sa structure bois étaient tellement complexes qu'il a fallu plusieurs années pour que tout fonctionne correctement d'un point de vue énergétique. De quoi faire réfléchir Nagler (cité dans Vetter, 2021) : « Dans un bâtiment construit par une équipe de spécialistes très motivés, si tout ne fonctionne pas comme prévu et selon les calculs réalisés au départ, le problème sera récurrent ». C'est ainsi que l'architecte s'est demandé, lui aussi, si l'élaboration de techniques de plus en plus ardues et la multiplication de couches de différents matériaux, étaient les meilleures réponses au changement climatique, et s'il ne fallait pas, au contraire, revenir à des choses plus simples.

Suite à cela, le but pour Nagler est de trouver comment économiser l'énergie sans utiliser de technologies complexes. Il a pris pour exemple le projet « Be 2226 Die temperatur der Architektur » à Lustenau en Autriche de Baumschlager Eberle Architekten. Ce projet expérimental de 2013, devenu aujourd'hui un manifeste de la construction durable, propose un immeuble de bureaux avec des murs sans isolant, qui fonctionne sans chauffage, sans climatisation, et dépourvu de ventilation mécanique. Pourtant la température intérieure est comprise entre 22 et 26 degrés tout au long de l'année. Les seules sources de chaleur

intérieures sont celles dégagées par les utilisateurs, par l'éclairage et par les machines destinées à la bureautique. Comme l'expliquent les architectes « L'idée de base était d'atteindre un niveau de confort extraordinaire avec le moins de technologie possible ». Cela est possible grâce à une double couche de maçonnerie en terre cuite de 38cm chacune afin d'arriver à un total de presque 80cm d'épaisseur pour les murs (Baumschlager Eberle Architekten, 2013).



Figure 22: Projet expérimental « Be 2226 », Lustenau, Autriche (Baumschlager Eberle Architekten, 2013).

Nagler a repris le principe de Be 2226, en construisant 3 bâtiments comprenant 8 appartements chacun (projet Bad Aibling), sur base d'un même plan mais utilisant des matériaux de construction et d'épaisseurs différents. Seuls les dalles de sols et les plafonds sont identiques et sont coulés en béton pour chaque projet. Ils ont fait l'expérience avec un béton isolant (ép. 50cm), avec de la brique (ép. 42,5cm) et avec du bois (ép. 30cm). Seuls trois équipements sont prévus par appartement : des radiateurs muraux, un système de ventilation par feuilure de fenêtre et un petit ventilateur d'extraction dans les salles de bains (Vetter, 2021).



Figure 23: Expérimentation des trois matériaux de maçonnerie pour le projet Bad Aibling (Nagler, 2020).



Figure 24: Matériaux de maçonnerie utilisés pour la réalisation du projet Bad Aibling (Nagler, 2020).

Le projet s'effectue en trois phases, l'étude préalable et les recherches, la construction proprement dite et enfin l'analyse. Celle-ci dure deux ans afin de vérifier si les attentes et les espérances du projet sont concluantes et fonctionnent comme prévu. Nagler a également imaginé le projet comme des bâtiments durables (cité dans Vetter, 2021) : « si ces maisons sont un jour démolies, les matériaux pourront être réutilisés sans problème car ils n'ont pas fait l'objet de mélanges avec d'autres matériaux ».

L'intention est de prouver qu'on peut faire des bâtiments respectueux de l'environnement et durables sans pour autant utiliser de grandes techniques de pointe, faire plus avec moins est donc possible. C'est un bon exemple dans lequel le bon sens est mis à profit, les architectes ont su puiser dans les savoir-faire de l'architecture vernaculaire tout en réfléchissant aux meilleures manières d'adaptations au contexte actuel.

3.2.5 Frugalité

Le frugalisme est un mode de vie qui existe depuis des millénaires. Épicure, y faisait déjà référence dans l'Antiquité lorsqu'il prônait une existence frugale qui comportait deux revendications. La première est qu'on devait privilégier les bienfaits simples et nécessaires et la seconde est qu'il ne fallait pas être dépendant de ces plaisirs qui devaient être contentés par des ressources minimales (Haëntjens, 2012).

Cette philosophie s'assimile donc au principe revendiqué par le club de Rome et le facteur 4.

Plus récemment, la notion de frugalité a été définie par deux érudits. Le premier, Thierry Paquot, philosophe et professeur à l'institut d'Urbanisme à Paris explique ce concept de la manière suivante « parler de frugalité revient à évoquer l'ascétisme, l'austérité, la sobriété, la retenue, l'économie, bref le rejet du gaspillage, de la démesure et de l'excès » (cité dans Agenet, 2018, p.23).

Le second, Jean Haentjens, économiste et urbaniste, se saisit de cette notion en la développant comme suit « Le principe de frugalité pourrait se résumer par le choix de vivre mieux en consommant moins de ressources. » (cité dans Agenet, 2018, p. 10).

L'architecture frugale favorise une collaboration entre l'ancien et l'actuel. Effectivement, elle permet de redécouvrir les caractéristiques intrinsèques de l'architecture vernaculaire en valorisant l'utilisation des ressources locales et ancestrales tout en leur permettant d'innover et d'évoluer. Ce qui privilégie par conséquent, les circuits courts ainsi qu'une économie circulaire en réemployant la matière existante. Cela permet de diminuer les consommations d'énergie et de mettre en valeur les méthodes séculaires. De plus, elle tient compte d'enjeux contemporains tels que la diminution de l'empreinte écologique et l'amélioration du confort de l'occupant. C'est la collaboration et la synthèse de l'ensemble de ces éléments qui peuvent proposer une réponse juste (Gauzin – Müller, 2020).

Tout comme les bâtiments vernaculaires, la construction frugale se préoccupe de son site d'occupation. Elle propose des solutions techniques et constructives directement liées au contexte ainsi qu'aux matériaux disponibles à proximité de celui-ci. Cela dans le but de diminuer l'empreinte environnementale tout en proposant des lieux agréables et de qualité (Bornarel, Gauzin-Müller & Madec, 2018).

Les paragraphes qui suivent présentent le projet de « L'écurie » réalisé par le bureau (APM) Architecture & Associé. Ils permettent de mettre en évidence dans un cas concret de réhabilitation, toutes les caractéristiques expliquées précédemment.

Cette transformation d'une ancienne écurie en pierre de pays en une habitation unifamiliale est située à Plouguin en France. Cette rénovation est devenue une maison laboratoire quant aux réhabilitations écoresponsables (Madec, Bornarel, Brunaud & Gauzin-Müller, 2019).



Figure 25: L'écurie, Plouguin, France ((APM) Architecture & Associé, 2016).

La maison se veut saine d'un point de vue environnemental avec un minimum de consommation d'énergie et une utilisation saine et locale des matériaux mis en œuvre.

Il n'y a aucun apport d'énergie mécanique extérieur, en effet la maison est autonome. Elle est entièrement chauffée par la simple utilisation d'un poêle à bois, l'eau est chauffée grâce à l'énergie solaire et la ventilation naturelle est assistée mais non contrôlée. Ce système de ventilation est inaccessible en France et a dû être importé de Belgique (Madec, Bornarel, Brunaud & Gauzin-Müller, 2019).

L'ensemble des matériaux utilisés provient de circuits courts, ils sont biosourcés et utilisés de manière brute. Toutes les cloisons, planchers et portes sont réalisés en bois massif et l'isolation est une simple couche de chanvre recouverte d'un enduit à la chaux. Pour l'extérieur, les nouvelles annexes du bâtiment initial, sont maçonnées avec une pierre provenant d'une carrière située à quelques kilomètres seulement. L'ensemble des travaux et des mises en œuvre est réalisé par des artisans de la région (Madec, Bornarel, Brunaud & Gauzin-Müller, 2019).

Ce projet, devenu le manifeste de cette vision de l'architecture se veut frugal en consommation d'énergie mais également lors de l'utilisation des ressources. Cette démarche vise à faire plus avec moins, tout comme l'exprimait le club de Rome à l'époque.

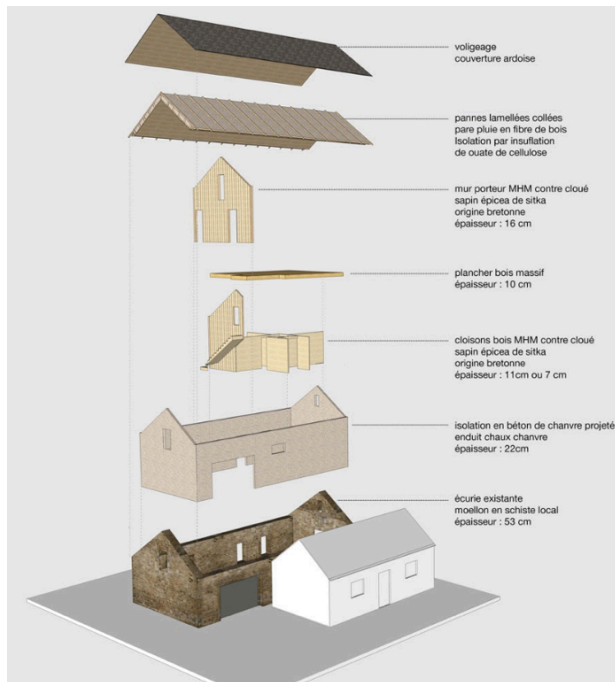


Figure 26: Axonométrie éclatée de la rénovation énergétique ((APM) Architecture & Associé, 2016).



Figure 27: Vue intérieure de la rénovation ((APM) Architecture & Associé, 2016).

3.3 Exemples d'architectures vernaculaires exprimant ce bon sens

Afin d'illustrer au mieux mon propos, j'ai sélectionné différents cas d'architecture vernaculaire. Bien qu'il existe de très bons exemples de cette architecture partout dans le monde, reprenant les mêmes démarches et des réflexions similaires, j'ai volontairement privilégié des cas situés en Europe. Cela me permet de rester dans des zones géographiques implantées sur le même continent et d'étudier des projets avec des cultures et des manières de vivre occidentales, des matériaux provenant d'Europe, ...

J'ai ciblé deux cas de maisons vernaculaires anciennes, le premier en Norvège et le second en Italie ainsi qu'un petit projet de réhabilitation dans le sud de la France.

Les projets étant malgré tout éloignés par de nombreux kilomètres, et la crise sanitaire ne permettant pas de voyager aisément, la plupart de ces projets n'ont pu être étudiés in situ. Seuls le Stabbur Norvégien et les Trullis des Pouilles ont été visités lors de voyages personnels antérieurs à cette étude.

3.3.1 Élaboration d'une grille d'analyse de projets exprimant le bon sens

Après toutes les études théoriques, il m'a été possible d'élaborer une grille d'analyse reprenant les grandes spécificités de l'architecture vernaculaire. Chaque exemple utilisé dans la suite du travail illustre le bon sens vernaculaire et est analysé sur base de cette grille. La numérotation est conservée pour un souci de facilité. Attention, celle-ci est indicative et ne traduit aucune hiérarchie. Chaque principe à son importance et c'est la symbiose de chacun d'entre eux qui crée une architecture de qualité.

Lors de la conception d'un projet, une certaine hiérarchie peut apparaître. Elle disparaît rapidement au profit d'un parcours mental itératif : le concepteur passe d'un critère à l'autre dans un ordre qui lui appartient.

1	Gestion du climat	<ul style="list-style-type: none"> • Comment répondre à des questions climatiques diverses suivant la région d'implantation ?
2	Inscription dans le territoire	<ul style="list-style-type: none"> • Être en adéquation avec le territoire sur lequel on s'implante. • Comment orienter chaque bâtiment suivant les points cardinaux ? • S'inscrire en cohérence dans un ensemble bâti de qualité.
3	Ressources locales	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de matériaux locaux et/ou d'éco-matériaux ? • Prise en considération des matériaux biosourcés ?
4	Simplicité	<ul style="list-style-type: none"> • Un ensemble de savoir-faire et de logiques constructives basiques mais ingénieuse. • Comment réussir à faire plus avec moins ?
5	Conception sensée pour l'utilisateur	<ul style="list-style-type: none"> • Une morphologie de bâti qui répond aux besoins de ses occupants, tant dans l'usage que dans l'esthétique.
6	Bon sens	<ul style="list-style-type: none"> • Une synthèse de l'ensemble des éléments cités ci-dessus.

Tableau 1: Grille d'analyse de projets exprimant le bon sens (Tableau personnel, 2022).

3.3.2 Grenier typique norvégien – le stabbur



Figure 28: Stabbur traditionnel à Bygland en Norvège – Vue de face (Manon Vandersmissen, 2015).



Figure 29: Stabbur traditionnel à Bygland en Norvège – Vue de côté (Manon Vandersmissen, 2015).

Ces édifices représentatifs de la tradition constructive norvégienne sont réalisés entièrement en bois de sapin, alliant une structure en rondins surmontée d'une structure en palissades. Le stabbuur signifie « grenier », c'était donc l'endroit où les villageois stockaient des vivres, des malles et des objets de valeur. Le stabbur comprend deux niveaux, le niveau supérieur dans lequel était stockées les farines et le niveau inférieur dans lequel on entreposait tout le reste (Norberg-Schulz, 1997).

1) Gestion du climat

La Norvège, pays situé dans le nord de l'Europe, a un climat reprenant d'importants écarts de température, que ce soit entre le nord et le sud, ou entre les saisons d'hiver et d'été. L'hiver, les températures peuvent descendre en négatif jusqu'à plusieurs dizaines de degrés, rendant cette saison très rude. Cela est accentué par beaucoup de pluie, de vent et de la neige. Les habitants de ces régions ont donc dû trouver des solutions afin de faire face à ces conditions de vie très difficiles.

La forme de ces greniers n'est pas anodine, et répond entre autre à la question climatique. Le fait d'élever le bâti dans l'espace de cette manière est en partie symbolique, elle représente la fertilité de la rencontre entre la terre et le ciel. Mais aussi pour un souci de confort face au climat, nous pouvons observer par exemple que le Stabbur est surélevé du sol.

Cela permet de créer un vide sous le bâtiment et ainsi laisser l'air circuler sous celui-ci. N'étant pas contre terre, cela permet de l'isoler de l'humidité du sol. C'est donc une solution contre les conditions climatiques des pays nordiques (Cabouret, 1982). Mais aussi un moyen de maintenir au sec le fourrage contenu à l'intérieur.

De plus, un toit végétal est également présent, plus communément appelé « toit de tourbe », il est composé de mottes de gazon qui sont disposées sur des couches d'écorces de bouleau elles-mêmes posées sur des planches de bois. Encore une fois ce mode constructif à plusieurs buts :

- Le toit en tourbe pesant assez lourd, leur poids permettait de compresser les planches du mur l'une contre l'autre, rendant ainsi les murs plus étanches à l'air froid. D'autant plus efficace en hiver, lorsque le poids de la neige est rajouté au poids propre de la toiture.
- Les toitures végétales représentent de très bons isolants naturels. Elles permettent donc de protéger relativement l'intérieur de l'édifice contre le froid.
- Les écorces de bouleau garantissent l'étanchéité de la toiture, ce qui est un fameux avantage dans un pays comme la Norvège où il pleut et neige beaucoup.
- Le toit en pente empêche l'eau de stagner et de le transpercer.

2) Inscription dans le territoire

- Par l'utilisation de matériaux locaux, directement trouvés sur le site ou à proximité.
- Par toutes les solutions expliquées précédemment pour pallier aux conditions climatiques.
- En reprenant les techniques et savoir-faire locaux. En effet, chaque maison ou grenier est construit de ce type. Nous obtenons donc un ensemble bâti cohérent et de qualité.

3) Ressources locales

L'entièreté des matériaux utilisés sont locaux et sont trouvés directement sur le site. Du sapin, bois très répandu dans les forêts norvégiennes, est utilisé pour les structures en bois. Dans certains cas, de la pierre locale est également utilisée pour les soubassements des Stabburs, ils utilisent de la tourbe, matière organique présente à même le sol...

4) Simplicité

La logique constructive et la mise en œuvre est assez simple. Celle-ci est composée d'une structure en rondins surmontée d'une structure en palissades. Le bois est travaillé sans grande transformation. Les matériaux sont utilisés de manière brute, avec des découpes comme seule modification.

La complexité n'est pas dans la mise en œuvre mais dans le cheminement intellectuel et dans l'intelligence constructive.

5) Conception sensée pour l'utilisateur

L'espace et la manière de le construire est directement pensé pour une utilisation sensée. Ils vont directement à l'essentiel, chaque action réalisée est dûment réfléchie et a un but précis. Le fait de le surélever du sol permet également d'isoler le grenier qui contient les vivres les plus importantes, des rongeurs. C'est donc réfléchi en fonction du climat mais également pour le bien de l'utilisation du lieu.

6) Bon sens

Tous les points précédemment évoqués sont la preuve d'une ingéniosité et d'un bon sens ancestral. Les solutions trouvées sont très simples mais particulièrement efficaces, soutenues par une grande humilité par le peu de moyens nécessaires pour leur mise en œuvre, des matériaux locaux et des savoir-faire propres à cette région.

C'est la symbiose de toutes ces spécificités qui se rejoignent et s'entremêlent, qui crée cette architecture de qualité répondant à un ensemble de contraintes et difficultés liées au territoire.

3.3.3 Maison typique des Pouilles – Les trulli



Figure 30 : Photo d'époque du village d'Alberobello (Trulli Invest, 2021).



Figure 31: Trulli traditionnels d'Alberobello dans les Pouilles en Italie (Manon Vandersmissen, 2016)

En Europe du sud, les premières bâtisses en pierre de type trulli datent de l'époque préhistorique et servaient de lieu pour inhumer les défunts. Ensuite, ces constructions se sont multipliées et sont devenues de petites habitations traditionnelles typiques et représentatives du XIV^e siècle dans les Pouilles, région du Sud de l'Italie (Trulli Invest, 2021).

1) Gestion du climat

Construire des bâtiments avec des murs en pierre épais permet d'isoler l'intérieur du climat extérieur. En hiver, il préserve la chaleur d'un feu dans l'habitation et ainsi protège contre le froid, tandis qu'en été les pièces restent fraîches et à l'abri du soleil.

Lors de la création des toitures coniques en pierre de lauze, chacune d'entre elles est disposée de manière légèrement inclinée vers l'extérieur afin d'éviter d'éventuelles infiltrations d'eau.

2) Inscription dans le territoire

L'utilisation de la pierre, matériau local, provoque également des contraintes. D'abord les murs doivent obligatoirement être très épais pour ne pas s'effondrer. Ensuite, cela rend irréalisable la construction d'ouvrages en plusieurs étages, n'offrant donc que la possibilité de logements de plain-pied.

Les trulli gaspillent ainsi beaucoup de place au sol ce qui les rend inappropriés pour les zones fortement densifiées mais au contraire adéquat pour les régions rurales telles que les Pouilles (Trulli Invest, 2021).

Ce qui fait leur particularité est très certainement leur forme atypique et leur groupement aggloméré. Ces petites maisons rurales couronnées d'un toit conique s'implantent parfaitement dans le paysage rocheux de cette région (Norberg-Schulz, 1997).

- Par l'utilisation de matériaux locaux, directement trouvés sur le site ou à proximité.
- Par toutes les solutions trouvées pour pallier aux conditions climatiques.
- En reprenant les techniques et savoir-faire locaux. En effet, chaque trulli est construit de cette manière. Nous obtenons donc un ensemble bâti cohérent et de qualité.

3) Ressources locales

La plupart des trulli sont construits soit avec des roches calcaires soit avec du tuf blanc suivant les régions. Dans les zones calcaires, on trouve deux types de pierres. Celles provenant des lits épais qui deviennent les pierres servant à l'élaboration des murs puisqu'elles sont plus robustes et celles trouvées dans des lits minces qui sont utilisées comme pierres de couverture (Trulli Invest, 2021).

4) Simplicité

Les Trulli étaient parfois construits à sec, c'est-à-dire qu'aucun mortier de chaux n'était utilisé pour les maçonner. Ce procédé était volontaire dans le but de permettre à ces habitations, lorsqu'elles étaient temporaires de pouvoir être démontées très rapidement (Trulli Invest, 2022).

5) Conception sensée pour l'utilisateur

Lors de la construction, une poutre en bois était placée à la naissance de la voûte dans le but de soutenir un échafaudage intérieur nécessaire à la réalisation de la toiture. Cette poutre en bois est conservée à cet endroit afin de servir, à posteriori de support d'accroche pour des outils de tout genre utiles à la vie quotidienne (Trulli Invest, 2021).

Une autre possibilité était de s'en servir comme support pour un futur plancher en bois. Celui-ci servant de grenier dans lequel on entreposait toutes les ressources alimentaires. Ce plancher permettait également, en hiver, d'empêcher la chaleur de monter dans la toiture et de s'échapper (Trulli Invest, 2021).

6) Bon sens

La première étape à réaliser lors de la construction des trulli, est la citerne, ouvrage enterré indispensable dans ces régions à forte chaleur. Elle est indépendante à la maison mais l'action d'excavation permettait de récupérer une quantité importante de pierres présente sur le site pour débiter le chantier (Trulli Invest, 2021).

Tout comme pour les stabburs, l'ensemble des points précédemment évoqués est la preuve d'une ingéniosité et d'un bon sens ancestral. Les solutions trouvées sont très simples mais fortement efficaces. Elles sont soutenues par une grande humilité, par le peu de moyens nécessaires pour leur mise en œuvre, par l'utilisation de matériaux locaux et enfin, par des savoir-faire propres à cette région.

C'est la symbiose de toutes ces spécificités, qui se rejoignent et s'entremêlent, qui crée cette architecture de qualité répondant à un ensemble de contraintes et difficultés liées à ce territoire spécifique.

3.3.4 Atelier COMBAS – Refuge de Fonbonne, Vialas, France

Cet atelier d'architecture, basé dans le sud de la France, a été fondé en 2011 par trois architectes : Sophie Delage, Mathieu Grenier et Pierre Le Quer.

Comme ils l'expliquent eux-mêmes, « Nous cherchons, dans chaque nouveau projet, à questionner le territoire, à favoriser la compréhension des lieux, au travers notamment d'une lecture des typologies vernaculaires associées aux techniques modernes de mise en œuvre. Cette recherche d'une architecture narrative est, pour nous, une forme d'instrument de connaissance de l'histoire, de la géologie, de la matière, d'un paysage, d'un lieu, qui devient le point de genèse de toute réflexion » (Atelier COMBAS Architectes, 2014).

Leur approche architecturale et leur intérêt quant aux bâtis vernaculaires et le bon sens que l'on peut y trouver se rapprochent fortement de mon sujet de recherche, il me semblait donc évident de prendre l'un de leurs projets comme exemple.



Figure 32: Vue de la jasse avant rénovation (Atelier COMBAS Architectures, 2014).



Figure 33: Vue de la jasse transformée en refuge (Atelier COMBAS Architectes, 2014).

Le projet étudié est la réhabilitation d'une jasse en un refuge dans le Massif des Cévennes. C'est le premier projet de l'atelier Combas, celui-ci a duré de 2009 à 2014 et a été réalisé en auto-construction par les architectes

L'enjeu du projet était de redonner vie à un lieu chargé d'histoire et de perpétuer sa mémoire culturelle à travers le temps. Pour ce faire, ils ont transformé cette ancienne jasse devenue

ruine, en un nouveau lieu de rassemblement ou en un espace de repos pour les randonneurs lors de leurs ascensions des montagnes Cévenoles (Atelier COMBAS Architectes, 2014).

1) Gestion du climat

L'utilisation de la pierre comme matériaux de construction pour les murs permettait d'isoler naturellement l'intérieur de l'édifice contre le climat extérieur.

2) Inscription dans le territoire

Avant la rénovation, cette jasse abandonnée depuis bon nombre d'années, est comme cachée dans la végétation avec laquelle elle cohabite. La construction de pierre se fond littéralement dans le territoire où elle s'implante, créant ainsi un ensemble harmonieux, comme si elle avait toujours été là (Atelier COMBAS Architectes, 2014).

3) Ressources locales

Lors de sa construction initiale, la jasse avait été construite avec des pierres de la région. Les architectes de la rénovation veulent perpétuer cette démarche, c'est ainsi que le socle existant a été remonté de plus d'un mètre grâce au réemploi de blocs de granit disponibles sur le site.

De la même manière, les poteaux en bois, servant de structure, proviennent d'arbres d'une forêt voisine, tout comme les deux baies qui sont réalisées localement dans un atelier d'artisans situé à seulement quelques minutes de là (Atelier COMBAS Architectes, 2014).

4) Simplicité

Cette réflexion a été amenée par la localisation même du projet. En effet, celui-ci étant « perdu » dans la nature, il est assez difficile d'accès. A plusieurs kilomètres du premier village et non accessible en voiture, il a fallu se poser la question de « comment acheminer les matériaux et comment les mettre en œuvre facilement en auto-construction ». L'entièreté de la réhabilitation a donc été pensée sur cette contrainte. Il a donc fallu utiliser des méthodes de mise en œuvre et d'assemblages simples ainsi que des matériaux légers pour pouvoir les transporter sans trop de complications. C'est dans cette optique que le choix des matériaux s'est porté sur le bois, pour la structure et la toiture, et sur le liège pour les murs. Tout est

pensé pour utiliser ces matériaux de manière frugale et brute, sans artifices, tout comme l'aurait fait un « homme » il y a une centaine d'années. C'est dans cette attitude et cette réflexion que l'on peut parler de bon sens (Atelier COMBAS Architectes, 2014).

