

**Mémoire de fin d'études : " L'isolation par l'extérieur des façades en brique des maisons ouvrières mitoyennes à Welkenraedt, est-elle une solution adéquate face aux enjeux énergétiques, écologiques et culturels actuels ? ".**

**Auteur :** Dobbelstein, Coline

**Promoteur(s) :** Durnez, Sibrine

**Faculté :** Faculté d'Architecture

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

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/21221>

---

*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**

Travail de fin d'études présenté par Coline Dobbelstein en vue de l'obtention du grade de Master en Architecture.

*L'isolation par l'extérieur des façades en brique des maisons ouvrières mitoyennes à Welkenraedt est-elle une solution adéquate face aux enjeux énergétiques, écologiques et culturels actuels ?*

# REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier plusieurs personnes qui ont participé à leur manière, activement, à l'aboutissement de ce travail de fin d'études.

Un tout grand merci à ...

Ma promotrice, madame **Sibrine Durnez**, pour sa confiance et ses judicieux conseils tout au long de ce travail.

Monsieur **Norbert Nelles**, pour sa bienveillance, son implication et son partage d'expériences lors de nos discussions.

Monsieur **Axel Fisher**, pour son aide et ses conseils aux prémices du travail.

**Martine Meessen**, pour son aide indispensable dans mes questionnements ainsi que pour son regard expérimenté lors de la lecture de mon travail.

J'adresse également un merci tout particulier à mon entourage, qui m'a, depuis les débuts, soutenue dans tous mes projets, et sans qui je n'aurais pas réussi à aboutir ce dernier en l'état.

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	4
INTRODUCTION	8
METHODOLOGIE	10
QUESTIONS & HYPOTHESES	12
<b>PARTIE 01</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Welkenraedt : une commune ancrée dans un territoire particulier</b>	
1.1.1. La périurbanisation	20
1.1.2. Le paysage	21
1.1.3. Une région transfrontalière	24
<b>1.2. Le récit historique du développement de Welkenraedt au 19<sup>ème</sup> siècle</b>	
1.2.1. L'exploitation minière	30
1.2.2. L'industrie de la brique et de la céramique	34
1.2.3. Le chemin de fer	38
<b>1.3. L'industrialisation et le logement ouvrier en Europe du nord</b>	
<b>1.4. La maison ouvrière mitoyenne, analyse d'une typologie d'habitat</b>	
1.4.1. L'implantation	52
1.4.2. Les caractéristiques architecturales	54
1.4.3. La matérialité et les caractéristiques constructives	56
1.4.4. Les caractéristiques des façades	58
<b>PARTIE 02</b>	<b>64</b>
<b>2.1. L'évolution de l'isolation thermique en Belgique</b>	
2.1.1. L'isolation dans la construction avant la révolution industrielle	68
2.1.2. L'isolation dans la construction à partir des années 20	69

2.1.3. L'isolation dans la construction à partir des années 50	71
2.1.4. L'isolation dans la construction à partir des années 70	74
2.1.5. L'isolation dans la construction à partir des années 2000	76
2.1.6. L'isolation dans la construction aujourd'hui	77
<b>2.2. Le potentiel et les enjeux de la rénovation énergétique en Wallonie</b>	
2.2.1. Le potentiel des maisons ouvrières	80
<b>2.3. Les réglementations thermiques et les primes dans la rénovation</b>	
2.3.1. Les réglementations thermiques	84
2.3.2. La valeur des biens isolés	86
2.3.3. Les primes en rénovation énergétique en Wallonie	86
<b>2.4. La rénovation énergétique : focus sur l'isolation par l'extérieur</b>	
2.4.1. Les matériaux et les principes constructifs	90
<b>3.1. Les effets réductionnistes de la performance énergétique</b>	
3.1.1. Le prétexte écologique	100
3.1.2. L'incompatibilité constructive	102
3.1.3. La pression économique	102
<b>3.2. La matière au coeur de la transition</b>	
3.2.1. Le développement des filières locales	106
3.2.2. Le chanvre, un matériau au grand potentiel	110
<b>PARTIE 04</b>	<b>114</b>
<b>4.1. L'intérêt du cas d'étude</b>	
4.1.1. La série	118
<b>4.2. La maison témoin</b>	
4.2.1. La contextualisation	122
4.2.2. Le climat extérieur	128
4.2.3. Le climat intérieur	130