5) Conception sensée pour l'utilisateur

La rénovation est étudiée pour créer deux espaces distincts proposant des usages différents selon leur implantation. Un premier est situé dans le soubassement existant en pierre. Étant un espace sans ouverture et par ce fait, assez sombre, il deviendra une zone de rangement. Un nouveau plancher y a été créé afin de surélever la surface et ainsi la protéger de l'humidité naturelle du sol.

L'étage quant à lui, réalisé par une structure bois recouverte de panneaux en Liège est la pièce « noble » à l'image d'un perchoir dans lequel une ouverture est créée. Elle permet de s'immerger directement dans le paysage (Atelier COMBAS Architectes, 2014).

6) Bon sens

Lors d'une conférence à Nice en 2017, Sophie Delage a expliqué sur le projet que : « L'impératif était d'arriver au “RIEN DE TROP” dans notre conception, on devait aller à l'essentiel, au frugal. C'était devenu le seul gage de réussite. Anticiper et prévoir était devenu une obsession. Ce qu'on allait nous-mêmes réaliser, ce qu'on couchait sur le papier prenait un autre sens. Il fallait penser la structure, la toiture, l'isolation, l'habillage, les assemblages et les détails que l'on pouvait réaliser proprement et sur place sans trop de marge de manœuvre.

« Toutes ces questions nous ont conduits à réfléchir de la façon la plus pragmatique possible. On a du se poser les bonnes questions et faire preuve de bon sens. Celui-ci nous l'avons puisé dans le bon sens paysan où l'art de faire bien avec peu, avec ce qu'on a sous la main, une sorte de “Less is more” pourrait-on dire » (Atelier COMBAS Architectes, 2014, p.5).

3.4 Les bienfaits de la rénovation sur ce type de bâti

Une description du contexte actuel a été réalisée au début de ce travail et a mis en évidence une série de problématiques bien connues. Plusieurs réflexions et solutions sont proposées par l'état ou par les diverses institutions concernées et certaines sont même déjà imposées et entamées. Sensibiliser la population à la rénovation est une des solutions évoquées.

La rénovation de bâtiments vernaculaires présente plusieurs intérêts et avantages tant en matière d'aménagement du territoire, de diminution de consommation d'énergie ou encore de maintien et conservation d'un patrimoine et d'une culture locale.

De plus, en confrontant l'architecture vernaculaire rurale au présent, en lui donnant de nouvelles fonctions, en le mettant en conformité et en répondant au confort actuel, on invite ce paysage du passé dans une ruralité nouvelle (Georges, 2009).

3.4.1 Intérêt en matière d'aménagement du territoire

Privilégier une rénovation à une nouvelle construction permet de pallier à l'étalement urbain et par conséquent d'être en adéquation avec les normes « stop béton » et les stratégies territoriales des différents pays européens (Ancion, 2019 ; Dawance, 2019 -2020).

En région rurale, rénover les bâtiments anciens et/ou vacants peut contribuer à redynamiser l'entière du village et éviter qu'il ne périclite davantage comme c'est souvent le cas. Si le cœur villageois est de qualité, c'est-à-dire qu'il est habité et qu'il présente des équipements attrayants et nécessaires à sa pérennité, alors il se maintiendra et perdurera dans le temps. D'un point de vue territorial, cet impact est également très intéressant. Effectivement, si le village se redynamise, les habitants auront la volonté de rester y habiter, au lieu de partir vivre dans de nouvelles constructions. Cela diminue ainsi l'effet d'étalement urbain et limite par conséquent la consommation des terres non-artificialisées (Tacquard, Kempf et Lagadec, 2019).

Le second avantage concerne la générosité des superficies habitables qu'offrent les anciennes fermes. Dans ce sens, un seul bâtiment présente un nombre conséquent de possibilités de transformations grâce à une meilleure utilisation des espaces (Tacquard, Kempf et Lagadec,

2019). C'est ainsi qu'on peut réduire de manière importante le nombre de nouvelles constructions en se focalisant d'abord sur les réhabilitations et les rénovations (Bihouix, 2014).

Afin de mieux expliciter ce propos, voici une explication sur base d'une situation réelle.

Comme expliqué précédemment, le cas d'étude principal de ce travail est la rénovation d'une ferme située à Robertville. Ses dimensions sont les suivantes : 17,50 x 10,60 m sur deux niveaux et demi. Sa surface totale habitable est donc d'environ 450m² (hors murs). Ce qui signifie qu'avec ce volume, on pourrait créer, au sein d'une seule bâtisse, trois logements d'environ 150m².

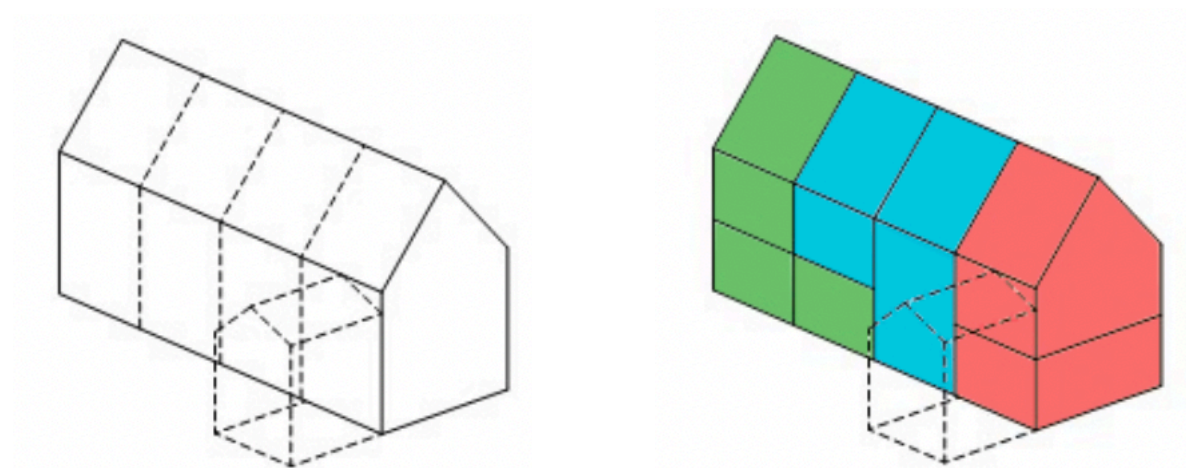


Figure 34 : Subdivision possible de la ferme à Robertville pour en créer 3 logements (Schéma personnel, 2022).

En terme de densité c'est évidemment un gain considérable puisqu'on réduit fortement la consommation de terrains non-artificialisés. Dans ce cas, rénover ce bâtiment en y créant trois appartements, permet d'éviter la création de trois nouvelles constructions sur des parcelles vierges.

En Wallonie la surface moyenne des parcelles est d'un peu plus de 1000m² (Iweps, 2021). Ce qui signifie que pour trois logements construits sur trois parcelles distinctes, nous atteignons une consommation totale comprise entre 3000 et 3500m². Dans le cas de Robertville, la parcelle a une superficie de 1200m² et le bâtiment peut facilement être transformé en 3 logements de 150m² comme expliqué précédemment. On diminue ainsi, pour une même surface résidentielle, de plus ou moins 2000m² d'artificialisation et de consommation de sol.

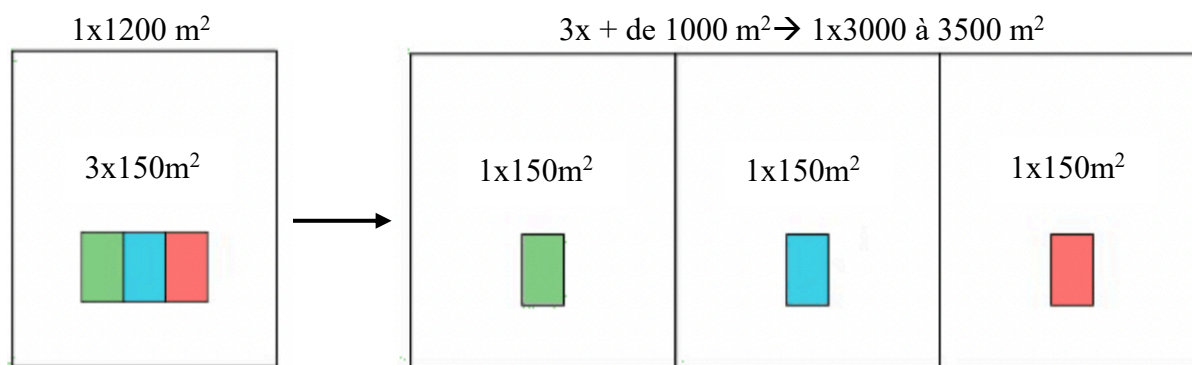


Figure 35: Intérêt en terme de densité bâtie et d'étalement urbain (Schéma personnel, 2022).

En terme d'étalement urbain, l'avantage sera toujours au profit d'une rénovation.

3.4.2 Intérêt écologique et énergétique

Outre leur aspect patrimonial et remarquable, il est capital de s'intéresser et de maintenir les bâtiments existants. Ils représentent un potentiel élevé de réduction de gaz à effet de serre mais aussi de diminution de consommation d'énergie (Kints, 2010 ; Ancion, 2019). Effectivement, il est primordial dans notre contexte contemporain de diminuer, voire d'éviter, les déchets de constructions, ce qui est devenu possible en offrant une seconde vie aux bâtiments anciens (Ancion, 2019). Cela permet d'économiser de l'énergie en maintenant et valorisant la matière, ou en la recyclant et ainsi utiliser de manière intelligente des ressources épuisables (Roussat&Méhu, 2007 ; Bornarel, Gauzin-Müller & Madec, 2018 ; Ancion, 2019).

La rénovation consommera toujours moins d'énergie grise qu'une démolition succédée d'une nouvelle construction ou de la création de nouveaux bâtiments sur des parcelles non artificialisées (Ancion, 2019). Cela grâce au réemploi de la matière existante sur le site, par exemple. En effet, le bâti vernaculaire, comme déjà évoqué, représente un modèle inestimable de savoir - faire et de techniques écologiques. Il interagit en adéquation avec son territoire et propose des solutions simples quant au climat suivant la région d'implantation. Il est construit au moyen de ressources naturelles, saines et locales, diminuant ainsi l'impact environnemental et favorisant l'artisanat et les circuits courts. L'utilisation de matériaux tels que la pierre obligeait de construire avec des épaisseurs considérables, ce qui offrait naturellement une bonne inertie thermique, etc (Tacquard, Kempf et Lagadec, 2019).

C'est ainsi que la valorisation et la rénovation de cette architecture employant les éco-matériaux semble une solution envisageable dans une démarche de développement durable. Elle répond simplement et ce, grâce à du bon sens, à l'ensemble des critères et des enjeux écologiques en limitant les impacts environnementaux du secteur de la construction (Essessé, 2021).

Comme exprimé précédemment, le réemploi de la matière existante représente un réel enjeu étant donné que les déchets dans le monde du bâtiment sont excessifs et qu'il faut très rapidement pallier à ce problème. Une des solutions pour réduire cette consommation énergétique est d'améliorer les moyens de production et de réutiliser ces déchets, soit en les réemployant directement sur le chantier, ou bien en les transformant afin de créer de nouveaux produits. Ces actions permettent d'économiser l'énergie consommée lors de l'extraction des ressources premières nécessaires à la fabrication de nouveaux matériaux, mais aussi de limiter en grande partie les trajets indispensables à leur distribution (Roussat & Méhu, 2007).

Évidemment ces travaux de rénovation peuvent effrayer tout comme l'explique Tacquard, Kempf et Lagadec (2019, p. 3) : « Ces opérations de reconversion font souvent peur du fait de l'ampleur des travaux à réaliser (...) considérant que toute trace ancienne doit être éliminée ou cachée. Il existe une autre voie, plus frugale, qui consiste à composer « avec » plutôt que « contre » en partant des structures en place, en réutilisant ce qui est en bon état et ne changeant que l'indispensable, en réemployant des matériaux anciens et en acceptant la patine, les plafonds un peu bas ou les murs pas très droits »

Cela permet à chacun de jouer un rôle dans la lutte contre le réchauffement climatique mais aussi de sauvegarder et de faire perdurer un patrimoine bâti de sa propre région.

3.4.3 Intérêt patrimonial et culturel

Dans les régions rurales, les règles urbanistiques sont souvent moins rigides qu'en ville, ce qui crée une qualité du bâti sans caractère et des nouvelles constructions quelconques. Elles s'implantent d'ailleurs de manière aléatoire sur le territoire, de part et d'autre des rues, ce qui entraîne un gaspillage des surfaces constructibles disponibles et réduit la qualité patrimoniale des villages ruraux. Ce phénomène est appelé le mitage (Tacquard, Kempf et Lagadec, 2019).

Le mitage s'étend et on perd la concentration des cœurs de village. Les plans de secteur contribuent fortement à ce problème. Lorsque ceux-ci furent créés on était dans les années 60 (golden sixties) où tout allait bien, et où on pensait avoir besoin d'énormément de logements, on a alors couvert l'entièreté du territoire par les plans de secteur. Mais il aurait été bien plus intelligent de travailler soit par anneaux concentriques comme expliqué dans le chapitre 3.3.3 (Potentiel du bâti à rénover dans les villages), soit par phase (voir les plans d'occupation des sols en France, révisables tous les 5 ans). « On couvre cette partie-ci, et lorsque les parcelles présentes sur cette partie seront toutes occupées on avance et on pense à la suite ». En réalité, les plans de secteur ont été pensés de manière beaucoup trop large dans lesquels énormément de parcelles ont la possibilité d'être bâties, ce qui accentue la dispersion et provoque le mitage.

C'est ainsi que des cœurs de villages, riches d'une histoire et de nombreuses qualités constructives sont entièrement dégradés de manière durable. Beaucoup de ces bâtiments remarquables sont détruits au profit de constructions peu qualitatives. Lorsqu'elles échappent à cette fin, elles sont parfois rénovées mais bien souvent sans respect de leur vécu, de leur caractère ou des aspirations d'origine. On peut alors observer des maisons recouvertes de bardage, l'utilisation de matériaux inappropriés pour ces régions, l'ajout d'extensions peu qualitatives et peu représentatives du charme du village,... Il y a alors dans de nombreux cas, une destruction d'un patrimoine, pourtant très riche, des villages ruraux (Tacquard, Kempf et Lagadec, 2019). Cette architecture mérite d'après Caminada d'être respectée et considérée à sa juste valeur (Curien, 2018).

De plus, comme le dit Loubes (2007, p.173), l'association de l'ancien avec le neuf « marque la reconnaissance de ces processus actuels de production du bâti fondé sur les ressources locales ». Ce phénomène prend de plus en plus d'ampleur et tend à devenir primordial dans le secteur de la construction (Essessé, 2021). En conséquence, il favorise, à condition de le vouloir, les circuits courts et l'utilisation de produits et matériaux locaux (Ancion, 2019). Ceux-ci présentent un grand nombre d'avantages environnementaux et culturels, et leur utilisation au sein des bâtiments vernaculaires illustrent le génie de la création humaine et toute l'intelligence et le bon sens de cette architecture (Essessé, 2021).

Comme l'explique Essessé (2021, p.118) : « Elle permet de valoriser le savoir-faire local tout en innovant, et de promouvoir ainsi le patrimoine culturel matériel et immatériel d'un terroir ».

Outre les bienfaits écologiques et les gains d'énergie lors du transport des matières premières, travailler avec des ressources locales permet une réflexion à propos d'enjeux politiques, sociaux et culturels. Par cette démarche, on assure la durabilité de l'architecture et son impact sur le milieu dans lequel elle s'implante. Le fait de travailler avec des matériaux connus par exemple, amène une forme de sécurité et d'attachement au sein d'une communauté ou d'un village. Toutes ces démarches sont ancrées dans une culture et dans une mémoire locale qu'on souhaite perpétuer et dans laquelle on veut continuer de pouvoir se reconnaître et s'identifier (Curien, 2018).

Rénover une vieille bâtisse permet de lui offrir une seconde vie. Comme l'obtention d'une certaine satisfaction dans laquelle on participe à la sauvegarde et à la continuité d'une histoire bâtie. Tout comme le témoigne Stébé et Marchal lorsqu'ils sont allés à la rencontre d'habitants vivant dans des maisons rénovées par leurs soins « Moi ici, ce que j'aime bien quand je bricole, c'est que je vois ce que les autres ont fait avant moi. Je sais que je passe après les autres et franchement j'espère que d'autres passeront après moi » (Témoignage d'un habitant, cité dans Stébé et Marchal, 2016, p.726). Cela permet de contribuer à la protection et la mise en valeur d'éléments représentatifs d'un patrimoine local qui se doit de perdurer dans le temps (Stébé et Marchal, 2016).

4. Étude de cas : Norbert Nelles - Rénovation d'une ferme, Robertville, Belgique.

Rénovation alliant préservation, confort et performance.

FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET	
Maître d'ouvrage	Norbert Nelles
Architecte de la rénovation	Norbert & Charlotte Nelles
Localisation	Robertville, Waimes
Époque de construction	19 ^e siècle
Début de la rénovation	2021 / - (Non terminé)
Programme	Habitat
Contexte	Rural

Tableau 2: Fiche d'identité, rénovation Robertville (Tableau personnel, 2022).



Figure 36: Ferme de Robertville - Objet de la rénovation (Manon Vandersmissen, 2021).

Cette ferme rurale appartient à la famille de Norbert Nelles depuis des générations, d’abord habitée par ses arrière-grands-parents depuis le milieu du 19^e siècle suivie de sa grand-mère paternelle, et enfin rachetée par son papa, c’est ainsi que Norbert en a finalement hérité à son tour. Cette ferme est donc un lieu chargé d’histoire et de souvenirs pour lui, d’un temps où enfant, il y passait des moments lors de visites auprès de sa famille.

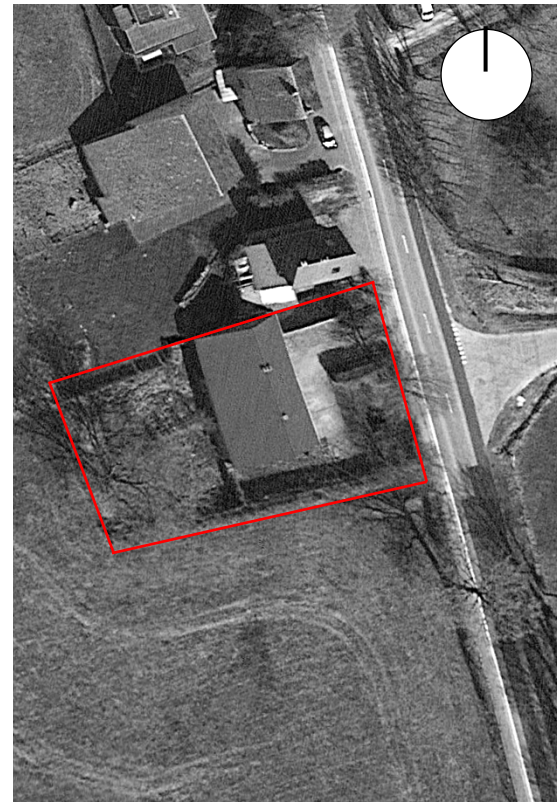
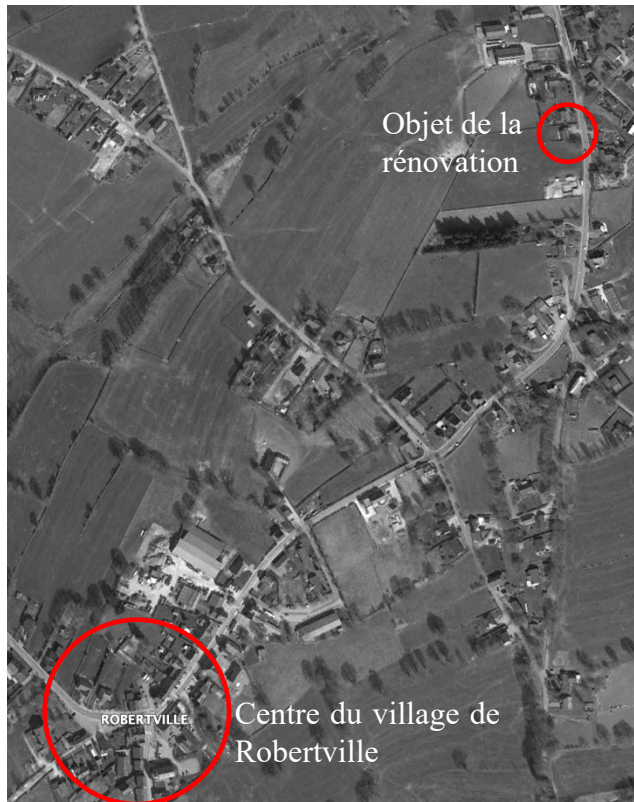


Figure 37: Plan de situation (schéma personnel, 2022).

Figure 38: Parcelle de la rénovation (schéma personnel, 2022).

4.1 Histoire du lieu et contexte

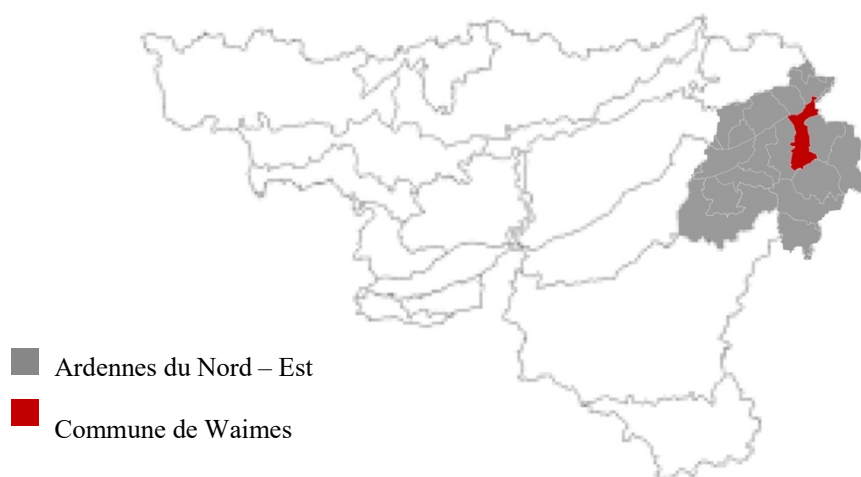


Figure 39: Carte de la Wallonie, Ardennes du Nord Est, Waimes (Schéma personnel, 2022).

Le bâtiment est situé à Robertville, entité de la commune de Waimés, faisant elle-même partie des cantons de l'Est (Ardenne du Nord-Est) qui furent rattachés au territoire belge en 1919. Cette commune a la particularité d'être située la plus à l'est du pays et limitrophe à l'Allemagne, mais aussi d'être la plus haute de Belgique. Elle fait partie des Hautes-Fagnes(haut plateau ardennais)situé à plus de 500m d'altitude.

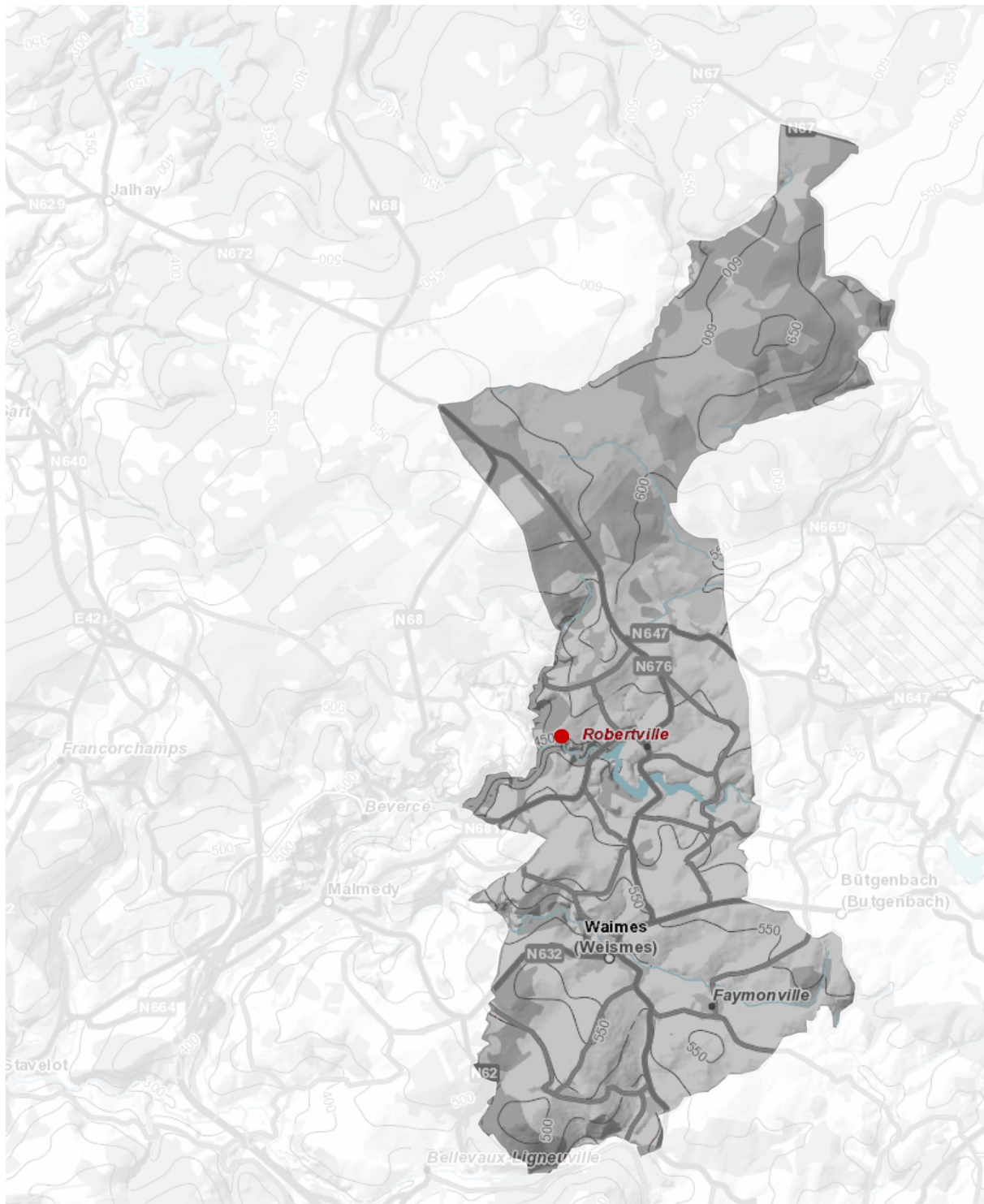


Figure 40: Carte de la commune de Waimés (schéma personnel, 2022).

Robertville est un village attrayant de par son cœur de village mais aussi par sa situation géographique ; proche du lac de Robertville, des Hautes Fagnes, du château médiéval de Reinhardstein mais aussi à seulement une vingtaine de minutes du circuit de Spa-Francorchamps. Cela fait de lui un lieu attirant rempli d'opportunités.

La région d'Ardenne du Nord-Est est caractérisée par des sols pauvres dû, entre autres, aux roches présentes sur ce territoire (Schistes, phyllades, grès et quartzites). Le climat rude et rigoureux rend l'agriculture et les cultures très complexes, les habitants se tournent alors vers l'élevage. Le plateau des Hautes-Fagnes, fait partie de l'Ardenne du Nord-Est qui est une des régions les plus pluvieuses de Belgique.

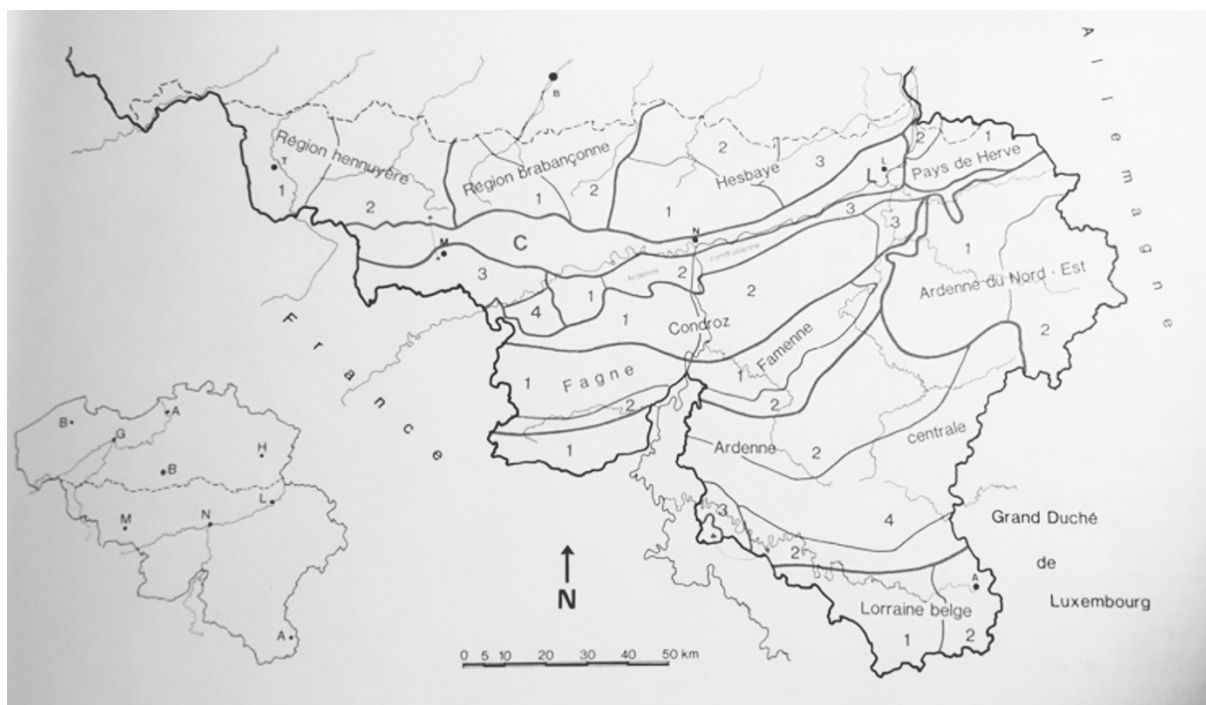


Figure 41: Région agro-géographique de Wallonie (Mardaga, 1991).

Les roches cohérentes présentes en Ardenne, représentent d'excellents matériaux pour construire des maisons en pierre au 19^e siècle. Cependant, les plus pauvres qui n'avaient pas les moyens de se fournir de telles pierres devaient se contenter des autres roches qui sont moins résistantes et donc ne peuvent être utilisées pour la construction. C'est alors qu'il a fallu trouver d'autres matériaux de construction, ce qui explique que nous retrouvons également de nombreux bâtiments de cette époque en terre et/ou en colombage dans cette région. (Mardaga, 1991). À noter que même les maisons construites en colombage devaient obligatoirement posséder un socle en moellons pour isoler la structure en bois de l'humidité du sol.

Robertville, comme beaucoup d'autres villages ruraux, a été, lui aussi, confronté à un phénomène d'abandon de la part de certains villageois. De nombreux villages ont disparu aux 14^e et 15^e siècle dû à une désertification massive des villages de la région pour des raisons socio-économiques (Mardaga, 1991).

Sur le territoire des Hautes-Fagnes, les villages ont pour habitude de s'étendre de manière irrégulière. Il n'y a pas de groupement compact mais au contraire, une dispersion du bâti de part et d'autre des voiries qu'on désigne « morphologie tentaculaire » (Feltz, Droeven & Kummert, 2004).



Figure 42: Robertville - morphologie tentaculaire (schéma personnel, 2022).

La typologie des fermes de cette région est ce qu'on pourrait appeler la « maison bloc ». En effet la plupart d'entre elles sont couvertes de grandes toitures sous lesquelles on retrouve toutes les fonctions divisées en différents espaces. Le plus souvent, ces cellules sont au nombre de trois à quatre. On retrouve dans cet ordre précis : le corps de logis, l'étable et la grange. Il arrive que les fermes soient divisées en quatre cellules, on y trouve alors une seconde étable.

- Corps de logis : Pièces consacrées à l'habitat, lieu de la vie familiale. Cette partie est toujours placée au Sud de l'édifice pour bénéficier, dans la mesure du possible, de quelques apports solaires. Le climat étant très rigoureux, seules certaines cultures sont viables, c'est ainsi qu'ils prennent comme habitude de planter un poirier au pied du mur de pignon côté sud. La pierre étant chauffée par le soleil, elle permet au poirier de s'étendre sur le mur et de bénéficier de la chaleur de la pierre pour fructifier.
- L'étable : Lieu de stabulation, cet espace est donc destiné au bétail. Il est volontairement et intelligemment placé directement à côté du corps de logis afin de profiter, depuis les espaces de vie, de la chaleur procurée par les animaux. Tout comme le fenil, espace placé à l'étage de la grange et destiné à entreposer le foin qui représentait lui aussi, avec les moyen du bord, une manière d'isoler et de tenir le corps de logis au chaud. Il était même possible, dans certain cas que le fenil et le foin reviennent par-dessus le corps de logis dans le grenier afin de l'isoler de toute part.

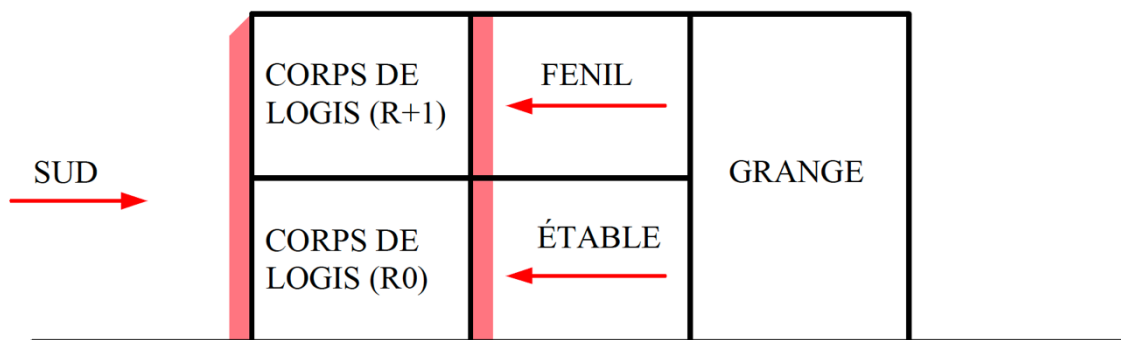


Figure 43: Coupe d'une ferme tricellulaire, avec mise en évidence des espaces « isolés » (Schéma personnel, 2022).

- La grange : Espace dont la fonction est le stockage.

Même si le modèle prépondérant est celui expliqué précédemment, il en existe certaines variantes. Plusieurs bâtisses se composent de seulement deux cellules lorsque les propriétaires ont peu de moyens. On trouve alors le corps de logis ainsi que l'étable dans laquelle un espace de stockage y est créé en hauteur pour y entreposer le foin. A l'inverse, d'autres fermes

peuvent être agencées avec un espace supplémentaire afin d’obtenir quatre cellules distinctes. Ce dernier espace étant pensé pour devenir une seconde étable, une bergerie ou un espace dédié au rangement des chariots (Maradaga, 1991).

Types de ferme pluricellulaire :

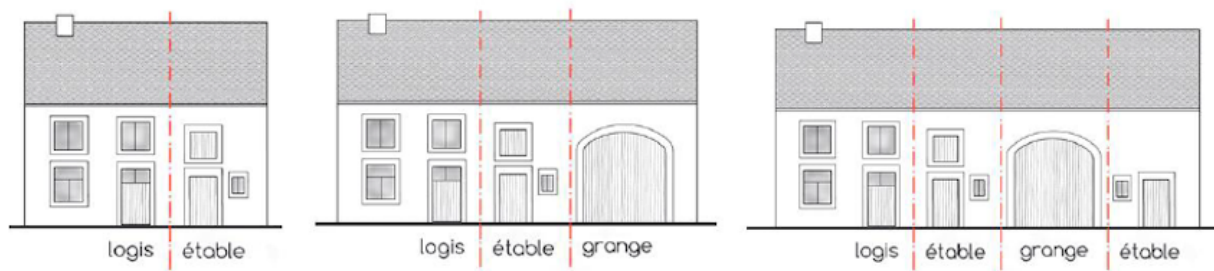


Figure 44: Ferme bicellulaire (Trachte, 2022)

Figure 45: Ferme tricellulaire (Trachte, 2022)

Figure 46: Ferme quadricellulaire (Trachte, 2022)

Chacun de ces espaces est distribué par une entrée indépendante. Des portes battantes pour les deux premiers et une porte cochère pour la grange.

On peut également retrouver des accès entre les différentes cellules, entre le corps de logis et l’étable par exemple. Cela pour diverses raisons :

D’une part, cela offre la possibilité de circuler à l’abri sans sortir de la ferme. N’oublions pas que nous sommes situés dans les régions les plus hautes de Belgique avec les hivers très rudes. De ce fait, lorsqu’on peut éviter de sortir dans le froid, et même parfois de devoir pelleter la neige pour sortir et se rendre dans la grange, cela est plaisant de posséder une circulation intérieure.

D’autre part, lorsqu’une vache devait vèler, l’étable était souvent trop étroite, on plaçait alors la bête en face de la porte. Celle-ci permettait, en cas de besoin, de pouvoir extraire et tirer le veau par cette ouverture et donc d’avoir plus d’espace.

Mais bien souvent, comme on peut l’observer dans des villages situés à plus basse altitude, à Moulin du Ruy par exemple, ou dans la vallée, la toiture se poursuit jusqu’à créer de grands

auvents qui permettent également de circuler à l'abri des intempéries tout en étant à l'extérieur.



Figure 47: Ferme Moulin du Ruy (Samuel Steffens, 2021).

Schéma de composition des fermes traditionnelles tricellulaires :

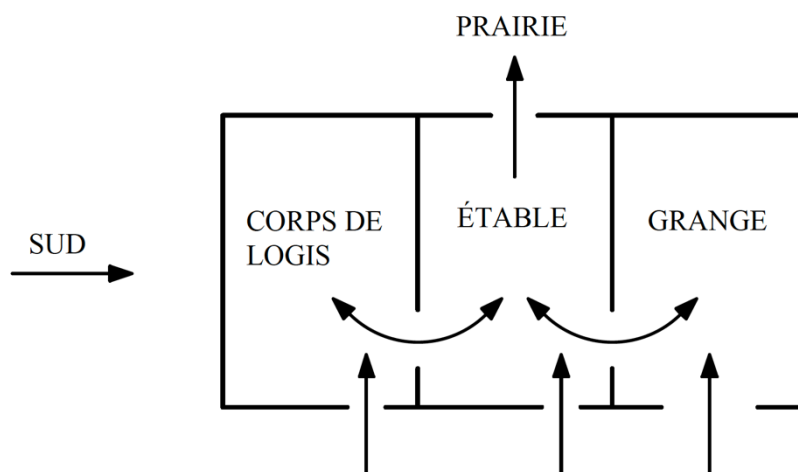


Figure 48: Schéma de composition des fermes traditionnelles en Ardennes Herbagères (schéma personnel, 2022)..

La ferme de Robertville est une ferme traditionnelle quadricellulaire, de la même manière que sur le schéma représenté préalablement mais avec une deuxième étable placée à l'extrémité de l'édifice. Elle fait donc partie de l'architecture vernaculaire typique et représentative des manières de construire de l'Ardenne Herbagère à cette époque. Il y a également la présence d'un sous-sol comprenant deux caves, dont l'une est voûtée. Elle comporte également un auvent perpendiculaire au bâti principal, afin de recréer une cour mais aussi de proposer un espace extérieur de rangement tout en étant protégé des intempéries nombreuses dans cette région.

La seconde étable avait déjà été restaurée à la fin des années septante dans le but d'en faire un logement. A l'heure actuelle celui-ci n'est plus occupé car il ne répond plus aux normes ni aux façons de vivre actuelles et devra être réaménagé ultérieurement.

Situation lors de la création de la ferme :

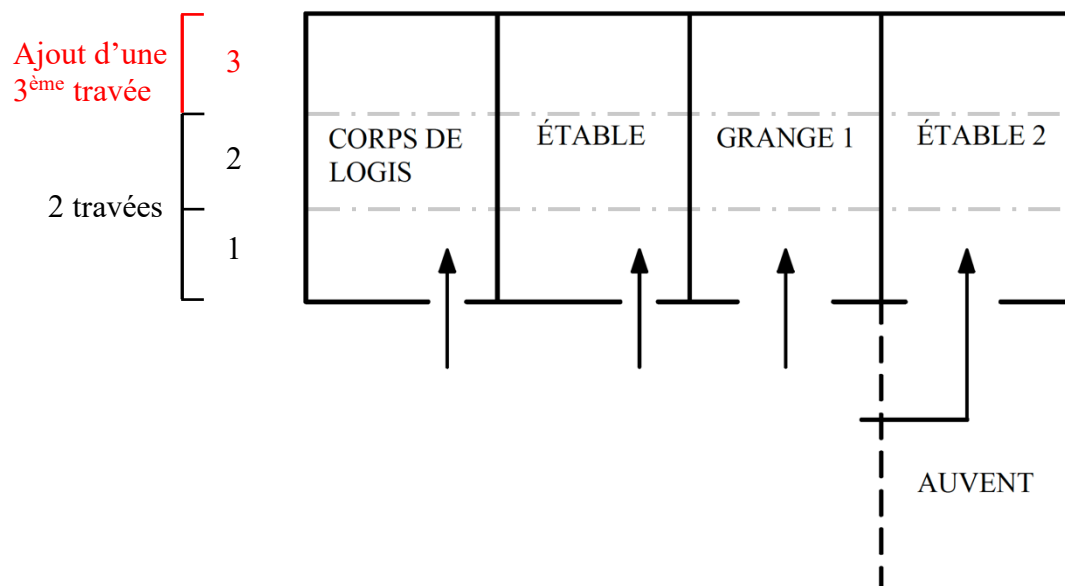


Figure 49: Schéma de composition de la ferme à Robertville (schéma personnel, 2022).

Au départ, la ferme n'a que deux travées de profondeur, nous n'avons aucun document qui le démontre mais la présence de marques visibles dans les murs prouve qu'il y a eu bon nombre d'évolutions constructives au cours du temps. Certainement que les propriétaires sont devenus plus aisés financièrement, après la première guerre mondiale, grâce à des progrès dans le

domaine de l'élevage et de l'agriculture par exemple, ce qui leur permet de réaliser des travaux d'agrandissement et ainsi de modifier la volumétrie initiale de la bâtisse.



Figure 50: Marque visible sur le mur attestant des transformations et des agrandissements au cours du temps (Norbert Nelles, 2021).



Figure 51: L'utilisation de briques différentes démontre deux étapes de construction distinctes (Norbert Nelles, 2021).

Leur but était de rendre habitable l'étage qui était à l'époque très bas afin de ne recevoir qu'un grenier. Le fait de rehausser la toiture leur permettait également d'agrandir la largeur de la ferme et ainsi d'ajouter une troisième travée. Les marques dans les murs entre le corps de logis et l'étable ainsi que l'utilisation de briques différentes nous montrent ces transformations.

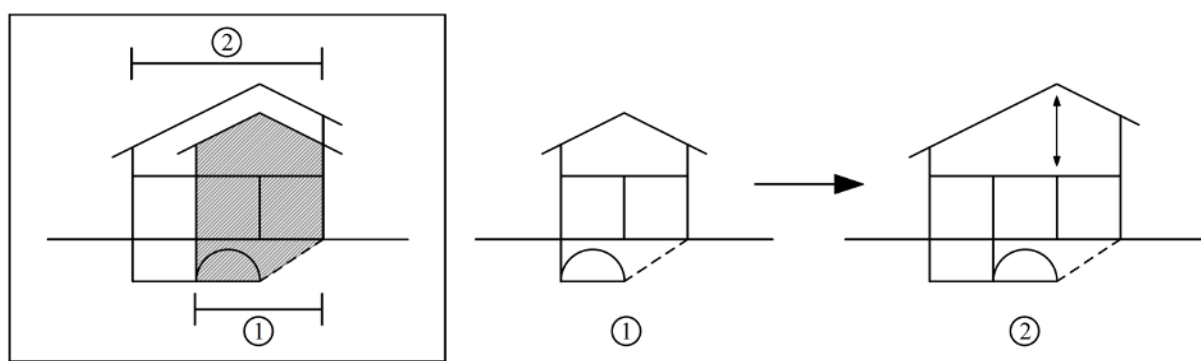


Figure 52: Schéma de l'agrandissement de la ferme (schéma personnel, 2022)..

De plus, les deux caves ne datent pas non plus de la même époque. En effet, la première est une cave voûtée réalisée en pierre tandis que la deuxième comporte un plafond réalisé en béton, matériau qui arrive assez tardivement dans les petits villages ruraux, et bien après l'époque de construction de la maison. Les caves n'étant pas réalisées de la même manière cela nous en apprend beaucoup sur sa chronologie et sur son évolution constructive.



Figure 53: Cave voûtée, construite à l'origine (Norbert Nelles, 2021).



Figure 54: Cave avec plafond en béton, réalisée dans un deuxième temps lors de l'agrandissement (Norbert Nelles, 2021).

4.2 Synthèse des particularités suivant la grille d'analyse

Cette partie contient une synthèse de toutes les particularités et logiques constructives expliquées dans la section précédente. Attention, il s'agit d'une analyse de l'existant, avant que les travaux de rénovation ne débutent. Par souci de cohérence, nous reprenons la même structure que pour le chapitre 3.3 (Exemples d'architectures vernaculaires exprimant ce bon sens) réalisée sur base de la grille d'analyse présentée page 43-44 de ce travail.

Pour davantage de facilité et de compréhension dans ce chapitre, j'annexe à nouveau cette même grille à cet endroit.

1	Gestion du climat	<ul style="list-style-type: none">• Comment répondre à des questions climatiques diverses suivant la région d'implantation ?
2	Inscription dans le territoire	<ul style="list-style-type: none">• Être en adéquation avec le territoire sur lequel on s'implante.• Comment orienter chaque bâtiment suivant les points cardinaux ?• S'inscrire en cohérence dans un ensemble bâti de qualité.
3	Ressources locales	<ul style="list-style-type: none">• Utilisation de matériaux locaux et/ou d'éco-matériaux ?
4	Simplicité	<ul style="list-style-type: none">• Un ensemble de savoir-faire et de logiques constructives basiques mais ingénieuses.• Comment réussir à faire plus avec moins ?
5	Conception sensée pour l'utilisateur	<ul style="list-style-type: none">• Une morphologie de bâti qui répond aux besoins de ses occupants, tant dans l'usage que dans l'esthétique.
6	Bon sens	<ul style="list-style-type: none">• Une synthèse de l'ensemble des éléments cités ci-dessus.

Tableau 3 :Grille d'analyse de projets exprimant le bon sens (Tableau personnel, 2022).

Les différents points envisagés dans la suite ne sont pas exhaustifs, il en existe d'autres. Mais ils traduisent un aperçu suffisant pour la bonne compréhension de ces caractéristiques et de ces démarches portées par ce bon sens.

1) Gestion du climat

- Corps de logis placé au Sud de l'édifice afin d'exploiter le plus possible la chaleur naturelle qu'offre le soleil.
- L'étable, est volontairement et intelligemment placée directement à côté du corps de logis afin de profiter, depuis les espaces de vie, de la chaleur procurée par les animaux.
- Tout comme le fenil, espace placé à l'étage de la grange et destiné à entreposer le foin qui représentait lui aussi, avec les moyen du bord, une manière d'isoler et de tenir le corps de logis au chaud.
- Un accès entre le corps de logis et l'étable qui permet de circuler à l'abri sans sortir de la ferme. N'oublions pas que nous sommes situé dans les régions les plus hautes de Belgique avec les hivers très rudes.
- Présence du hangar-auvent qui crée un espace à l'abri et protège ce qui y est entreposé contre les intempéries.
- (...)

2) Inscription dans le territoire

- Corps de logis placé au Sud de l'édifice afin d'exploiter le plus possible la chaleur naturelle qu'offre le soleil.
- Sur le territoire des Hautes-Fagnes, les villages ont pour habitude de s'étendre de manière irrégulière par une dispersion du bâti de part et d'autre des voiries qu'on désigne « morphologie tentaculaire ». La ferme de Robertville s'implante également de cette manière, comme l'ensemble des autres bâtisses du village.
- Le bâtiment comprend une toiture à versant et est composé de 4 parties, alors appelée ferme quadricellulaire, un des modèles que l'on retrouve partout dans la région d'Ardenne du Nord-Est.
- Utilisation de matériaux locaux directement trouvés sur le site ou à proximité.

- Par toutes les solutions expliquées précédemment pour pallier aux conditions climatiques de ce territoire.
- En reprenant les techniques et savoir-faire locaux.
- (...)

3) Ressources locales

- L'ensemble des matériaux utilisés lors de la création de la ferme sont locaux.
- Le sol de cette région est de type argileux et nous pouvons encore voir au sein de la maison des traces d'enduits d'argile mélangés à des crins de chevaux. Cette matière première provenait très certainement du site en lui-même.
- Inspiration de l'ensemble des techniques et des savoir-faire locaux.
- Construit par les habitants, en auto-construction, et aidé par des artisans de la régions.
- (...)

4) Simplicité

- Par l'utilisation de matériaux locaux.
- Par les procédés et mise en œuvre simples.
- (...)

5) Conception sensée pour l'utilisateur

- Présence de cave pour servir de frigo.
- La manière dont sont implantées les différentes cellules, à savoir, le corps de logis, l'étable, la grange et une deuxième étable. Cette disposition apporte des avantages déjà cités plus tôt.

- Permettre le passage entre ces espaces pour accroître le confort de vie en évitant de devoir à chaque fois passer par l'extérieur.
- L'agrandissement d'une travée supplémentaire pour rendre la maison plus confortable.
- Les différentes marques présentes témoignent d'évolutions au cours du temps. Elles montrent que les constructions étaient constamment améliorées dès que les moyens et la situation des habitants le permettait. Il y avait des recherches continues pour accroître davantage le confort de vie.
- (...)

6) Bon sens

- Construire en s'inscrivant pleinement dans un paysage bâti grâce à l'observation et l'imitation de principes adéquats à cette région. Tout en les reconsidérant à chaque fois pour tenter d'apporter des améliorations et/ou ajustements, tant dans la simplicité des mises en œuvre, que dans le choix des matériaux, ou dans la recherche continue de davantage de confort, ... Chaque solution proposée est remise en question afin d'atteindre la démarche la plus ingénieuse à tout point de vue.
- L'ensemble de ces éléments témoigne de réflexions toujours portées par ce bon sens et ces logiques constructives simples. Toutes ces démarches et ce patrimoine seront maintenus et poursuivis lors du chantier de rénovation.

4.3 Incendie

4.3.1 État des lieux



Figure 55: Élévation avant (Nord-Est) de la situation existante (élévation réalisée par Norbert & Charlotte Nelles, Architectes de la rénovation).

Au fur et à mesure des années, la ferme a été sujette à de nombreux petits travaux afin de rendre le bâtiment plus en adéquation avec les manières de vivre du XXe siècle. Outre la deuxième étable qui est transformée en logement, l'étable a également reçu des modifications. Le rez-de-chaussée est aménagé début des années 80' dans le but de recevoir un hall d'entrée, des sanitaires, une buanderie et une chaufferie. Tous ces équipements fonctionnent avec le corps de logis afin de créer au départ de deux cellules, un petit logement. Depuis plusieurs années, il est loué à des locataires et ce, jusqu'à l'incendie.

Situation avant incendie :

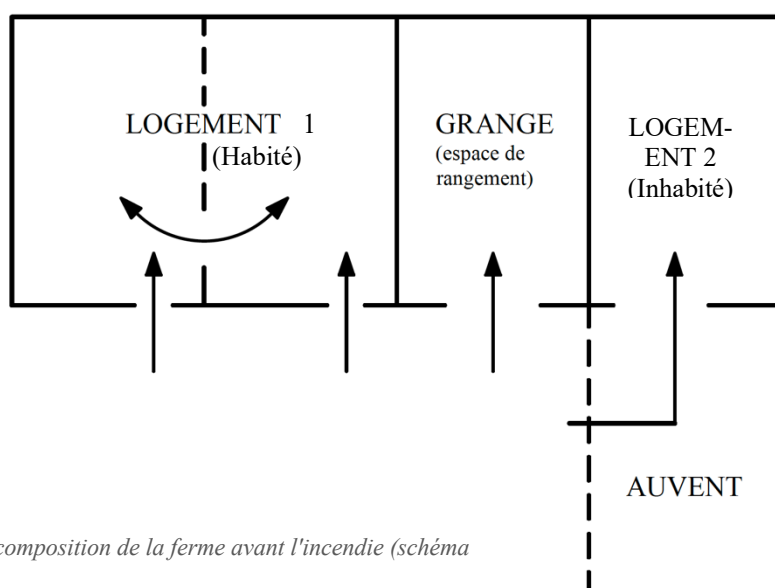


Figure 56: Schéma de composition de la ferme avant l'incendie (schéma personnel, 2022).

Malheureusement, en septembre 2020, un probable court-circuit au niveau de la chaudière a provoqué un incendie dans le logement. Cet accident a provoqué de nombreux dégâts : l'intérieur du corps de logis et de l'ancienne étable est partiellement détruit, le logement est donc entièrement à refaire. La charpente et la toiture doivent être partiellement remplacées, les planchers sur le rez-de-chaussée sont brûlés et les châssis des fenêtres doivent pour la plupart être changés. À tout cela, il faut ajouter le remplacement de toutes les installations techniques ainsi que la remise aux normes de l'entièreté du bâti. En effet, bien que le corps de logis ainsi que l'ancienne étable avaient été rénovés il y a une trentaine d'années comme expliqué précédemment, le confort y était minimal, l'isolation quasi inexistante et l'apport de lumière naturelle limité (Nelles, 2021 : communication personnelle).

Dans un premier temps, il s'agira d'abord de rénover le logement 1 et la grange. Le logement 2 n'ayant pas connu de dégâts lors de l'incendie, il sera quant à lui laissé tel quel pour l'instant. Il faudra bien évidemment le rénover également pour répondre à un confort optimal mais cela se fera plus tard.

Dégâts extérieurs après l'incendie (façade avant, Nord-Est) :



Figure 57: Dégâts à l'extérieur du corps de logis (Manon Vandersmissen, 2021).

Figure 58: Dégâts à l'extérieur de l'ancienne étable (Manon Vandersmissen, 2021).

Figure 59: Dégâts à l'extérieur de la grange (Manon Vandersmissen, 2021).

Dégâts à l'intérieur du logement après l'incendie :



Figure 60: Vue de la charpente depuis le corps de logis après l'incendie (Manon Vandersmissen, 2021).

Figure 61: Vue du mur entre le corps de logis et l'ancienne étable après l'incendie (Manon Vandersmissen, 2021).

Figure 62: Vue du mur intérieur entre l'ancienne étable et la grange après l'incendie (Manon Vandersmissen, 2021).

Les dégâts les plus considérables suite à l'incendie se trouvaient sur la charpente en bois. La partie haute des chevrons a entièrement brûlé, à tel point qu'ils ne reposent plus sur la panne faîtière. Un remplacement total n'est pas prévu mais la première chose à faire est de réparer et consolider la structure, remplacer des étanchéités et s'assurer d'une bonne couverture.



Figure 63: Dégâts sur la charpente après l'incendie (Norbert Nelles, 2021).

4.3.2 Intentions de l'architecte

Les intentions de l'architecte et les objectifs de la rénovation sont donc les suivants :

- Préserver la mémoire du bâtiment,
- Rénover l'entièreté des deux travées qui ont brûlé,
- Améliorer le confort de l'habitation en termes de lumière (agrandissement et création de nouvelles baies) et d'agrément de vie quotidienne,
- Soigner l'isolation et l'adapter aux standards actuels,
- Privilégier les matériaux sains,
- Épurer les eaux usées, les eaux actuelles étant dirigées vers une ancienne fosse à purin.

Le but étant d'en faire une habitation familiale confortable et économe en énergie mais aussi de privilégier une utilisation intelligente des ressources et des déchets. Les travaux sont envisagés en tentant de réutiliser un maximum de matériaux présents actuellement sur le site. Lorsque la réutilisation n'est pas possible, on utilise un maximum de produits locaux, à faible énergie grise et sains. Tout cela dans la logique et dans une continuité de bon sens. Le défi est d'isoler par l'intérieur pour laisser les maçonneries en moellons apparentes afin de préserver l'apparence du bâti et sa mémoire, sans réduire de manière significative les surfaces habitables. Les caves présentes sous le corps de logis, étant accessibles directement depuis celui-ci, feront elles aussi partie de la rénovation.

Pour mieux visualiser le projet, vous trouverez l'ensemble des documents graphiques (plans, coupes, élévations) en situation existante et projetée en annexe.

4.4 Rénovation

Comme le bâtiment étudié est une construction vernaculaire datant déjà de plusieurs siècles, nous sommes confrontés à des incompatibilités entre les espaces créés à l'époque et les manières de vivre d'aujourd'hui qui rendent ces fermes difficilement habitables sans transformation.

Par exemple, à l'étage, selon l'ancienne disposition, il fallait traverser une première chambre pour accéder à une deuxième. Cela n'étant plus acceptable aujourd'hui, la première pièce deviendra un bureau ou une salle de jeux. Cela rendant la seconde pièce accessible indépendamment. Afin de garder un logement deux chambres, une seconde chambre sera aménagée dans le grenier.

La rénovation étant pensée sur le long terme, le souhait est que le logement réponde à des besoins en énergie très faibles. Les valeurs isolantes prévues vont donc bien au-delà des normes PEB en matière de bâtiments rénovés, le but étant d'atteindre des valeurs U presque similaires à celles des maisons passives. « Cela répond non seulement à des exigences que les architectes se donnent pour diminuer au maximum les frais d'exploitation par les futurs locataires, mais avant tout, contribuer à notre modeste échelle à réduire les émissions de CO₂, qu'elles concernent les besoins en chauffage, mais aussi les besoins en énergie grise » (Nelles, 2021).

Le chantier de rénovation n'étant pas encore terminé, les explications qui suivent portent principalement sur les réflexions à propos de celui-ci. Pour les ouvrages déjà réalisés, ils seront appuyés par des photos et par des explications sur leur mise en œuvre afin de comprendre les logiques réflexives et constructives, le bon sens présent dans ces démarches, mais aussi la recherche constante de simplicité, de réutilisation de la matière et de diminution de consommation d'énergie. En d'autres termes, comment réaliser une rénovation qui répond à toutes les exigences actuelles tout en faisant preuve de bon sens et d'ingéniosité simple comme le faisaient nos ancêtres avec peu de moyens, une espèce de « less is more ».

Il nous semble qu'il ne faut pas recopier sans réfléchir et sans questionner les techniques passées. Le monde a changé, c'est un fait, il faut donc réussir à puiser dans des savoir-faire anciens tout en les adaptant au contexte actuel. Il ne faut donc pas exclure les matériaux plus

récents s'ils sont plus efficaces et tout autant écologiques. Ou ne pas vouloir à tout prix diminuer l'énergie grise en utilisant des matériaux locaux alors qu'un autre matériau sain mais provenant de plus loin est plus efficace dans le temps. Comme pour l'utilisation de l'afzelia par exemple au dépens d'un bois plus local. Il faut réussir à allier l'ancien et le nouveau afin d'aboutir à une symbiose cohérente, préserver ce bon sens et ne pas dénaturer les principes mis en œuvre lors de la construction de la bâtisse.

Certains postes ne peuvent évidemment pas être étudiés de la sorte. Toutes les installations techniques, la ventilation, la pompe à chaleur, etc. sont régies par des normes auxquelles on ne peut déroger. On peut cependant privilégier des systèmes plus écologiques en évitant ceux qui utilisent des ressources fossiles, comme la chaudière à mazout par exemple.

Pour faciliter la compréhension, je vais structurer et aborder la rénovation d'un point de vue chronologique, de la même manière qu'a été abordé le chantier.

4.4.1 Toiture

La charpente qui avait subi des dégâts lors de l'incendie devait être réparée.

Le revêtement de toiture - des anciennes ardoises en losange en asbeste-ciment - a été remplacé en 2017. Les chevrons existants qui ne nécessitaient pas de remplacement, ont été dédoublés en vue de supporter le nouveau revêtement de toiture en tuiles plates en terre cuite et d'obtenir également une meilleure planéité des pans de toiture.



Figure 64: Charpente de toiture après réparation et dédoublement (Manon Vandersmissen, 2022).



Figure 65: Mise en place des différentes couches d'isolant de la toiture dans le logement (Manon Vandersmissen, 2021).

Les pannes et chevrons des parties supérieures ont quant à eux, dû être remplacés. En effet, l'incendie s'est notamment diffusé vers le sommet du grenier, un peu à la manière d'une cheminée naturelle. Lors du remplacement de la charpente et du revêtement de toiture, la sous-toiture « pare-pluie » a également été remplacée.

La toiture du logement en rénovation a entièrement été isolée par une isolation naturelle en fibre de bois, matériau écologique et produit en Belgique. Il y a une superposition de couches d'isolant (8 + 12 + 6 cm) avec l'interposition d'un frein-vapeur, ce qui permet d'atteindre des performances énergétiques très bonnes.

L'étanchéité à l'air sera particulièrement soignée en tentant d'utiliser les chutes des matelas de fibre de bois. Ces restes sont "bourrés" dans les joints, là où nécessaire, évitant ainsi l'emploi de polyuréthane, comme c'est le cas habituellement.

4.4.2 Nouvelles cloisons murales

Toutes les parois seront isolées pour tendre vers un logement « très » basse énergie. L'ensemble permettra de réduire de manière drastique les consommations d'énergie liées au chauffage. Des panneaux muraux chauffants seront également installés.

Murs extérieurs en moellons

L'isolation va s'effectuer par l'intérieur avec une première couche de liège expansé en vrac (6 cm), isolant phonique et thermique facile à mettre en œuvre par simple déversement a posteriori, suivie d'une double couche d'isolant en fibre de bois (8 + 6 cm) avec l'interposition d'un frein-vapeur (intello).

Valeur U de la paroi : 0,20 W/m²K.

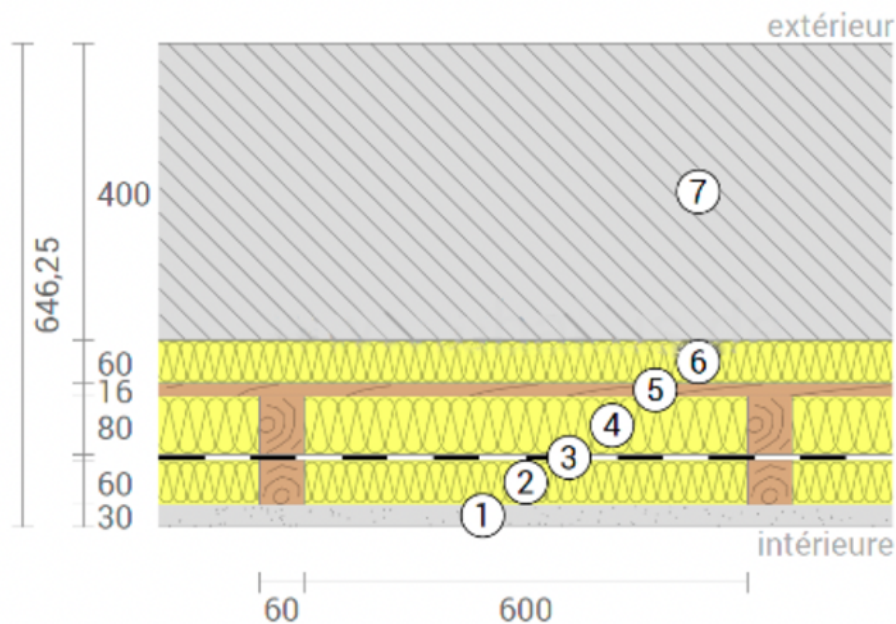


Figure 66: Composition de parois après rénovation (Norbert Nelles, 2021).

7. Grès (400mm)
6. Liège expansé en vrac (60mm)
5. Panneau en fibres de bois pressées (16mm)
4. Isolant en fibre de bois entre ossature d'épicéas (80mm)
3. Frein vapeur
2. Isolant en fibre de bois entre ossature d'épicéas (60mm)
1. Enduit à l'argile avec tuyau de chauffage intégré



Figure 67: Mise en place de l'ossature en épicea (Manon Vandersmissen, 2021).



Figure 68 : Isolation en fibre de bois (Manon Vandersmissen, 2021).



Figure 69: Mise en place de la membrane Intello (Manon Vandersmissen, 2021).



Figure 70: Liège expansé en vrac (Manon Vandersmissen, 2021).



- Extérieur**
- Pierre de grès
 - Espace pour déverser le liège expansé en vrac
 - Cloison en épiceas isolée
- Intérieur**

Figure 71: vide entre le mur de maçonnerie et la nouvelle cloison en épiceas (Manon Vandersmissen, 2022).

4.4.3 Plancher rez-de-chaussée

La construction de la maison étant ancienne, aucune isolation n'est présente sous le plancher du rez-de-chaussée, c'est donc l'occasion de tout reprendre à zéro afin d'isoler au maximum par le sol et ainsi tendre vers un logement très basse énergie qui répond aux normes actuelles. Travailler de la manière la plus logique et simple, en faisant preuve de bon sens, ainsi que d'utiliser des matériaux sains et écologiques sont également des objectifs essentiels de cette rénovation.



3^{ème} travée : plancher sur cave réalisé en béton.

2^{ème} travée : plancher sur cave voûtée réalisé en pierre.

Figure 72: Plancher du rez-de-chaussée (Manon Vandersmissen, 2022).

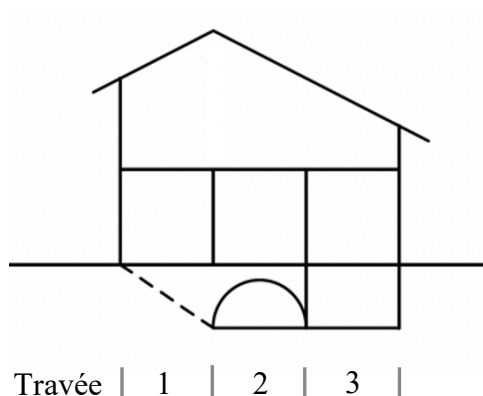


Figure 73: Coupe schématique transversale (schéma personnel, 2022).

Après l'incendie, l'ensemble des sols du rez-de-chaussée – il s'agit de planches en sapin de 25mm d'épaisseur posées sur lambourdes-, est retiré et mis à nu jusqu'à la structure. Nous obtenons alors un sol comprenant diverses hauteurs, cela est facilement explicable par les techniques constructives différentes utilisées lors de la création. En effet les deux premières

travées existent depuis la construction de la maison, tandis que la troisième travée est réalisée à posteriori lors d'un agrandissement expliqué précédemment. La première travée comprenant la cuisine, est une simple dalle sur sol réalisée dans les années 1970. Le plancher de la 2^{ème} travée repose sur une cave voûtée réalisée en pierre alors que la 3^{ème} travée repose sur un plancher réalisé en béton.

Le sol a été creusé pour permettre la mise en place d'un complexe isolé. Le terrassement a lieu jusqu'au niveau inférieur de la fondation existante, celle-ci n'étant constituée que de pierres plates disposées de manière à stabiliser les maçonneries. Une dalle de sol est coulée sur le sol de la première travée et sur l'extrados de la voûte afin d'obtenir une surface uniforme entre les différentes travées. Elle permettra d'obtenir une base assez rigide pour recevoir les différentes fonctions mais servira également de support pour la mise en œuvre de l'isolant.

L'isolation se fera en polyuréthane, ce n'est pas le matériau le plus écologique mais plusieurs paquets de cet isolant appartenant aux anciens locataires étaient stockés dans la grange depuis des années. Lorsqu'ils ont déménagé, ils les ont laissés sur le site. Son énergie grise ayant déjà été consommée, autant l'utiliser plutôt que de les jeter au profit d'isolants plus écologiques. L'utilisation des ressources présentes sur le site est primordiale.

Ensuite ayant une épaisseur de plancher à respecter, celui-ci devant impérativement se placer entre la dalle de sol et le niveau bas des cloisons murales. Il a donc fallu continuellement réfléchir à une technique constructive simple et efficace qui permet de répondre aux exigences suivant les espaces. C'est ainsi que le plancher sur lambourde a été privilégié dans la 2^{ème} et 3^{ème} travée, au dépens d'une dalle afin de gagner en hauteur. Cela permet de gagner l'épaisseur de la dalle en béton exhaussée d'un isolant, d'une chape et de carrelages puisque les lambourdes consistent à créer une structure en bois au sol et d'y insérer l'isolation entre les pièces de bois. Le tout revêtu d'un plancher en bois, l'épaisseur est donc bien moindre que pour la première solution envisagée.

A ce niveau, les planches existantes vont pouvoir être récupérées, moyennant un ponçage "appuyé". Leur épaisseur de 25 mm le permet largement. Elles seront probablement posées en les retournant, l'ancienne "belle" face ayant été peinte et ensuite revêtue d'une couche d'égline avant d'être cachée par un revêtement du type vinyl. La couche d'égline est en effet plus compliquée à nettoyer, son adhésion au support étant très forte.

Pour la première travée qui deviendra une cuisine, ayant une épaisseur de sol disponible plus importante, la première solution constructive avec le dallage sera maintenue. L'usage de la pièce et la proximité de l'entrée y imposent un matériau pierreux. Une fois les différentes couches posées, le niveau fini du plancher arrivera au bas de la porte et des cloisons intérieures recevant l'isolation. Sur l'épaisseur du complexe, une "plinthe" isolée sera réalisée pour assurer la continuité de l'isolation.



Figure 74: Hauteur du plancher fini au rez-de-chaussée (Manon Vandersmissen, 2022).

Tout comme on le faisait dans le temps, les techniques mise en œuvre sur le chantier sont perpétuellement questionnées afin de rendre les systèmes les plus logiques et les plus simples possibles. Cela est également rendu possible grâce à l'auto-construction qui favorise un travail proche de l'artisanat.

Choix d'isolant pour le plancher du rez-de-chaussée

Les isolations n'étant pas encore posées, des changements peuvent encore avoir lieu dans leur épaisseur. Ces compositions sont réflexives et évoluent en même temps que le chantier de rénovation.

- Travée 1 - Plancher sur sol existant (cuisine) : 2 couches de PUR recyclé 8 + 6 cm et interposition d'un frein-vapeur > valeur U de la paroi : 0,148 W/m²K.

- Travée 2 - Plancher sur cave voûtée : 1 couche de PUR recyclé 8 cm + 4 cm fibre de bois et interposition d'un frein-vapeur > valeur U de la paroi : 0,218 W/m²K.
- Travée 3 - Plancher sur cave avec dalle béton existante : 1 couche de PUR recyclé + 4 cm fibre de bois en sous-face > valeur U de la paroi : 0,218 W/m²K.

Revêtement du sol au RDC

Lors de la réflexion sur le choix des revêtements de sol des zones d'entrée et de la cuisine, la question de l'énergie grise s'est là aussi posée. Les carrelages exigent de hautes températures de cuisson et ne sont donc pas intéressants sur ce point. Un élément a alors été décisif. La ferme de Robertville appartient à la famille de Norbert Nelles depuis sa construction, il était donc primordial pour lui de rester dans ce cadre familial et de perpétuer cette logique. Son cousin possède une entreprise d'extraction de grès schisteux de la Warche et de pierres de Salm située à Malmedy, à seulement quelques kilomètres de Robertville. Outre la dimension presque symbolique de travailler en famille, il y a aussi l'intérêt de collaborer avec une entreprise locale qui extrait depuis une carrière proche du site de la rénovation.

Pour la petite histoire et afin de comprendre que, là encore, cela ne part que d'une logique simple et d'un bon sens :

À l'origine, le papa et les oncles de Norbert Nelles sont des forestiers. Ils avaient du mal à se rendre facilement en forêt car les chemins n'existaient pas encore à cette époque. Ils ont donc volontairement recherché un endroit où ils pouvaient trouver de la pierre et la concasser afin d'obtenir une matière première pour créer des chemins et des routes.

De ce fait, l'objectif premier n'était autre que celui d'accéder facilement aux bois. Ensuite ils se sont petit à petit rendu compte qu'il y avait une possibilité de faire bien plus avec cette carrière et qu'ils pouvaient lancer une entreprise dans ce domaine.

Ils ont donc continué dans les travaux routiers, puis se sont diversifiés dans la fabrication de moellons pour la construction jusqu'à proposer depuis plusieurs années des éléments de jardin et de mobilier mais ils n'avaient jamais pensé à réaliser des dallages.

L'utilisation de dallage en schiste comme recouvrement de sol est un procédé neuf.



Figure 75: Carrière, site d'extraction "Nelles Frères" située à Malmedy (Manon Vandersmissen, 2022).

Comme expliqué, les dalles en pierre pour la maison en grès schisteux de la Warche sont expérimentaux. En effet, la pierre est directement sciée pour les découpes, ce qui n'avait encore jamais été testé ni travaillé de la sorte. Pour un souci d'entretien, comme cela sera mis en location, elles ont été lissées au préalable en face supérieure. Des tests permettant de vérifier la tenue aux taches et à leur entretien seront réalisés par Norbert Nelles.



Figure 76: Pierre de schiste sciée pour en faire des dalles (Norbert Nelles, 2021).



Figure 77: Dalle en grès schisteux (40x40cm) (Manon Vandersmissen, 2022).

Comme évoqué précédemment, l'intérêt de privilégier des dalles en schiste à un carrelage en ciment, en céramique ou en terre cuite par exemple est écologique. La production d'un carrelage demande une extraction de matière première, une cuisson, des trajets pour faire parvenir les matériaux, ... et donc une consommation en énergie grise importante comparée à un carrelage en grès.

Sachant que la carrière se situe à une dizaine de kilomètres seulement et qu'au-delà donc, d'un faible coût d'énergie lié au transport, seul l'énergie d'extraction et de découpe est nécessaire. Le gain écologique est donc, clairement au profit du dallage en grès schisteux.

Le schiste étant un matériau assez fragile, certaines dalles se sont fendues en deux. Toutefois, tous ces morceaux et toutes les dalles abimées serviront à faire les plinthes afin de n'avoir que très peu de chutes et déchets à la fin.

4.4.4 Planchers – ossature bois (R+1 et R+2)

Un remplacement des gitages est inévitable, de par leur section qui ne correspond plus aux normes actuelles mais aussi par le fait qu'ils ont été endommagés lors de l'incendie. Deux nouveaux planchers (R+1 et R+2) sont mis en place.

Les gîtes des anciens planchers ont des sections 6/12 et 6/14 pour des portées de plus de 4m, ce qui n'est plus acceptable aujourd'hui, il faut donc les remplacer. Par ailleurs, les hauteurs sous plafond déjà faibles (2,15m) vont encore être réduites lors de l'isolation des sols, il va donc falloir remonter de plusieurs cm la nouvelle structure des planchers afin de bénéficier d'une hauteur sous plafond confortable.



Figure 78: Volume du logement après retrait des anciens planchers (ManonVandersmissen, 2021).



Figure 79: Mise en place du nouveau plancher (Norbert Nelles, 2021).

Après l'incendie, les planchers existants sont entièrement retirés afin de laisser place à de nouveaux planchers de sections plus importantes et plus adéquates, laissant ainsi des trous apparents dans la maçonnerie, là où venaient se fixer les gîtes de la structure des anciens planchers. Pour ne pas boucher ces trous avec du ciment ou autre matériau polluant, il fallait trouver une autre solution écologique et simple. C'est ainsi que des briques ont été mises de côté lors de la démolition de certaines parties de mur, lorsque de nouveaux percements de fenêtre ou porte ont été réalisés, dans le but éventuel de pouvoir les réutiliser et ainsi gagner en consommation d'énergie mais aussi pour diminuer au maximum les déchets. Les anciens construisaient avec ce qu'ils trouvaient sur le site, ici la démarche est similaire. Tout ce qui

est présent et tout ce qui peut être réutilisé sera remis en œuvre d'une manière ou d'une autre lors de la rénovation.



Figure 80: Morceaux de briques conservés sur le chantier pour de la réutilisation (Manon Vandersmissen, 2022).



Figure 81: Briques en bon état stockées pour être réutilisées (Manon Vandersmissen, 2022).

Ces morceaux de briques conservés serviront ainsi entre autres à reboucher ces trous dans le but de pouvoir travailler sur une surface uniforme (ce travail n'étant pas encore réalisé, il ne pourra être illustré par des photos lors de la mise en œuvre). Viendront ensuite les travaux de ragréage qui consistent à enduire l'ensemble du mur afin d'obtenir un support lisse.



Figure 82: État du mur après suppression des anciens planchers (Manon Vandersmissen, 2021).



Figure 83: Surface à ragréer après installation des nouveaux planchers (Manon Vandersmissen, 2022).

4.4.5 Fenêtres et châssis

Nouveaux percements de baie

Au rez-de-chaussée, seules les quelques ouvertures habituelles des anciennes fermes sont présentes. L'apport de lumière naturelle étant par conséquent très limité, une baie plus importante sera créée sur la façade arrière, orientée à l'Ouest. A l'étage, deux fenêtres en toiture seront également ajoutées. Ce dispositif permet de ne pas modifier l'architecture existante du pignon et permet d'offrir la lumière naturelle suffisante au confort. La petite fenêtre qui donne dans l'étable depuis la façade avant est également agrandie. L'allège est démontée et l'ouverture élargie afin de créer une nouvelle porte d'accès vers le local des compteurs. Dans une autre configuration, l'accès pourra éventuellement servir d'entrée si un troisième logement est créé dans le futur dans cet espace. Il y a donc d'ores et déjà une réflexion sur le long terme et sur les futures possibilités d'emménagements.



Figure 84: Fenêtre avant transformation en porte (Norbert Nelles, 2022).



Figure 85: Nouvelle porte d'accès (Norbert Nelles, 2022).

Lors de la démolition d'une partie du mur pour l'agrandissement, les briques et les pierres ont à nouveau été récupérées et stockées dans une logique de prévoyance et de réutilisation.



Dans un souci de facilité et de simplicité, le nouvel encadrement de la porte n'est pas réalisé avec les mêmes briques. Celles-ci sont recouvertes d'un enduit à la chaux d'une couleur proche de celle de la pierre de façade, ce qui permet d'uniformiser l'ensemble des matériaux de maçonnerie.

Figure 86 : Briques recouvertes d'enduit (Norbert Nelles, 2022).

Certains linteaux sont remplacés suite à l'incendie ou suite à des nouveaux percements, ils sont tous réalisés en béton. C'est ce qui est le plus efficace et le plus simple dans ce cas-là.



Figure 87: Fenêtre avant remplacement du linteau (Norbert Nelles, 2022).



Figure 88: Fenêtre après remplacement du linteau (Norbert Nelles, 2022).

Une grande baie a également été réalisée en façade arrière afin d'offrir un maximum de lumière naturelle au RDC et ainsi répondre à un confort actuel. La démarche est la même que pour les autres percements, en effet, la totalité des pierres est gardée pour être réutilisée à posteriori.

La difficulté lorsqu'on crée des ouvertures dans un mur en moellons, c'est de trouver des pierres qui serviront à réaliser les angles. Le but est alors de chercher parmi les gravats de ce percement, les morceaux qui pourront servir à cette action.



Figure 89: Création d'une nouvelle baie en façade arrière (Norbert Nelles, 2022).



Figure 90: Ensemble des pierres conservées suite au percement de la baie (Manon Vandersmissen, 2022).

Toujours dans cette logique de réutilisation de la matière présente sur le site, le reste des pierres sera, lui aussi, d'abord trié puis stocké en attendant d'être recyclé. Cela permet à nouveau, de diminuer les déchets et l'éventuelle production et consommation d'énergie grise résultant de l'utilisation de nouveaux matériaux.

Les pierres ainsi stockées seront disponibles ultérieurement pour la réalisation de nouveaux murs de soutènement ou lors de l'aménagement des abords. En les dressant et en les plaçant sur chant ou sur le côté, il serait possible de les utiliser comme revêtement de sol pour un futur trottoir par exemple. Il y a également la possibilité, en cas de création d'un troisième appartement dans l'ancienne grange du bâtiment, d'imaginer un « coin feu » avec un poêle de masse et d'utiliser ces pierres pour le construire.

En dernier recours, elles pourront être acheminées jusqu'au chantier de la maison personnelle de Charlotte Nelles afin d'être utilisées là-bas comme parement. Effectivement, Norbert Nelles travaille actuellement et simultanément sur le projet de sa fille qui est en construction à Xhoffraix, petit village de la commune de Malmedy, situé à seulement quelques minutes de la rénovation de Robertville.

Il existe donc de nombreuses possibilités pour la réutilisation de ces matériaux depuis le début du projet. Ces réflexions mûries par un bon sens et une conception écologique, évoluent au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Châssis

L'ensemble des nouveaux châssis sont en afzelia et proviennent d'une fabrication locale située à quelques minutes du chantier.



La volonté est de travailler avec du bois car c'est ce qu'il y a de plus écologique. De plus, cela rappelle l'esthétique initiale de la ferme qui possédait des châssis en bois comme tous les bâtiments anciens. L'afzelia quant à lui n'est pas un bois local mais apporte un autre intérêt. C'est un bois très résistant qui vieillit étonnamment bien et qui peut rester sans entretien pendant plusieurs dizaines d'années sans problème.

Figure 91: Châssis en afzelia pour la nouvelle ouverture en façade arrière (Manon Vandersmissen, 2022).

4.4.6 Enduits

Murs périphériques, extérieurs

Un enduit en argile sera placé à l'intérieur avec l'intégration des tuyaux de chauffage mural. Pour ce faire, on place d'abord une plaque fine d'argile sur le mur, on fixe ensuite l'ensemble des tuyaux qui sont livrés par module et on réenduit le tout avec de l'argile.



Figure 92: Exposition d'enduit mural en argile avec intégration de tuyaux de chauffage, Waimes (Manon Vandersmissen, 2021).

L'argile est un matériau traditionnel qui est naturel et très respirant. Il est considéré comme un des matériaux les plus anciens et est utilisé depuis toujours. En effet, la terre est un très bon matériau de construction, elle est simple à mettre en œuvre, elle nécessite peu d'énergie grise et n'exige pas d'addition de produit polluant. C'est donc une technique ancestrale et simple qui ne cesse d'évoluer comme dans ce cas lorsqu'on y insère les tuyaux de chauffage. Il est également un très bon régulateur de l'hygrométrie du logement.

De plus, ce produit provient d'une entreprise d'artisan située à Waimes, à seulement quelques kilomètres du site de rénovation. C'est donc un matériau simple et local, qui ne demande que peu de moyens pour être mis en œuvre, et pour lequel peu d'énergie grise est consommée.

Murs intérieurs

Les murs intérieurs de la maison réalisés en pierre, étaient, déjà à l'époque, recouverts d'un enduit d'argile. Celui-ci était souvent combiné et mélangé à de la paille ou à des crins de chevaux afin de le renforcer et de le rendre davantage cohérent. La préparation est ensuite posée sur les murs. C'est ce qu'on retrouve à Robertville, il est essentiel de comprendre et de perpétuer ces techniques passées afin d'entretenir une mémoire culturelle. Maintenir ces éléments et les sauvegarder ont été des intentions élémentaires tout au long de la conception du projet de rénovation.

Lors du chantier, une fois les murs ragrésés comme expliqué précédemment, ceux-ci seront alors réenduits. Dans la future cuisine, il reste des traces de l'ancien enduit de teinte bleutée. Le but est de retrouver cette couleur qui est probablement d'origine. Elle était certainement réalisée à base de bâtonnets (produit à l'aide d'un matériau local) que l'on mouillait et qu'on incorporait dans l'enduit à la chaux.



Figure 93: Trace de l'ancien enduit à la chaux de teinte bleutée (Manon Vandersmissen, 2022).

4.4.7 Auvent

Mur de soutènement

La ferme de Robertville possède un espace extérieur de rangement attenant et perpendiculaire au bâtiment principal (appelé auvent sur les schémas de composition précédents). L'idée est de réaliser deux abris de jardin qui serviront de zone de stockage tout en conservant l'espace et l'esthétique du lieu. Plusieurs travaux sont également à réaliser pour remettre ce volume en état.



Figure 94: Auvent avant la rénovation (Manon Vandersmissen, 2022).

Le mur de soutènement en moellons sur lequel repose en partie la toiture est en très mauvais état, il est petit à petit en train de s'effriter, il faut donc le réparer entièrement tout en essayant de recycler le plus possible de ces pierres.



Figure 95: État actuel du mur de soutènement de l'auvent (Manon Vandersmissen, 2022).



Figure 96: Harquitectes, Casa En Ullastret, Espagne (Márquez, C., & Levene, R. C., 2020).

La première étape est de refaire un mur de soutènement solide capable de retenir les terres derrière mais aussi de soutenir le poids de la toiture qui devra elle aussi être remplacée. Ce mur sera réalisé avec des techniques actuelles, sûrement à l'aide de blocs stepoc. Devant ce mur, viendra le parement recréé à base des moellons existants. Pour ce faire, il faut réaliser un coffrage simple sur toute la longueur du mur, et ensuite y couler un mélange composé d'argile et de chaux ainsi que d'une partie des morceaux de pierres récupérées.

C'est une technique expérimentale mais qui a déjà été réalisée par le bureau Harquitectes lors de la rénovation de la Casa En Ullastret en Espagne. Ils ont créé des nouveaux murs pour la maison en utilisant un mélange réalisé à base d'agréats trouvés sur le site, de la pierre calcaire et du ciment dans lequel ils ont incorporé des pierres récupérées lors de la destruction de l'ancien mur. Le tout coulé dans un coffrage en bois (Márquez, C., & Levene, R. C., 2020).

Le procédé et la technique utilisés pour notre rénovation seront sensiblement similaires, toutefois, l'utilisation de l'argile et de la chaux à la place du ciment sera encore plus écologique. C'est aussi un bon exemple de combinaison entre technique et matériaux actuels (blocs stepoc pour le rôle de maintien, c'est ce qui est le plus efficace) avec une utilisation sensée et écologique des ressources anciennes disponibles (réutilisation des moellons et utilisation d'argile et de chaux pour l'écologie et la mémoire esthétique du bâtiment). Le reste des pierres non utilisées pour le nouveau mur, seront préservées avec celles des percements de fenêtre et seront recyclées comme évoqué et expliqué précédemment (chapitre 4.3.6, Fenêtres et châssis).

Toiture



Figure 97: Recouvrement actuel en asbeste (Manon Vandersmissen, 2022).

Le recouvrement actuel de la toiture est encore en asbeste, matériau toxique pour la santé qui est maintenant interdit depuis plusieurs dizaines d'années. Beaucoup d'anciens bâtiments réalisés avant cela comportent encore des toitures recouvertes de la sorte.

L'ensemble de ces plaques seront retirées et remplacées par des tuiles en terre cuite semblables à celles placées sur la toiture de la ferme. Cependant ces tuiles sont considérablement plus lourdes que les anciennes ardoises, ce qui va possiblement créer des problèmes structurels en provoquant un fléchissement des chevrons actuels, leur section n'étant pas suffisante. Un remplacement de ceux-ci est donc inévitable. Une nouvelle structure en bois comprenant les chevrons et le voligeage sera mise en place plus tard lors des travaux de rénovation.

Le bois récupéré sera réutilisé d'une manière ou d'une autre à posteriori.

Une verrière sera certainement placée en toiture à l'intersection entre le bâtiment principal et l'auvent dans le but d'offrir davantage de lumière naturelle dans cet espace mais aussi dans le logement 2 par la façade avant. Cela permet de répondre à des normes de confort plus actuelles.

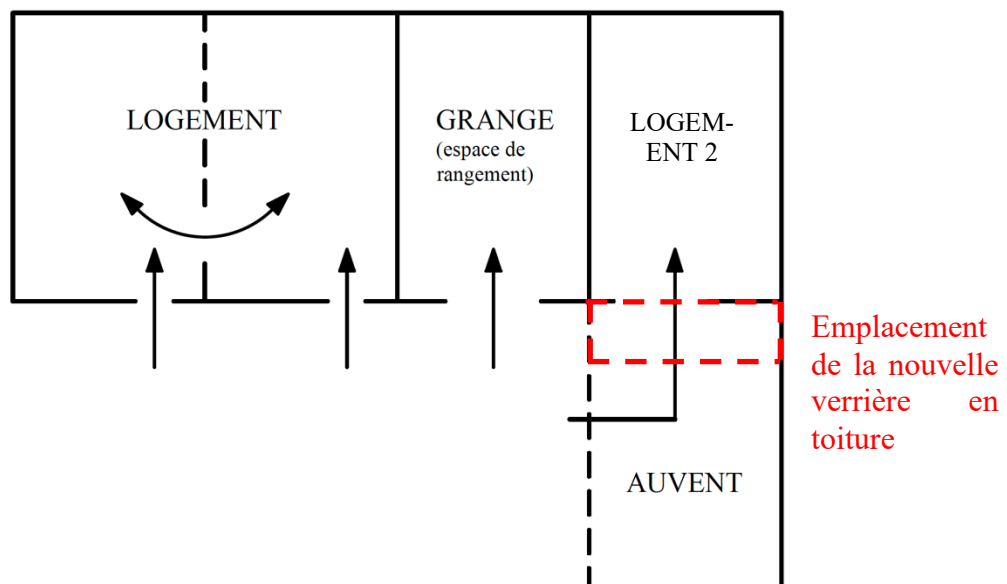


Figure 98: Emplacement de la nouvelle verrière (schéma personnel, 2022).

4.4.8 Réflexions diverses

Recyclage de carrelages retrouvés

Sous l’auvent, les anciens locataires avaient entreposé des packs de carrelages neufs qu’ils n’ont jamais utilisés par la suite et qu’ils ont laissés lorsqu’ils sont partis. Pour ne pas gaspiller de la matière inutilement, Mr. Nelles les a gardés et placés à l’abri pour les utiliser à bon escient au cours de la rénovation.

Toutes les zones de services (débarras, toilettes, ...) seront recouvertes par ces carrelages.

Recyclage des planchers existants

Lorsque les planchers existants ont été retirés, les planches non abimées ont été gardées.

L’idée maintenant est de faire différents essais de ponçage dans le but de récupérer des planches en bon état et ainsi pouvoir les réutiliser (technique de ponçage expliquée au point 4.4.3 : Plancher rez-de-chaussée, p.86).



Figure 99: Planches des anciens planchers entreposées (Manon Vandersmissen, 2022).



Figure 100: Planches avant et après ponçage (Norbert Nelles, 2022).

Réparation et maintien de l'escalier existant

L'ancien escalier en bois est conservé afin de préserver la mémoire et l'esthétique du logement. Il est très compact et parfaitement adapté compte tenu de la place disponible à cet endroit. De plus, la hauteur totale de celui-ci correspond presque à la hauteur entre les deux niveaux, le tout a été étudié et calculé pour qu'il ne soit rehaussé que d'une marche de hauteur similaire aux existantes.

Ayant été assez bien abîmé au cours du temps, il doit subir plusieurs réparations. Il a d'abord été aérogommé, traitement qui provient des techniques de sablage et qui permet de nettoyer la surface de toutes ses impuretés. Les nombreux petits trous seront ensuite bouchés à l'aide de pâte de bois et puis l'entièreté sera peint afin d'être davantage protégé face aux éventuels futurs coups.



Figure 101: Escalier après aérogommage (Manon Vandersmissen, 2022).



Figure 102: dégradations à réparer (Manon Vandersmissen, 2022).

4.5 Prospectives : logement 2

Comme expliqué précédemment la deuxième étable avait été rénovée fin des années 70' dans le but de devenir un logement. Actuellement inhabité étant donné que le confort y est minimal et qu'il ne permet plus de vivre dans des conditions convenables et adaptées aux manières de vivre et normes requises actuelles. Il devra être rénové plus tard, la priorité étant d'abord le logement touché par l'incendie.

Malgré cela, la réflexion sur les futurs travaux à faire est déjà lancée. Elle représentera une suite et une amélioration de celles faites pour la rénovation du premier logement.

Un trou dans le mur du logement 2 a déjà été réalisé afin de visualiser la composition de parois et ainsi comprendre le procédé et la manière dont avait été rénové le logement à l'époque. On s'aperçoit qu'il y a simplement la maçonnerie suivie d'un vide puis une ossature en bois et une plaque de plâtre pour finaliser la paroi. Il y a donc une absence complète d'une couche isolante, ce qui confirme que tous les murs doivent être rénovés et isolés.

Une possibilité serait de procéder comme pour la rénovation du premier logement, en travaillant avec plusieurs couches différentes mais avec le recul, il serait possible d'atteindre les mêmes exigences en travaillant plus simplement.

L'idée serait de travailler en mono-couche, donc avec une matière pleine, soit de la terre cuite ou du béton cellulaire qui permettent chacun d'atteindre des performances énergétiques convenables et qui évitent de superposer de nombreuses couches. A la manière dont le fait Nagler pour le projet Bad Aibling en expérimentant la construction de 3 bâtiments distincts en terre cuite, béton et bois, chacun en mono-couche (expliqué dans le paragraphe 3.2.4, Faire plus avec moins).

Le matériau le plus performant pour le moment en fine couche est le béton cellulaire, il est possible de travailler avec des plaques d'épaisseur comprise entre 15 – 16 cm d'épaisseur et qui ne sont pas porteuses. Lors de rénovation, il suffit juste de les coller directement sur la maçonnerie existante ce qui est facilement réalisable même pour une « auto-rénovation ».

La construction en simple couche de terre cuite a été expérimentée sur le chantier de la fille de Norbert Nelles. Ils ont travaillé avec des maçonneries en bloc de 50cm, qui permettent

d'atteindre de bonnes performances isolantes (Valeur U : +/- 15 W/m²K) . Seul les étanchéités et un revêtement en bois seront ajoutés.



Figure 103: Expérimentation du mono-mur en bloc de terre cuite, Xhoffraix (Manon Vandersmissen, 2022).

L'intérêt est d'apprendre continuellement des chantiers de Robertville et de Xhoffraix pour en tirer les meilleures conclusions et ainsi améliorer la réflexion de chaque futur chantier et ainsi accroître leur simplicité tout en restant performant.

5. Conclusion

Pour pouvoir développer le sujet principal de ce mémoire, il a d'abord fallu étudier plusieurs grands thèmes en lien avec la question de recherche.

L'état de l'art se compose de quatre parties traitant du contexte actuel, de l'architecture vernaculaire et de ses caractéristiques, d'exemples de bâtiments correspondants à cette architecture et enfin, des bienfaits qu'apporte le fait de rénover ces bâtiments.

De ces études, on peut tirer cette synthèse et cette conclusion :

Le contexte ne cesse d'évoluer depuis plusieurs centaines d'années.

D'abord un réchauffement climatique omniprésent qui menace la durabilité terrestre. Il est causé entre autre par le domaine de la construction qui produit énormément de gaz à effet de serre et qui consomme une grande partie de la consommation d'énergie totale dans le monde. Tout cela est causé principalement par les progrès de l'industrialisation et des moyens de locomotion qui favorisent la mondialisation et par conséquent les transports longues distances au dépens d'une échelle plus locale et moins polluante.

Ces découvertes et évolutions techniques ont permis un étalement et une urbanisation des zones non-artificialisées de plus en plus importants partout sur le territoire qu'il faut à tout prix diminuer dès maintenant et stopper d'ici 30 ans. Cela se ressent également dans les régions rurales, dans lesquelles les cœurs de villages se vident davantage au profit d'habitations en périphérie.

Tous ces phénomènes créent un abandon massif de certains types de bâti soit à cause de leur localisation, soit dû à leur vieillissement qui entraîne l'absence totale d'isolation, le manque de commodité et des organisations spatiales qui datent d'un ancien temps. Les standards de vie actuels et le confort exigé dans une habitation ont eux aussi fortement évolué rendant bon nombre de bâtiments difficilement habitables. On obtient ainsi un nombre conséquent d'édifices à rénover en zone rurale et entre autre les fermes vernaculaires.

L'acceptation par la population d'investir dans des logements anciens passe évidemment par le fait d'acquérir un certain confort de vie et une qualité de ces logements (isolation, lumière, spatialité...). C'est de cette manière qu'on parviendra à convaincre de l'intérêt d'agir sur les bâtiments patrimoniaux, plutôt que de continuer à construire des maisons quatre façades.

L'architecture vernaculaire est une architecture qui est directement liée au lieu sur lequel elle s'implante. En effet, par la volonté de s'inscrire de la meilleure façon dans son contexte, elle réussit bien souvent à proposer des réponses simples mais efficaces et ce au moyen des ressources disponibles localement. C'est certainement le manque de moyen de l'époque qui poussait les constructeurs à faire mieux avec peu de choses et à réfléchir de manière sensée et ingénieuse, le tout porté par un réel bon sens.

Pour résumer, l'architecture vernaculaire nous renseigne sur des techniques et réflexions qui permettent de répondre à un ensemble de thèmes comme la gestion du climat, l'inscription dans le territoire, l'utilisation des ressources locales, la simplicité de la mise en œuvre, des conceptions sensées pour l'utilisateur et enfin le bon sens qui représente la symbiose de l'ensemble des éléments cités précédemment.

La seconde force de cette démarche est son apprentissage par mimétisme évolutif. Effectivement, cela consiste à analyser, comprendre et reproduire tout en tentant d'améliorer les techniques. C'est donc un perpétuel apprentissage qui incite à faire mieux à chaque nouvelle construction. Grâce à cela, l'architecture vernaculaire a évolué au cours du temps et a acquis une certaine durabilité et une polyvalence.

L'enjeu n'est pas de répliquer le passé à l'identique, mais d'y puiser des méthodes probantes et de les transposer dans le contexte contemporain, en les faisant évoluer vers une efficacité pratique aujourd'hui délaissée.

De plus, la rénovation de ces bâtiments vernaculaires procure de nombreux intérêts voire des solutions quant aux difficultés auxquelles nous faisons face

actuellement. Il y'a d'abord un enjeu en matière d'aménagement du territoire par lequel rénover permet de limiter, en partie, l'étalement urbain. C'est une des propositions et des réponses réalistes qui peut contribuer à cela.

Deuxièmement rénover permet de limiter les consommations d'énergie, et ainsi aider à pallier, dans le secteur de la construction, à la crise climatique. Cependant, il ne faut pas s'arrêter là. Rénover y contribue mais on peut aller plus loin, à condition de le vouloir. Comme on le dit souvent, la meilleure énergie est celle qu'on ne consomme pas et qu'on ne produit pas. A l'image des anciens lorsqu'ils avaient peu de moyens et qu'ils construisaient simplement avec ce qu'ils trouvaient localement et réussissaient à faire bien plus avec moins.

C'est là qu'est tout l'intérêt d'apprendre de cette architecture et de revenir à ses fondements.

C'est un potentiel riche qui doit être conservé et qui doit perdurer dans notre société et dans la manière de réfléchir un projet.

J'ai ensuite réalisé une étude de cas qui consiste en l'observation et la compréhension d'une démarche réflexive d'un chantier de rénovation d'une ancienne ferme vernaculaire. Le but étant d'apprendre de cette manière de faire et des moyens mis en œuvre pour rénover tout en conciliant les atouts passés que transmet le projet existant avec une vision actuelle. Ce qui ressort de cette étude est :

Qu'il est tout à fait possible de tirer profit du bon sens existant dans l'architecture vernaculaire mais qu'il faut le vouloir et s'en donner les moyens.

Faire projet aujourd'hui signifie qu'il faut être en adéquation avec le contexte dans lequel nous vivons. C'est-à-dire que nous avons une responsabilité sur ce que nous créons aujourd'hui par rapport au monde de demain. Nous devons alors répondre à des normes obligatoires et à des exigences énergétiques, offrir un confort de vie supérieur par rapport à autrefois, etc.

C'est là que réussir à combiner ces exigences avec les intentions d'une architecture de bon sens est parfois complexe mais possible. Car il ne faut pas recopier sans réfléchir et sans questionner les techniques passées. Le monde a changé, c'est un fait, il faut donc réussir à puiser dans des savoir-faire anciens tout en les adaptant au contexte actuel.

Pour ce faire, il faut d'abord constamment requestionner le projet et les démarches mises en place qui évoluent en même temps que le chantier. Ces démarches consistent entre autres à :

- Réemployer un maximum de matière présente sur le site.
- Travailler avec des matériaux naturels, sains et locaux.
- Pour les travaux, travailler en auto-construction et/ou avec des artisans locaux.
- Réfléchir au projet de manière évolutive et sur le long terme.
- Utiliser des procédés et des mises en œuvre simples.
- Isoler par l'intérieur afin de laisser les murs extérieurs apparents lorsque cela est justifiable.

On peut donc facilement élaborer un tableau non exhaustif reprenant les bon sens ancestraux. Analyser comment nous les avons retranscrits dans notre manière de faire aujourd'hui et voir ce que cela implique dans le contexte actuel.

Bon sens présent dans l'architecture vernaculaire	Comment en tirer profit lors de rénovation	Intérêt écologique, culturel, ou autres
Utiliser les ressources présentes sur site	Réemployer au maximum la matière disponible à proximité ou sur le site de la rénovation	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter les déchets • Éviter l'utilisation et donc la production de nouveaux matériaux

Utilisation de matériaux disponibles à faible distance	Privilégier des matériaux sains, naturels et locaux	<ul style="list-style-type: none"> • Favorise les circuits courts • Diminue les consommations d'énergie grise • Valoriser un patrimoine local
Durabilité et polyvalence	Réfléchir le projet de manière évolutive et sur le long terme	<ul style="list-style-type: none"> • Permet de maintenir ces bâtiments plus longtemps
Auto-construction et artisans locaux	Travailler en auto-construction et/ou avec des artisans locaux	<ul style="list-style-type: none"> • Permet à un savoir-faire local de perdurer
Utiliser des procédés simples	Utiliser des procédés et des techniques simples pour la mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • Lorsque c'est possible, valoriser et faire perdurer des techniques et des démarches locales. • Diminuer les coûts énergétiques • Promouvoir une architecture simple et frugale
Travailler la matière brute et sans recouvrement	Isoler par l'intérieur afin de laisser les murs extérieurs apparents	<ul style="list-style-type: none"> • Valoriser un patrimoine culturel • Atteindre des exigences énergétiques
Apprendre de chacun des travaux pour s'améliorer et faire évoluer les techniques	Rénover en apprenant du bâtiment au lieu de le détruire pour en reconstruire un nouveau	<ul style="list-style-type: none"> • Intérêt en aménagement du territoire • Limiter l'étalement urbain • Valoriser un patrimoine culturel
(...)	(...)	(...)

Tableau 4 : Tableau de synthèse (Tableau personnel, 2022).

Malgré les réflexions préalables, déjà maintenant, Norbert Nelles se dit qu'il y aurait eu moyen de faire les choses différemment et plus simplement, en travaillant par monocouche par exemple. A une période où les questionnements fusent, les réflexions doivent rester ouvertes. Il est normal d'apprendre au fur et à mesure et se rendre compte qu'il y a moyen de faire mieux, c'est justement quelque chose de positif. A l'image des anciens qui apprenaient de constructions en constructions et qui se requestionnaient afin de s'améliorer sans cesse. Cela signifie qu'on peut davantage améliorer les manières de faire et poursuivre l'apprentissage par bon sens afin de réussir à faire plus avec encore moins tout en répondant à l'ensemble des exigences actuelles. Mais aussi et surtout que ce bon sens se construit avec le temps et l'expérience.

Ces nouvelles réflexions sont déjà entreprises et sont déjà en train d'être expérimentées sur le projet de Charlotte Nelles.

C'est également une piste et des réflexions futures qui pourraient être explorées à l'avenir.

D'autres aspects pourraient également être étudiés comme par exemple, le coût budgétaire de ces rénovations, ou encore, les limites de ce bon sens dans un monde où les techniques se complexifient davantage et dans lequel tout est régi par des calculs.

Pour conclure, l'ensemble de ces démarches pourraient et devraient être davantage prise en considération par les architectes. Cela impliquerait une modification des modes de travail et des manières de faire standard mais apporterait des questionnements et des réflexions riches portés par ce bon sens. Notre métier nous pousse sans cesse à innover et à répondre à des questions d'ordre sociétale, écologiques, territoriales, ... qui évoluent avec le temps. Faire projet sur base d'un bon sens et de toutes les caractéristiques et démarches que cela implique pourrait aider à répondre à l'ensemble de ces questions de manière modeste et plus juste.

6. Bibliographie

Ouvrages

- Bihouix, P. (2014). L'âge des lowtech : vers une civilisation techniquement soutenable. *Editions du Seuil*.
- Collectif (1991). Ardenne herbagère, Ed. Pierre Mardaga, *Collection Architecture rurale de Wallonie*.
- Courgey, S., & Oliva, J. (2007). La conception bioclimatique : des maisons économes et confortables : en neuf et en réhabilitation. *Terre vivante*.
- Curien. (2018). Gion A. Caminada : s'approcher au plus près des choses . *Actes Sud*.
- Eberle, D., Aicher, F., Feireiss, K., Hugentobler, W., Junghans, L., Steiner, D., Rüdissler, L., Widerin, P., Steinherz, G., & Schwaiger, E. (2016). be 2226 : Die Temperatur der Architektur : Portrait eines energieoptimierten Hauses = The temperature of architecture : portrait of an energy-optimized house. *Birkhäuser*.
- Feltz, C., Droeven, E., & Kummert, M. (2004). Les territoires paysagers de Wallonie. Ministère de la Région wallonne. Direction générale de l'aménagement du territoire, du logement et du patrimoine. *Division de l'Observatoire de l'habitat*.
- Frey, P. A., Heidegger, M., Illich, I., La Cecla, F., Laureano, P., & Bouchain, P. (2010). Learning from vernacular : pour une nouvelle architecture vernaculaire . *Actes Sud*.
- Henkel, G. (2016). Rettet das Dorf ! Was jetzt zu tun ist. *Dtv Verlagsgesellschaft* (Trad. française par Norbert Nelles).
- Madec, P., Bornarel, A., Brunaud, P., & Gauzin-Müller, D. (2019). L'écurie : manifeste pour une architecture frugale . *MUSEO Éditions*.

- Márquez, C., & Levene, R. C. (2021). Gion A. Caminada : (Márquez Cecilia & R. C. Levene, Eds.). *El Croquis Editorial*.
- Márquez, C., & Levene, R. C. (2020). Harquitectes 2010/2020 (Márquez Cecilia & R. C. Levene, Eds.). *El Croquis Editorial*.
- Norberg-Schulz, C., Guglielmetti, A., & Le Dantec, J.-P. (1997). L'Art du lieu : architecture et paysage, permanence et mutations .*Editions du Moniteur*.
- Rudofsky, B., & Le Bourg, D. (1977). Architecture sans architectes : brève introduction à l'architecture spontanée . *Editions du Chêne*.

Articles

- Auduc, A.(2006). Paysage, architecture rurale, territoire : de la prise de conscience patrimoniale à la protection. *In Situ, Revue des patrimoines*, 7, 1-16.
En ligne : <http://journals.openedition.org/insitu/2737> (consulté le 11 janvier 2021).
ISSN : 1630-7305
- Baboulet, L. (2008). L'architecture est un jeu: Bernard Rudofsky. *AMC le moniteur architecture*, 178, 49–50.
- Battaini-Dragoni, G. (2008). L'habitat rural vernaculaire, un patrimoine dans notre paysage. *Futuroipa: pour une nouvelle vision du paysage et du territoire*, 1, 3.
URL: <https://rm.coe.int/090000168093e669> (consulté le 11 janvier 2021).
- Cabouret, M. (1982). Quelques traits de l'évolution historique de l'habitat rural dans la péninsule Scandinave et plus particulièrement en Norvège : types de maisons et modes de groupement. *Hommes et Terres du Nord*, 1, 39-63.
- Charlier, J. (2019). Introduction : des outils pour mieux aménager le territoire et lutter contre l'étalement urbain. *IWEPS, Dynamiques Régionales*, 2(8), 5-14.
En ligne : <https://www.cairn.info/revue-dynamiques-regionales-2019-2-page-5.htm>
(consulté le 4 janvier 2021).

- Essessé, A. (2021). En quoi l'architecture vernaculaire peut-elle être une source d'inspiration pour le futur ? *L'Observatoire*, 1(57), 117-119.
En ligne : <https://doi.org/10.3917/lobs.057.0117> (consulté le 18 mars 2021).
- Gauzin-Müller, D. (2020). Le retour du vernaculaire: du régionalisme critique à la frugalité créative. *Carnet de la frugalité*, 2, 36.
En ligne : <https://www.frugalite.org/fr/telechargement.html> (consulté le 7 avril 2021).
- Gruber, R. (2017). Stärkt die innenstädte. *In domus 028*(édition allemande - Trad. française par Norbert Nelles).
- Haëntjens, J. (2012). Quel avenir pour la frugalité ? L'exemple des villes. *Futuribles* (Paris), 384, 35-43.
En ligne : <https://doi.org/10.1051/futur/38435>
- Joffroy, T. (2016). Prendre en compte les cultures constructives locales pour une meilleure efficacité des projets d'habitat. *UN monthlychronicle*, III(N° 3).
- Loubes, J.-P. (2007). V comme Vernaculaire contemporain. *Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine*20/21(p.170-175). Paris : Éditions du Patrimoine.
- Mandoul, T. (2012). Climat(s) : nouveau paradigme pour l'architecture ? *Raison publique*, 2(2), 141-161.
En ligne : <https://doi.org/10.3917/rpub.017.0141> (consulté le 24 mars 2021).
- Milon, A. (2005). Du principe d'habitation du corps : entre génie du lieu et espace incirconsrit. *Cités*, 21, 17-29.
En ligne : <https://doi.org/10.3917/cite.021.0017> (consulté le 27 octobre 2021).
- Richon, M. (2008). UNESCO – L'architecture rurale vernaculaire : un patrimoine méconnu et vulnérable. *Futuropa : pour une nouvelle vision du paysage et du*

territoire, 1, 29.

En ligne : <https://rm.coe.int/0900000168093e669> (consulté le 11 janvier 2021).

- Roussat, N., & Méhu, J. (2007). Indicateurs du contenu « matières premières et énergie » des déchets de démolition. *Déchets Sciences et Techniques*, 47, 24–29.
En ligne : <https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.1646> (consulté le 24 mars 2021).
- Séron-Pierre, C. (2013). Construction low-tech. *AMC le moniteur architecture*, 223, 63–73.
ISSN: 0998-4194
- Stébé, J., & Marchal, H. (2016). Acquérir et rénover une maison au cœur d'un village: Regards sur un territoire émergent : le pré-urbain. *Ethnologie Française*, 46(4), 721–731.
En ligne : <https://doi.org/10.3917/ethn.164.0721> (consulté le 20 mars 2021)
ISSN : 0046-2616
- Tacquard, F., Kempf, M. & Lagadec, A. (2019). Beaux villages de France ? Pour un urbanisme rural au chevet de nos tristes campagnes. *Signé PAP*, 33, 1-7.
- Vanzande, O. (2020). Évolution du rapport de l'homme à son habitat. Au commencement. *Institut des Études Juridiques de l'Urbanisme, de la Construction et de l'Environnement*, 1(89), 255-278
En ligne : <https://www.cairn.info/revue-droit-et-ville-2020-1-page-255.htm> (consulté le 11 janvier 2021)
ISSN: 0396-4841

Mémoires, thèses et rapports

- Agenet, T.(2018). La frugalité dans les projets d'aménagement : simple effet de mode ou nouvelle façon de penser l'urbanisme ? *Institut d'Urbanisme et de Géographie Alpine de Grenoble, France*.
En ligne : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01842486>
- Ancion, H.(2019). Stop Béton, Le territoire au service de l'urgence climatique et sociale. *Fédération Inter-Environnement Wallonie*, 1-130.
- Atanasiu, B., Kouloumpi, I. (2013). Stimuler la rénovation des bâtiments : un aperçu des bonnes pratiques – Exigences de rénovation, projets à long terme et programmes de soutien en Europe et autres régions sélectionnées. *Buildings Performance Institute Europe (BPIE)*.
- Bodin, A. (2020). Le low-Tech en architecture. Architecture vernaculaire et recherche d'un habitat autonome face à la pertinence de nos réponses écologiques actuelles. *École Nationale Supérieure d'Architecture de Bretagne*.
- Simon, C. (2021). Mémoire de fin d'études : "Vers une sobriété matérielle des bâtiments : la paille comme ressource historique et emblématique dans un contexte de réémergence des matériaux biosourcés. Étude de cas et recherche autour de la composition de parois". *Université de Liège, Liège, Belgique*.
En ligne : <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/12559>
- GIEC, (2015). Changements climatiques 2014 : L'atténuation du changement climatique. *Genève : GIEC*.
- Guérant, F.& Rollot, M.(2016). Du bon sens : En faire preuve, tout simplement. *Libre & solidaire*.
- Heinrich, G. (2020). La terre crue : un dialogue entre tradition millénaire et modernité. *Strasbourg, École d'architecture*

- Kints, C. (2008). La rénovation énergétique et durable des logements Wallons: Analyse du bâti existant et mise en évidence de typologies de logements prioritaires , *Architecture & climat UCL*.
En ligne : http://www.lehr.be/Reports/UCL_Les_logements_wallons.pdf (consulté le 17 mars 2021).
- Locatelli, O.(2015). Architecture rurale dans le canton du Jura. Analyse comparative. *École Polytechnique Fédérale de Lausanne*.

Cours, conférences et interviews

- Dawance, S. (2019-2020). Démarches du projet urbain et de territoire : stratégies, outils, acteurs. *Université de Liège, Faculté d'architecture*.
- Delage, S. (2017). Matière / savoir-faire : le bon sens paysan et l'architecture vernaculaire comme leçon d'architecture à l'épreuve du contemporain. *Forum d'Urbanisme et d'Architecture de la Ville de Nice*.
En ligne : <http://architecturesenligne.org/video/sophie-delage-version-longue/>
- Eberle, D., & Aicher, F. (2012). "Ich will selbst über das Verhältnis zu meiner Umgebung bestimmen": ein sechsgeschössiges Bürohaus aus 75 Zentimeter dicken Ziegelwänden. Dass Dietmar Eberle, der Protagonist der Neuen Vorarlberger Baukünstler, hier die Finger im Spiel haben könnte, wäre einem nicht sofort in den Sinn gekommen. Wieso er dieses Low-Tech-Gebäude als neuen Sitz für sein Büro in Lustenau baut, erläutert der Architekt im Bauwelt-Gespräch [interview]. *Bauwelt (Berlin, Germany: 1952)*, 103(27/28), 6–8. (Trad. française par Norbert Nelles).
En ligne : <https://www.ziegelei-schumacher.ch/admin/userfolder/news/1357632843BAUWELT-Ziegelbau.pdf>
- Nelles, N. (2021). Ensemble des entrevues au cours du Master.

- Trachte, S. (2021-2022). Sciences et techniques 3 : Approche performancielle des constructions existantes. *Université de Liège, Faculté d'architecture*.

Sites Internet

- (APM) Architecture & Associé (2016). L'écurie_Rénovation d'une écurie en maison _QE, VNA, Zéro chauffage.
En ligne : https://www.atelierphilippemadec.fr/architecture/maisons-individuelles/renovation-dune-ecurie-en-maison-_qe-vna-zero-chauffage.html
- Atelier COMBAS Architectes (2014). Comme une « cabane », transformation d'une Jasse en refuge dans le massif des Cévennes.
En ligne : <http://combas.archi/wp-content/uploads/2021/04/Dossier-de-presse-Fontbonne.pdf> (consulté le 13 avril 2021).
- BaumschlagerEberleArchitekten (2013). 2226 Emmenweid Emmenbrücke, Schweiz.
En ligne : https://www.baumschlager-eberle.com/werk/projekte/projekt/2226-emmenweid-schweiz/?no_cache=0
- Bondolfi, S., &Unterfinge, E. (2022). Une étable est-elle censée renaître en maison de vacances ?
En ligne : https://www.swissinfo.ch/fre/une-%C3%A9table-est-elle-cens%C3%A9e-ren%C3%A9tre-en-maison-de-vacances-/47289866?utm_campaign=teaser-in-channel&utm_source=swissinfoch&utm_medium=display&utm_content=o (consulté le 22 février 2022).
- Bornarel, A., Gauzin-Müller, D. &Madec, P. (2018). Manifeste pour une frugalité heureuse & créative. *Architecture et aménagement des territoires urbains et ruraux*.
En ligne: <https://www.frugalite.org/include/telechargement/le-manifeste.pdf>(consulté le 7 avril 2021).
- Florian NaglerArchitekten (2015). Gymnasium Diedorfin ARGE mit Hermann Kaufmann, 2012 – 2015.

En ligne : <https://www.nagler-architekten.de/projekt-daten/archiv-ansicht/gymnasium-diedorf/> (consulté le 19 février 2022).

- Florian NaglerArchitekten (2020). Forschungshäuser Bad Aibling, 2017 – 2020.
En ligne : <https://www.nagler-architekten.de/projekt-daten/projekt-ansicht/forschungshaeuser-bad-aibling/>
- Iweps (2021). Consommation résidentielle du territoire wallon.
En ligne : <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/consommation-residentielle-territoire/> (consulté le 10 mai 2022).
- Martin Rauch, le pisé, 2022(2021).
En ligne : <https://faisons-le-mur.com/martin-rauch-le-pise/>
- Maison Rauch (2019).| *frugalitecreative.eu*.
En ligne : <https://frugalitecreative.eu/batiments/maison-rauch/> (consulté le 2 mars 2022).
- Vetter, M. (2021). La construction, en vert. Moins c'est plus. *Goethe-Institut*.
En ligne : <https://www.goethe.de/ins/be/fr/kul/prj/liv/22292657.html> (consulté le 15 février 2022).
- SPW - DGO3 - DEMNA - DEE (2017). Rapport sur l'état de l'environnement wallon 2017 (REEW 2017). *SPW Éditions : Jambes, Belgique*.
En ligne : <http://etat.environnement.wallonie.be>(consulté le 9 mars 2022).
- SPW – Direction des Bâtiment Durables (2020). Stratégie wallonne de rénovation énergétique à long terme du bâtiment. Territoire Logement Patrimoine Énergie, *Département de l'Énergie et du Bâtiment durable*.
En ligne : <https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/gw-201112-strategie-renovation-2020-rapport-complet-final.pdf?ID=60498>

- Trulli Invest - Promoteur immobilier dans les Pouilles (2021). *Trulli : Patrimoine mondial de l'UNESCO*.

En ligne : <https://trulli-invest.com/histoire-des-trulli/> (consulté le 15 avril 2022).

7. Table des figures

Figure 1: Répartition sectorielle des consommations d'énergie finale (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).	11
Figure 2: Cycle de l'énergie grise (schéma personnel, 2022).	12
Figure 3: Gestion durable et circulaire des ressources (Trachte, 2022).	13
Figure 4: Superficie des terrains artificialisés en Wallonie (REEW, 2017).	14
Figure 5: Évolution des terrains artificialisé (REEW, 2017).	16
Figure 6: Répartition sectorielle des consommations d'énergie finale (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).	18
Figure 7: Répartition des consommations d'énergie finale dans le secteur résidentiel (graphique personnel, 2022).	18
Figure 8: Répartition des maisons unifamiliales selon leur performance énergétique (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).	19
Figure 9: Stock bâti, année de construction des habitations en Wallonie (SPW – Direction des Bâtiment Durables, 2020).	19
Figure 10: Robertville, vue sur le coeur de village.	21
Figure 11: Robertville, densification réelle dite de "tentaculaire" (Schéma personnel, 2022). ..	21
Figure 12: Robertville, densification par anneaux concentriques (schéma personnel, 2022). ..	21
Figure 13: Diagnostic des déplacements domicile - lieu de travail en 2014 (REEW, 2017) ..	22
Figure 14: Exemples d'anciennes granges situées en zone non-constructible (Márquez, C., &Levene, R. C.,2021).	23
Figure 15 : schéma des différents modes d'utilisation de la terre (illustration de Dath, repris dans Heinrich, 2020, p. 32).	30
Figure 16: Implantation de la maison Rauch dans le relief (Maison Rauch, 2019) ©Beat Bühler.	31
Figure 17: Maison personnelle de Martin Rauch (Maison Rauch,2019) ©Beat Bühler.	31
Figure 18: Bon sens, réalisation des caves voutées (schéma personnel, 2022)	33
Figure 19: Bon sens, linteau de fenêtre (schéma personnel, 2022).	34
Figure 20: Bon sens, présence d'une protection pour éviter les chutes de neige, ferme à Robertville (Manon Vandersmissen, 2022).	35
Figure 21: Gymnase à Diedorf (Nagler, 2015)	38

Figure 22: Projet expérimental « Be 2226 », Lustenau, Autriche (Baumschlager Eberle Architekten, 2013).	39
Figure 23: Expérimentation des trois matériaux de maçonnerie pour le projet Bad Aibling (Nagler, 2020).	40
Figure 24: Matériaux de maçonnerie utilisés pour la réalisation du projet Bad Aibling (Nagler, 2020).	40
Figure 25: L'écurie, Plouguin, France ((APM) Architecture & Associé, 2016).	42
Figure 26: Axonométrie éclatée de la rénovation énergétique ((APM) Architecture & Associé, 2016).	43
Figure 27: Vue intérieure de la rénovation ((APM) Architecture & Associé, 2016).	43
Figure 28: Stabbur traditionnel à Bygland en Norvège – Vue de face (Manon Vandersmissen, 2015).	46
Figure 29: Stabbur traditionnel à Bygland en Norvège – Vue de côté (Manon Vandersmissen, 2015).	46
Figure 30 : Photo d'époque du village d'Alberobello (Trulli Invest, 2021).	49
Figure 31: Trulli traditionnels d'Alberobello dans les Pouilles en Italie (Manon Vandersmissen, 2016).....	49
Figure 32: Vue de la jasse avant rénovation (Atelier COMBAS Architectures, 2014).	52
Figure 33: Vue de la jasse transformée en refuge (Atelier COMBAS Architectes, 2014).	52
Figure 34 : Subdivision possible de la ferme à Robertville pour en créer 3 logements (Schéma personnel, 2022).	56
Figure 35: Intérêt en terme de densité bâtie et d'étalement urbain (Schéma personnel, 2022).	57
Figure 36: Ferme de Robertville - Objet de la rénovation (Manon Vandersmissen, 2021).	61
Figure 37: Plan de situation (schéma personnel, 2022).	62
Figure 38: Parcelle de la rénovation (schéma personnel, 2022).	62
Figure 39: Carte de la Wallonie, Ardennes du Nord Est, Waimes (Schéma personnel, 2022).	62
Figure 40: Carte de la commune de Waimes (schéma personnel, 2022).	63
Figure 41: Région agro-géographique de Wallonie (Mardaga, 1991).	64
Figure 42: Robertville - morphologie tentaculaire (schéma personnel, 2022).	65
Figure 43: Coupe d'une ferme tricellulaire, avec mise en évidence des espaces « isolés » (Schéma personnel, 2022).	66
Figure 44: Ferme bicellulaire (Trachte, 2022).	67
Figure 45: Ferme tricellulaire (Trachte, 2022)	67

Figure 46: Ferme quadricellulaire (Trachte, 2022).....	67
Figure 47: Ferme Moulin du Ruy (Samuel Steffens, 2021).....	68
Figure 48: Schéma de composition des fermes traditionnelles en Ardennes Herbagères (schéma personnel, 2022).. ..	68
Figure 49: Schéma de composition de la ferme à Robertville (schéma personnel, 2022).....	69
Figure 50: Marque visible sur le mur attestant des transformations et des agrandissements au cours du temps (Norbert Nelles, 2021).	70
Figure 51: L'utilisation de briques différentes démontre deux étapes de construction distinctes (Norbert Nelles, 2021).	70
Figure 52: Schéma de l'agrandissement de la ferme (schéma personnel, 2022).....	70
Figure 53: Cave voutée, construite à l'origine (Norbert Nelles, 2021).	71
Figure 54: Cave avec plafond en béton, réalisée dans un deuxième temps lors de l'agrandissement (Norbert Nelles, 2021).....	71
Figure 55: Élévation avant (Nord-Est) de la situation existante (élévation réalisée par Norbert & Charlotte Nelles, Architectes de la rénovation).	76
Figure 56: Schéma de composition de la ferme avant l'incendie (schéma personnel, 2022)...	76
Figure 57: Dégâts à l'extérieur du corps de logis (Manon Vandersmissen, 2021).....	77
Figure 58: Dégâts à l'extérieur de l'ancienne étable (Manon Vandersmissen, 2021).	77
Figure 59: Dégâts à l'extérieur de la grange (Manon Vandersmissen, 2021).	77
Figure 60: Vue de la charpente depuis le corps de logis après l'incendie (Manon Vandersmissen, 2021).....	78
Figure 61: Vue du mur entre le corps de logis et l'ancienne étable après l'incendie (Manon Vandersmissen, 2021).....	78
Figure 62: Vue du mur intérieur entre l'ancienne étable et la grange après l'incendie(Manon Vandersmissen, 2021).....	78
Figure 63: Dégâts sur la charpente après l'incendie (Norbert Nelles, 2021).	78
Figure 64: Charpente de toiture après réparation et dédoublement (Manon Vandersmissen, 2022).	82
Figure 65: Mise en place des différentes couches d'isolant de la toiture dans le logement (Manon Vandersmissen, 2021).	82
Figure 66: Composition de parois après rénovation (Norbert Nelles, 2021).	83
Figure 67: Mise en place de l'ossature en épicea (Manon Vandersmissen, 2021).	84
Figure 68 : Isolation en fibre de bois (Manon Vandersmissen, 2021).....	84
Figure 69: Mise en place de la membrane Intello (Manon Vandersmissen, 2021).	84

Figure 70: Liège expansé en vrac (Manon Vandersmissen, 2021).	84
Figure 71: vide entre le mur de maçonnerie et la nouvelle cloison en épiceas (Manon Vandersmissen, 2022).	84
Figure 72: Plancher du rez-de-chaussée (Manon Vandersmissen, 2022).	85
Figure 73: Coupe schématique transversale (schéma personnel, 2022).	85
Figure 74: Hauteur du plancher fini au rez-de-chaussée (Manon Vandersmissen, 2022).	87
Figure 75: Carrière, site d'extraction "Nelles Frères" située à Malmedy (Manon Vandersmissen, 2022).	89
Figure 76: Pierre de schiste sciée pour en faire des dalles (Norbert Nelles, 2021).	89
Figure 77: Dalle en grès schisteux (40x40cm) (Manon Vandersmissen, 2022).	89
Figure 78: Volume du logement après retrait des anciens planchers (Manon Vandersmissen, 2021).	91
Figure 79: Mise en place du nouveau plancher (Norbert Nelles, 2021).	91
Figure 80: Morceaux de briques conservés sur le chantier pour de la réutilisation (Manon Vandersmissen, 2022).	92
Figure 81: Briques en bon état stockées pour être réutilisées (Manon Vandersmissen, 2022).	92
Figure 82: État du mur après suppression des anciens planchers (Manon Vandersmissen, 2021).	92
Figure 83: Surface à ragréer après installation des nouveaux planchers (Manon Vandersmissen, 2022).	92
Figure 84: Fenêtre avant transformation en porte (Norbert Nelles, 2022).	93
Figure 85: Nouvelle porte d'accès (Norbert Nelles, 2022).	93
Figure 86 : Briques recouvertes d'enduit (Norbert Nelles, 2022).	93
Figure 87: Fenêtre avant remplacement du linteau (Norbert Nelles, 2022).	94
Figure 88: Fenêtre après remplacement du linteau (Norbert Nelles, 2022).	94
Figure 89: Création d'une nouvelle baie en façade arrière (Norbert Nelles, 2022).	94
Figure 90: Ensemble des pierres conservées suite au percement de la baie (Manon Vandersmissen, 2022).	94
Figure 91: Châssis en afzelia pour la nouvelle ouverture en façade arrière (Manon Vandersmissen, 2022).	95
Figure 92: Exposition d'enduit mural en argile avec intégration de tuyaux de chauffage, Waimes (Manon Vandersmissen, 2021).	96
Figure 93: Trace de l'ancien enduit à la chaux de teinte bleutée (Manon Vandersmissen, 2022).	97

Figure 94: Auvent avant la rénovation (Manon Vandersmissen, 2022).	98
Figure 95: État actuel du mur de soutènement de l'auvent (Manon Vandersmissen, 2022).	98
Figure 96: Harquitectes, Casa En Ullastret, Espagne (Márquez, C., & Levene, R. C., 2020).	98
Figure 97: Recouvrement actuel en asbeste (Manon Vandersmissen, 2022).	99
Figure 98: Emplacement de la nouvelle verrière (schéma personnel, 2022).	100
Figure 99: Planches des anciens planchers entreposées (Manon Vandersmissen, 2022).	101
Figure 100: Planches avant et après ponçage (Norbert Nelles, 2022).	101
Figure 101: Escalier après aérogrammage (Manon Vandersmissen, 2022).	102
Figure 102: dégradations à réparer (Manon Vandersmissen, 2022).	102
Figure 103: Expérimentation du mono-mur en bloc de terre cuite, Xhoffraix (Manon Vandersmissen, 2022).	104

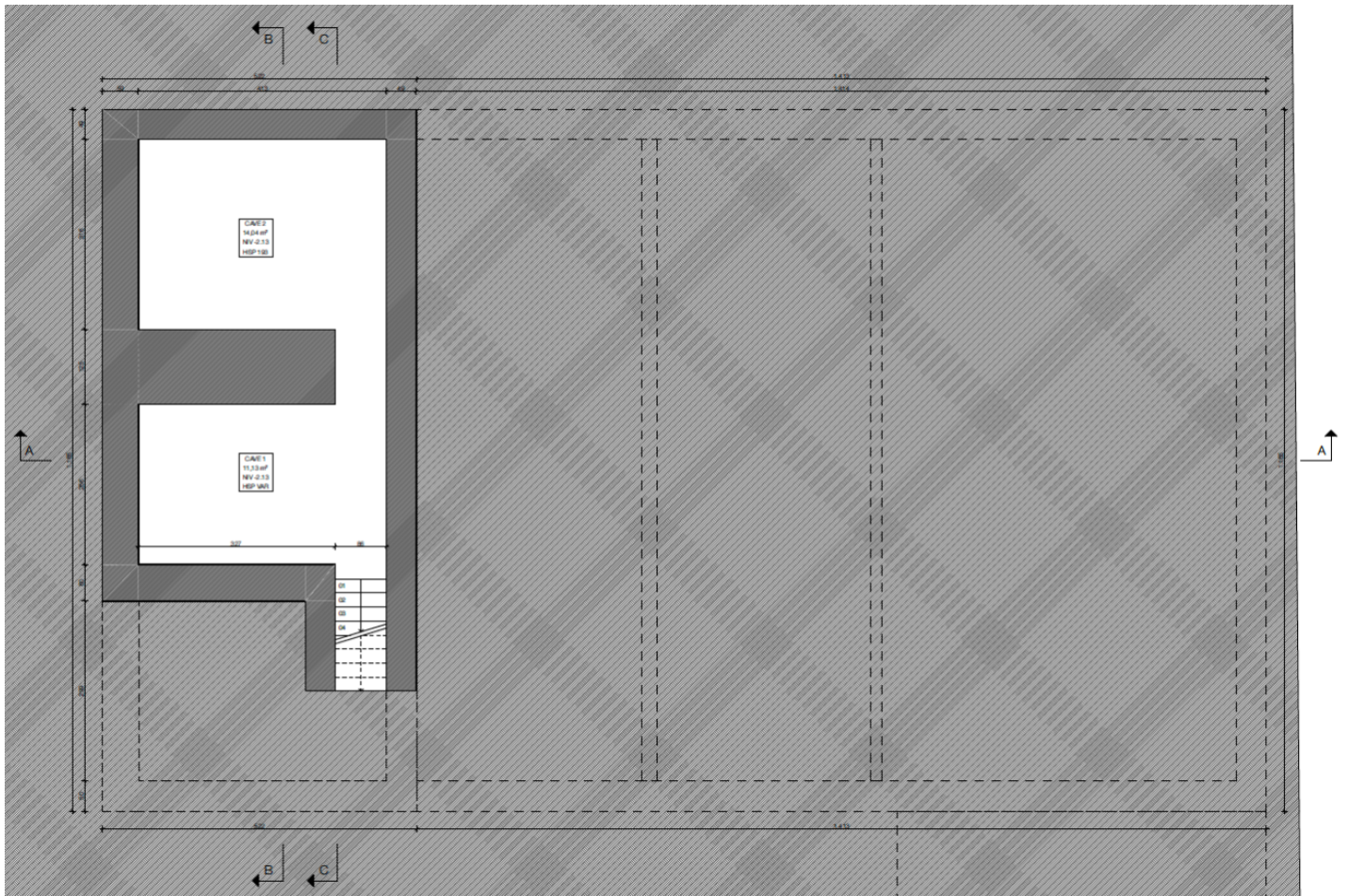
8. Table des tableaux

Tableau 1: Grille d'analyse de projets exprimant le bon sens (Tableau personnel, 2022).....	45
Tableau 2: Fiche d'identité, rénovation Robertville (Tableau personnel, 2022).....	61
Tableau 3 : Grille d'analyse de projets exprimant le bon sens (Tableau personnel, 2022).....	72
Tableau 4 : Tableau de synthèse (Tableau personnel, 2022).	109

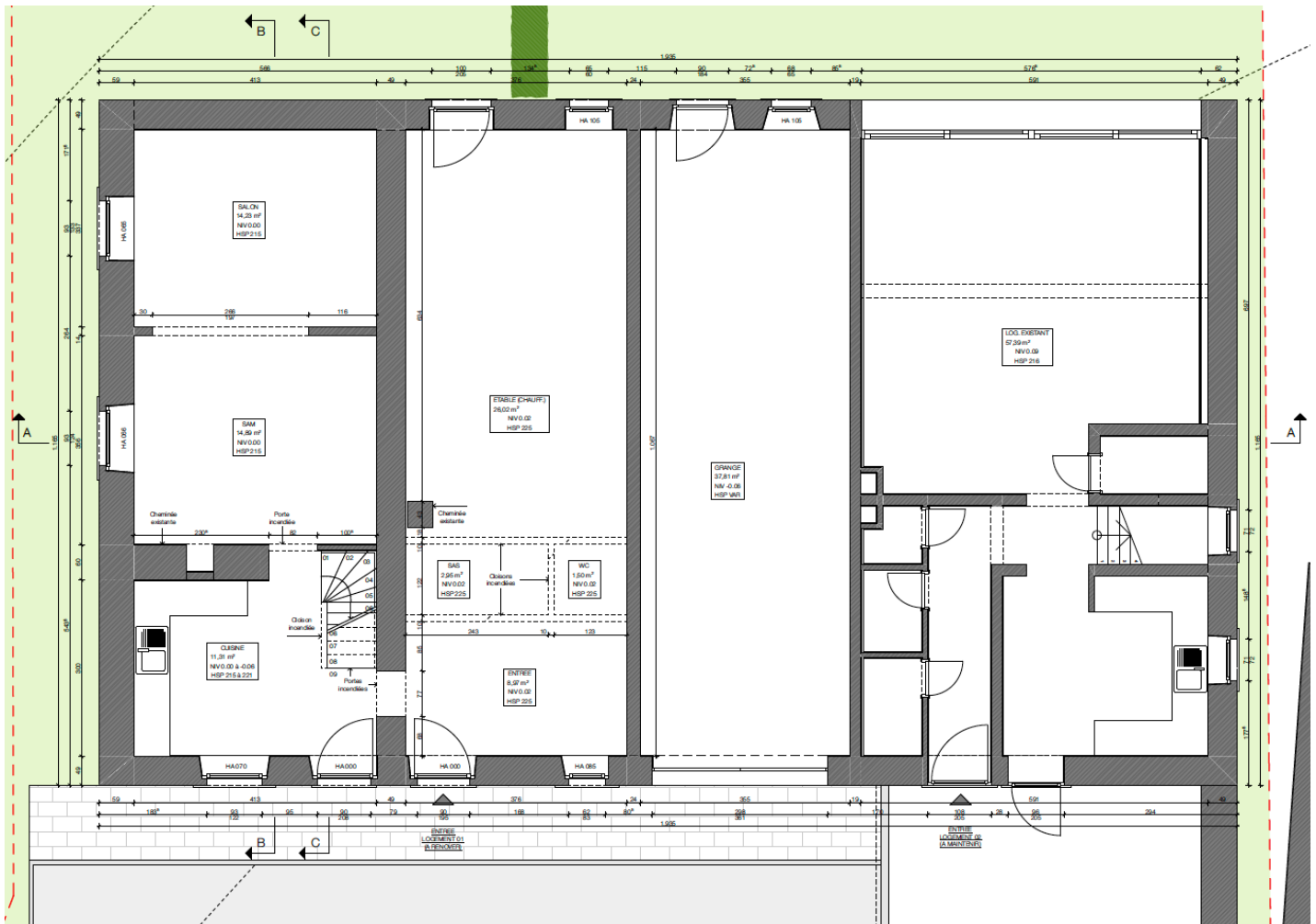
9. Annexes

Annexe 1 : Plan d'implantation (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).....	127
Annexe 2 : Plan R-1 - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).....	128
Annexe 3 : Plan R0 - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	128
Annexe 4 : Plan R+1 Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	129
Annexe 5 : Plan R+2 Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	129
Annexe 6 : Plan R-1 - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	130
Annexe 7 : Plan R0 - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	130
Annexe 8 : Plan R+1 - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	131
Annexe 9 : Plan R+2 - Situation projetée (Charlotte Nelles et Norbert Nelles, 2021).	131
Annexe 10 : Coupe AA' – Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	132
Annexe 11 : Coupe AA' - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	132
Annexe 12 : Coupe BB' - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	133
Annexe 13 : Coupe BB' - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).....	133
Annexe 14 : Coupe CC' - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	134
Annexe 15 : Coupe CC' - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).....	134
Annexe 16 : Élévation avant (Nord-Est) - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	135
Annexe 17 : Élévation latérale gauche (Sud-Est) - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	135
Annexe 18 : Élévation arrière (Sud-Ouest) - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	135
Annexe 19 : Élévation latérale droite (Nord-Ouest) - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	135
Annexe 20 : Élévation avant (Nord-Est) - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	136
Annexe 21 : Élévation latérale gauche (Sud-Est) - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	136
Annexe 22 : Élévation arrière (Sud-Ouest) - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	136
Annexe 23 : Élévation latérale droite (Nord-Ouest) - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).	136

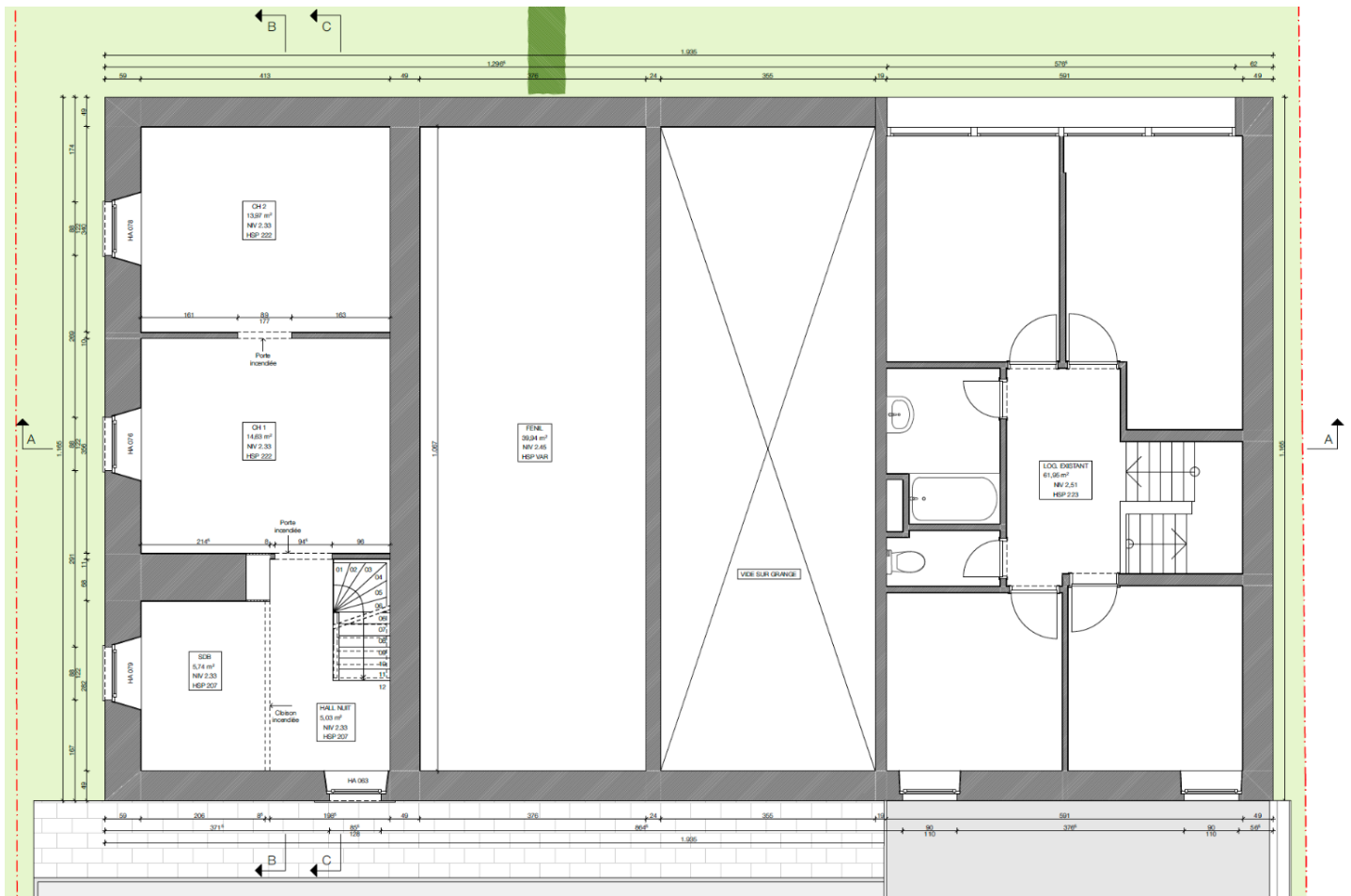
Annexe 1: Plan d'implantation (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



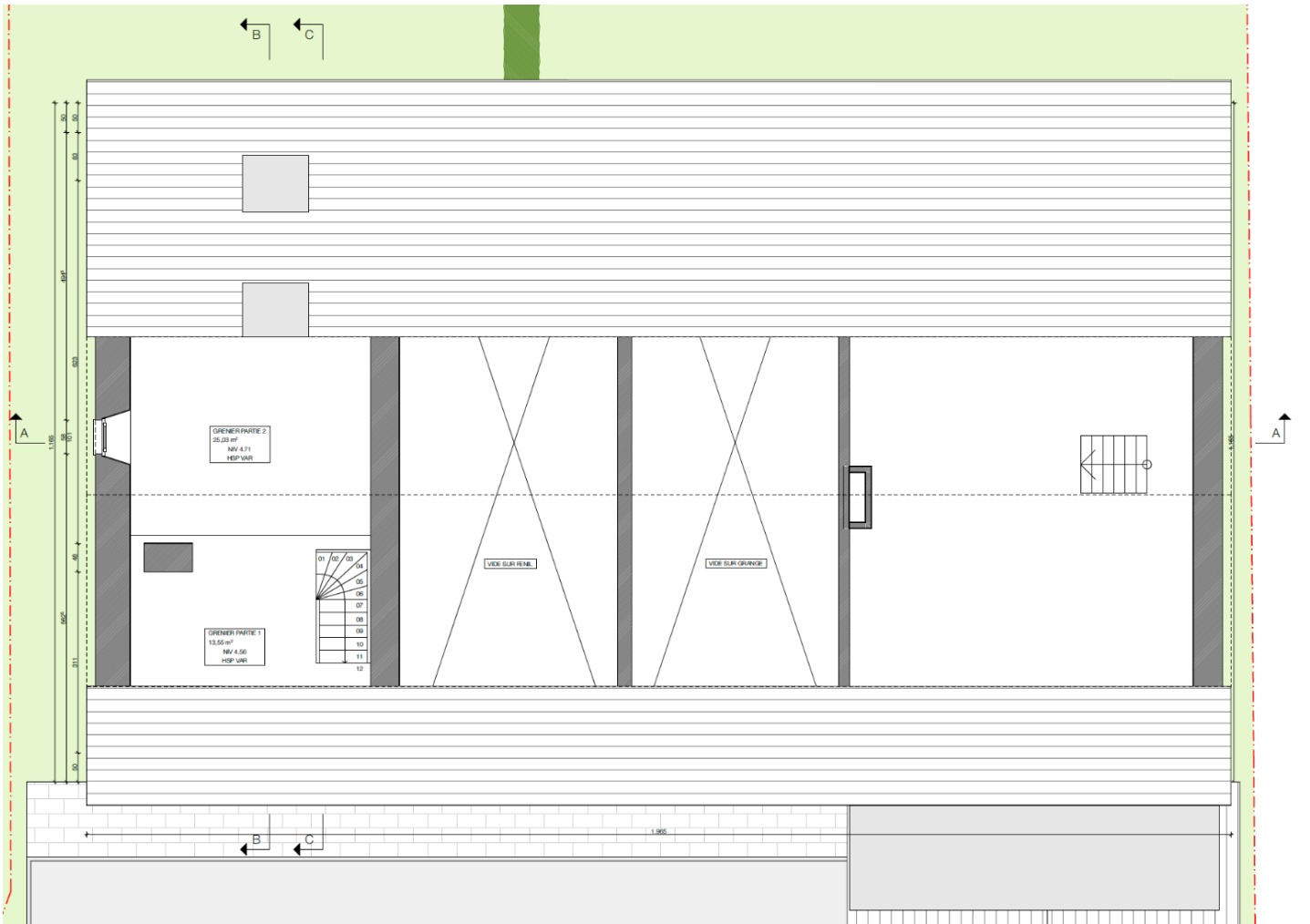
Annexe 2: Plan R-1 - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



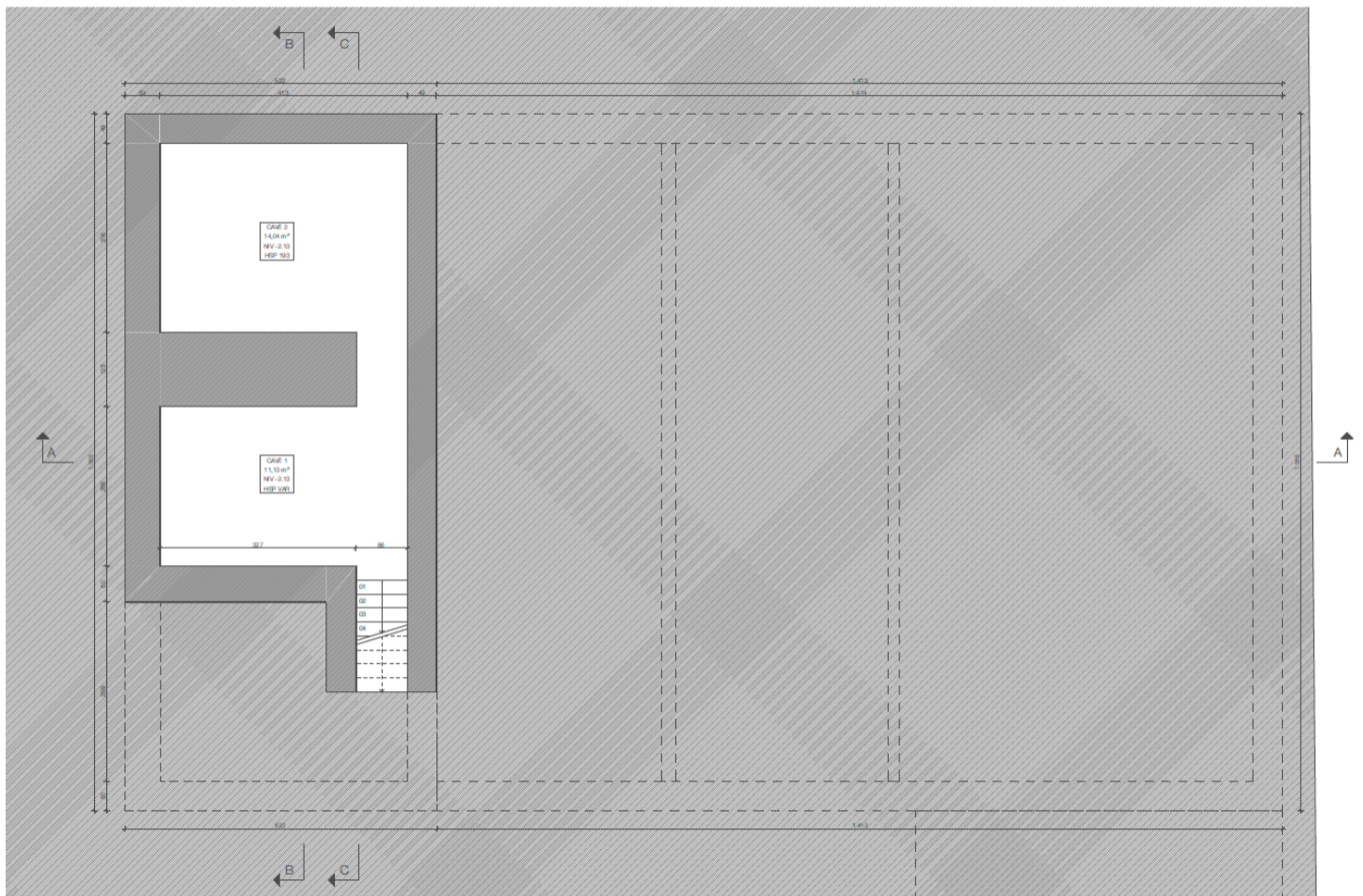
Annexe 3: Plan R0 - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



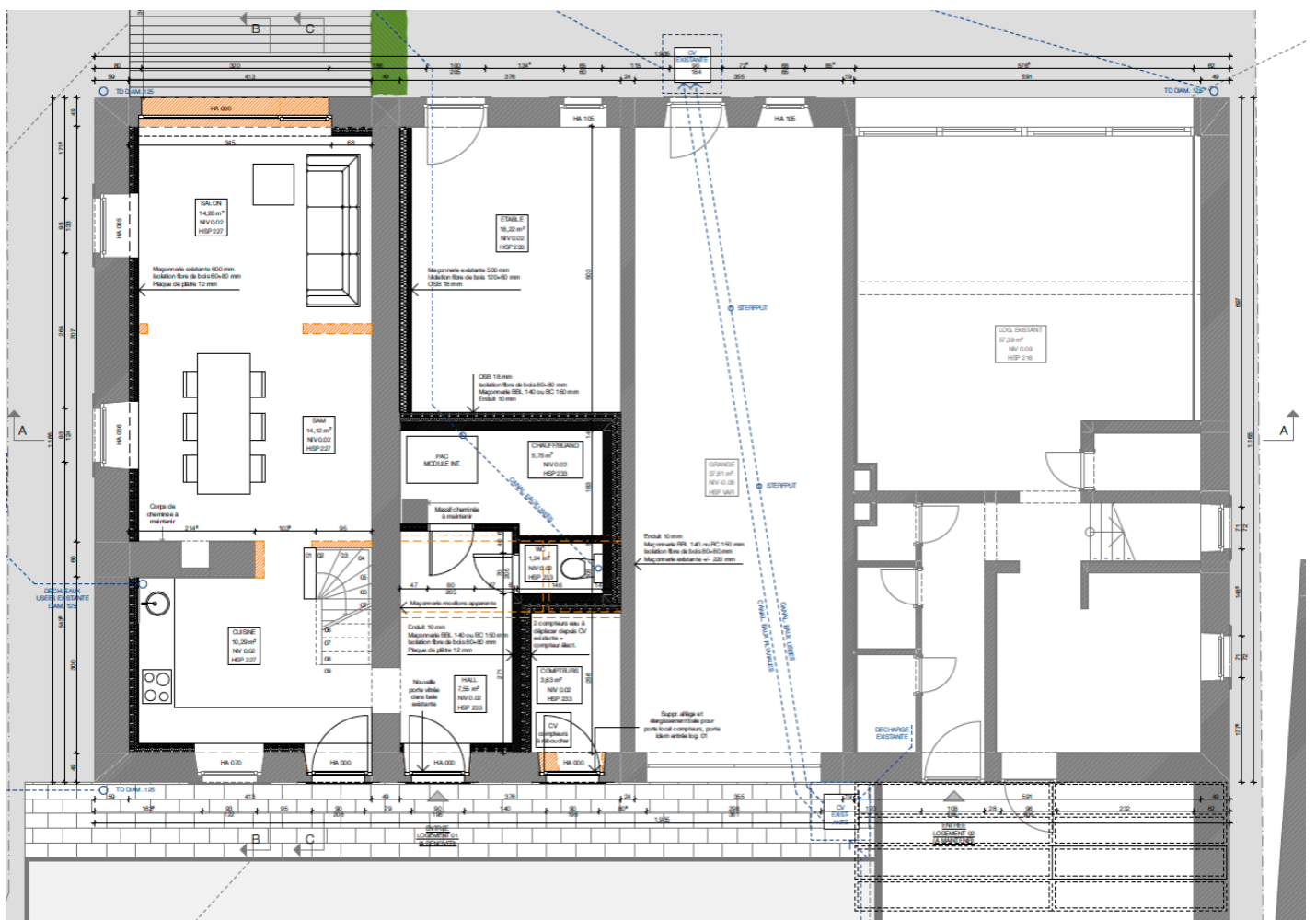
Annexe 4: Plan R+1 Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 5: Plan R+2 Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



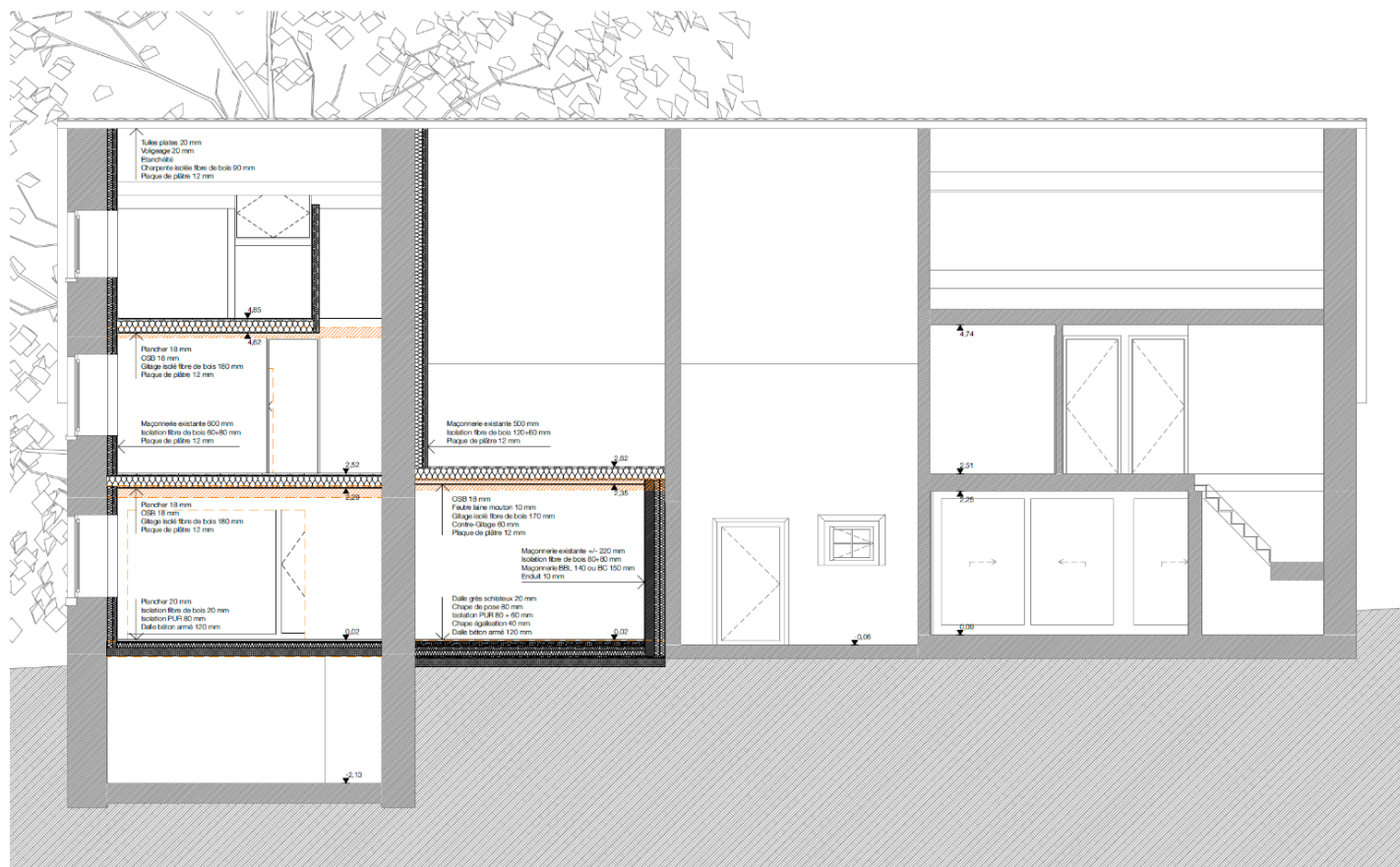
Annexe 6: Plan R-1 - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



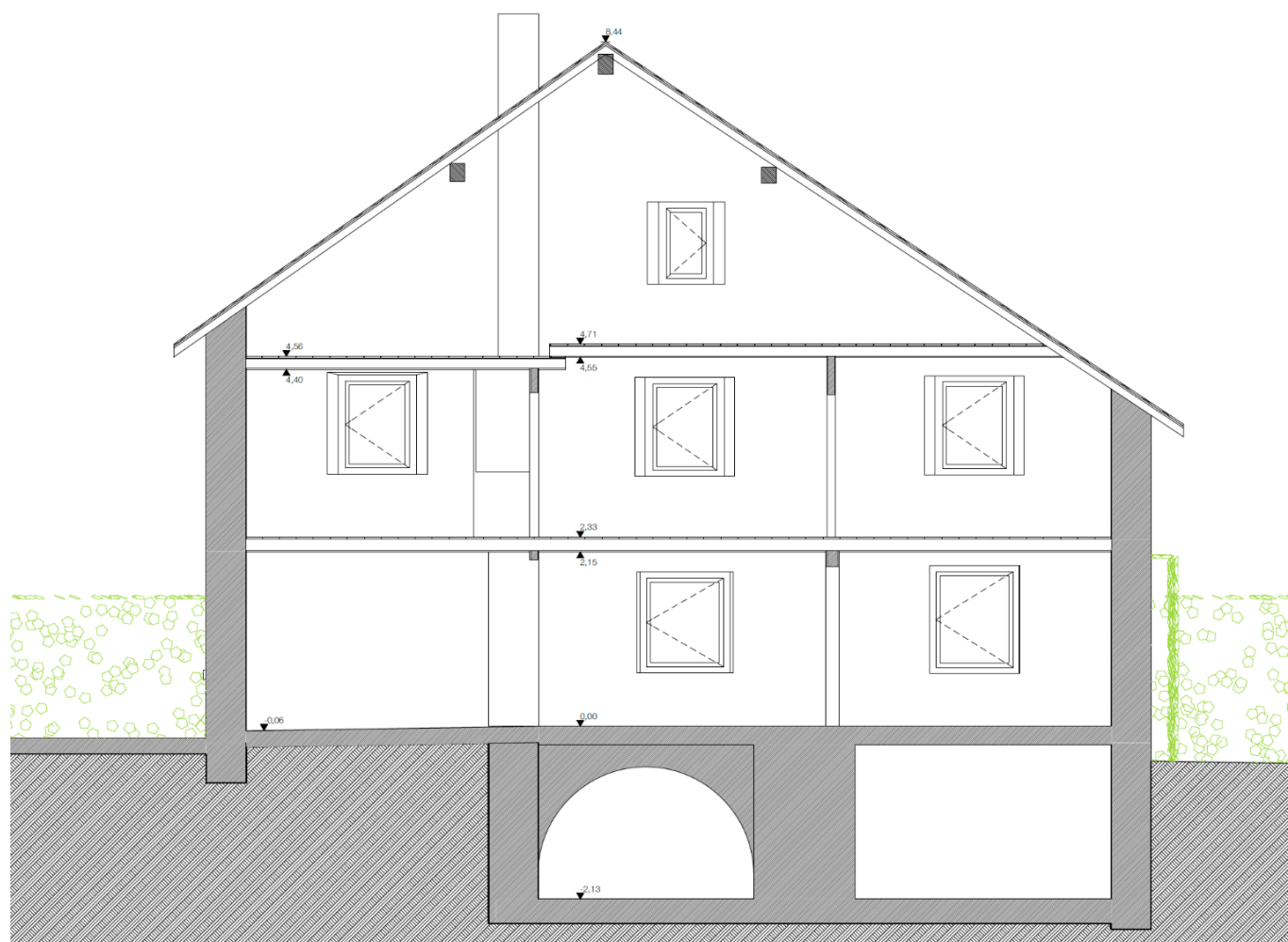
Annexe 7: Plan R0 - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



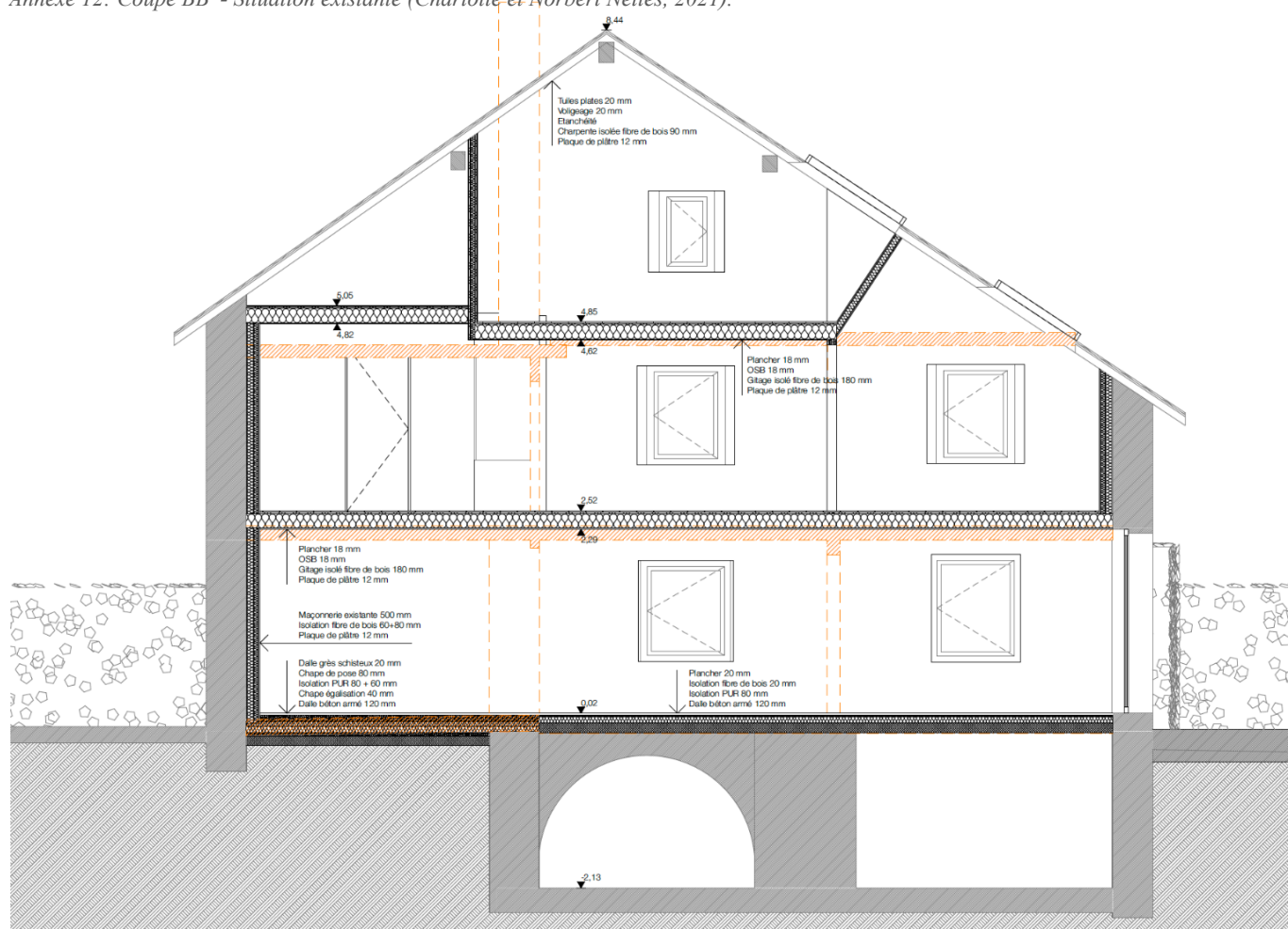
Annexe 6: Coupe AA' – Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



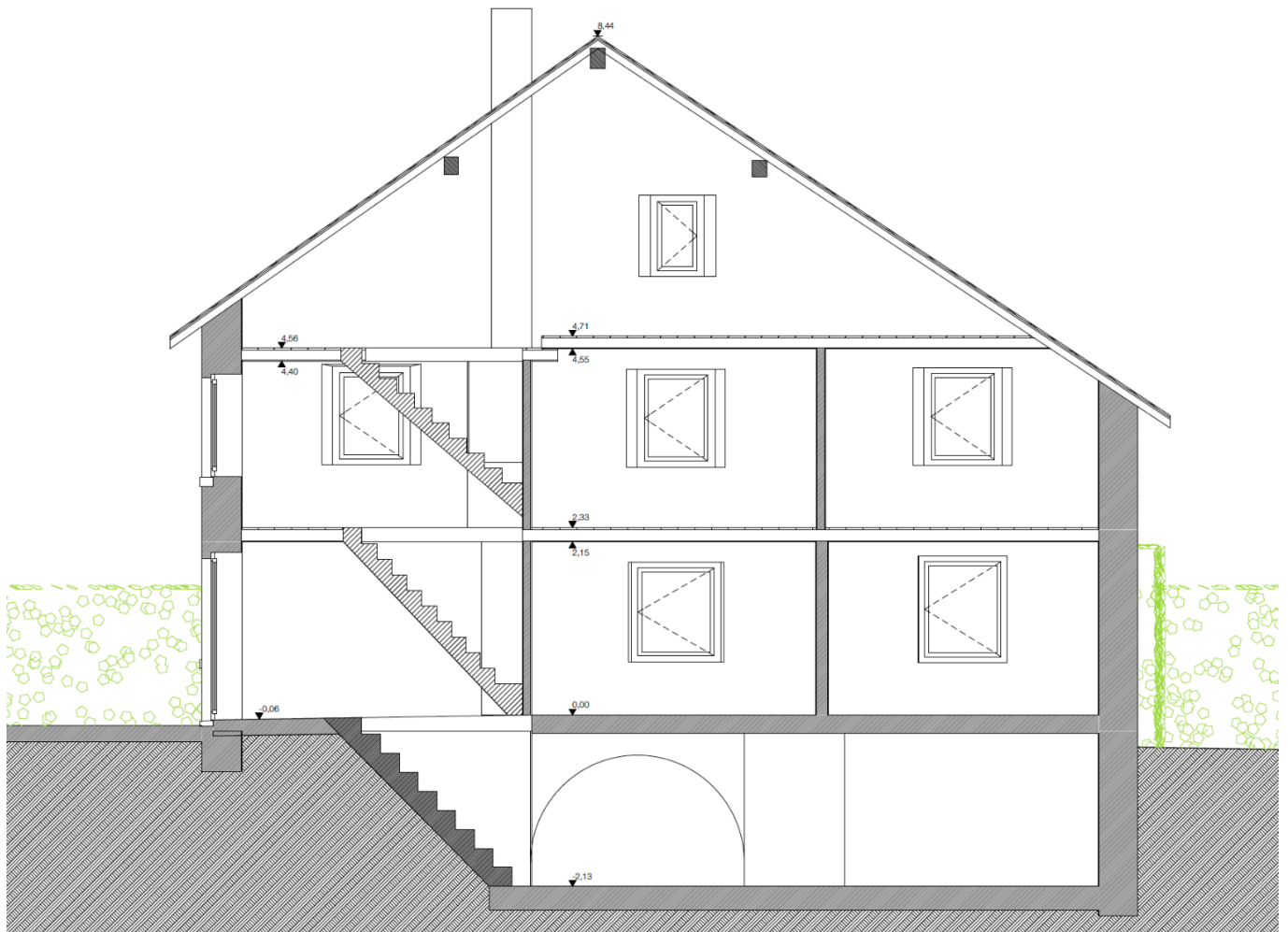
Annexe 7: Coupe AA' - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



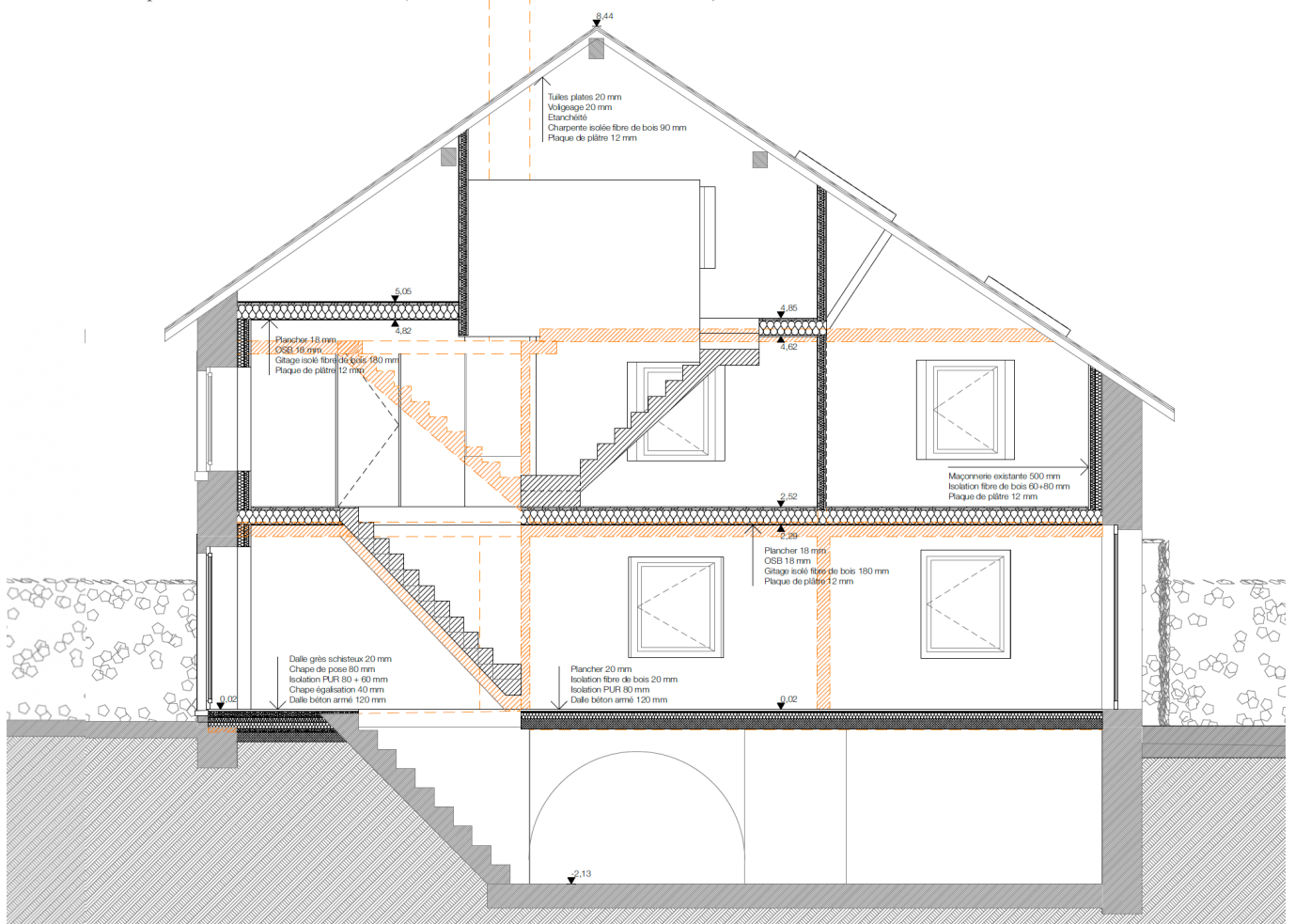
Annexe 12: Coupe BB' - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 13: Coupe BB' - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 14: Coupe CC' - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 15: Coupe CC' - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



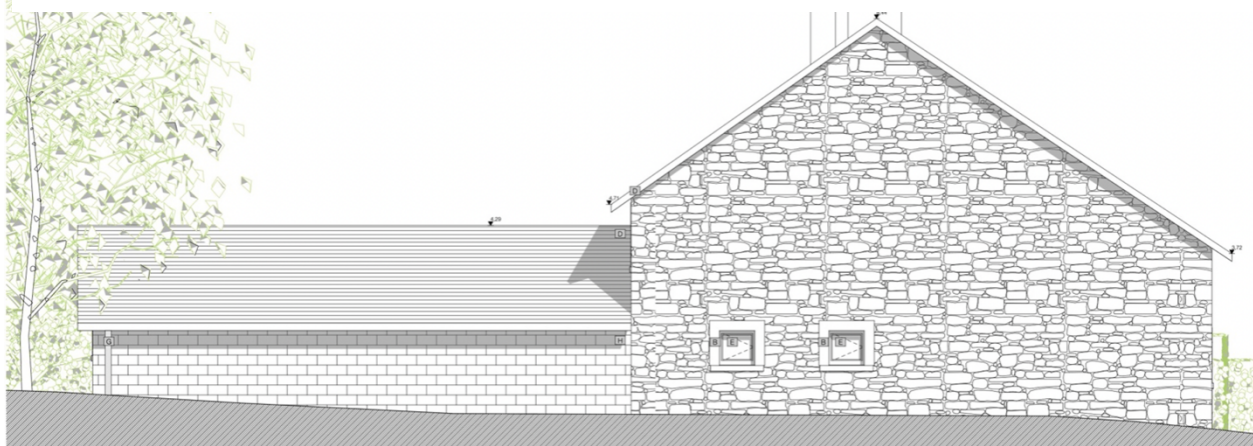
Annexe 16: Élévation avant (Nord-Est) - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 17: Élévation latérale gauche (Sud-Est) - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 18: Élévation arrière (Sud-Ouest) - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 19: Élévation latérale droite (Nord-Ouest) - Situation existante (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



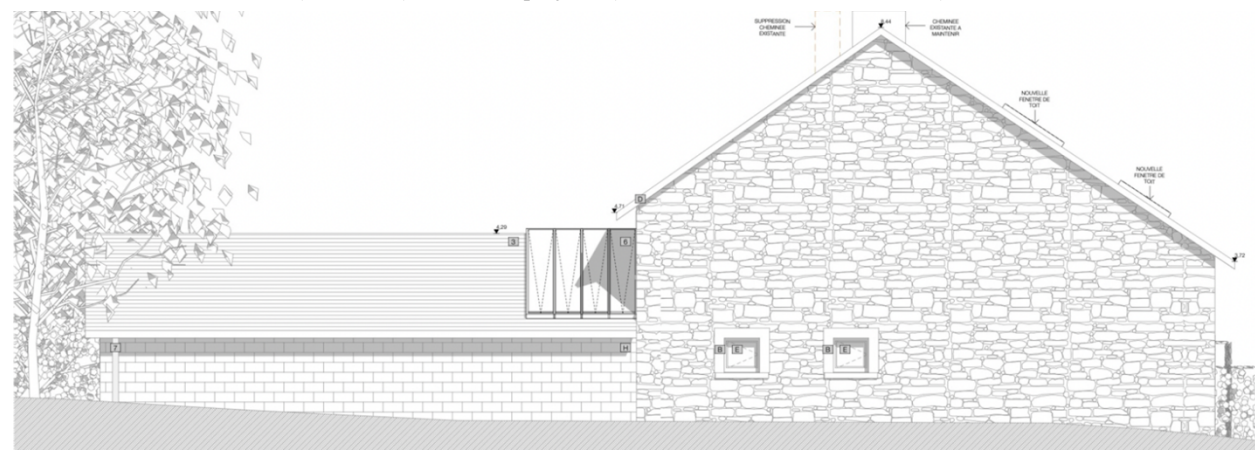
Annexe 20: Élévation avant (Nord-Est) - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 21: Élévation latérale gauche (Sud-Est) - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 22: Élévation arrière (Sud-Ouest) - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).



Annexe 23: Élévation latérale droite (Nord-Ouest) - Situation projetée (Charlotte et Norbert Nelles, 2021).