4.2.4. Le phasage et les occupations	132
4.2.5. Les caractéristiques typologiques et constructives	136
4.2.6. Les techniques	156

#### **4.3. Le diagnostic et les propositions de rénovation du cas d'étude**

4.3.1. Les pathologies au niveau de l'enveloppe	158
4.3.2. La performance énergétique de l'enveloppe	160
4.3.3. Les propositions d'interventions	164

### **PARTIE 05**

**172**

#### **5.1. Trois composants de l'identité architecturale locale**

5.1.1. La brique	176
5.1.2. L'industrie	180
5.1.3. La façade	182

#### **5.2. La gestion de l'héritage industriel en Wallonie**

5.2.1. Les réalités locales	186
5.2.2. La barrière de la propriété	188
5.2.3. Le manque d'ambition de la Wallonie	189
5.2.4. L'élaboration et l'application des politiques de préservation	191

#### **5.3. La valorisation d'une identité culturelle**

5.3.1. Welkenraedt, une commune dans une région en manque de repères	194
5.3.2. L'attachement : un levier pour la préservation	195

#### **5.4. La conscientisation de la population au patrimoine industriel**

5.4.1. La Baukultur	202
---------------------	-----

CONCLUSION	206
------------	-----

BIBLIOGRAPHIE	210
---------------	-----

ANNEXES	215
---------	-----

# INTRODUCTION

La brique rouge, usée, altérée par le temps, fait selon moi partie intégrante du paysage architectural belge. Dans nos villes et campagnes, elle donne une certaine tonalité et une ambiance générale particulier. Ces paysages rouge brique on les retrouve aussi à Welkenraedt, un village particulier car il s'agit, depuis toujours, de mon lieu de vie. C'est au travers de cet environnement proche, qui est le mien, que j'ai constaté depuis quelques années, la perte en puissance voire la disparition de ce matériau qui m'était pourtant si familier.

L'urgence environnementale dont on connaît l'impact sur nos modes de vie et nos territoires a incontestablement modifié nos façons d'appréhender l'architecture. Poussés par cette urgence environnementale, les autorités mettent la pression pour améliorer énergétiquement le parc bâti existant, poussant ainsi les propriétaires à isoler leurs biens le plus efficacement possible. Dans ce contexte de reconfiguration, des pratiques destructrices se popularisent petit à petit...

A Welkenraedt, les maisons ouvrières mitoyennes en brique, symboles de l'habitat ouvrier, sont rénovées les unes après les autres selon des méthodes pour le moins impactantes. L'isolation par l'extérieur, ayant fait ses preuves en termes de performance, s'impose souvent en rénovation. Cette technique, associée au crépi, revêtement

de prédilection actuellement, recouvre tous les détails d'une architecture pourtant singulière. Lisse, uniforme et monochrome, le crépi transforme non seulement fondamentalement l'esthétique de la rue, mais il met le voile sur l'héritage architectural d'une commune. Le patrimoine ordinaire, que j'affectionne particulièrement, est aujourd'hui menacé par des pratiques mono orientées et peu conscientes des multiples enjeux actuels.

Alors que petit à petit ces lieux si familiers se dégradent, je me demande si ce phénomène pose réellement un problème pour tous. A l'heure où le façadisme est si souvent décrié et où l'esthétique n'a plus l'importance qu'elle avait, l'architecture contemporaine fait le choix de mettre en second plan ces aspects au profit d'une résolution purement énergétique, voire exclusivement économique. Les architectures sans caractère patrimonial évident, comme les maisons ouvrières mitoyennes en brique, sont les plus vulnérables, car ils ne font l'objet d'aucune protection officielle.

Devant les façades recouvertes de crépi en face de chez moi, je ne peux m'empêcher de me demander s'il n'existe pas d'autres moyens de répondre aux enjeux architecturaux actuels sans pour autant altérer le patrimoine architectural de la commune que j'affectionne tant.

# METHODOLOGIE

L'objectif de ce travail de fin d'études est d'apporter un regard critique et sensible sur les stratégies de rénovation énergétique massives et les effets de la pression énergétique et économique sur le patrimoine bâti ordinaire. Il vise à mettre en lumière les conséquences directes des choix sur l'identité territoriale des milieux, sur le long terme. L'étude a également pour ambition d'apporter des solutions concrètes, réalistes et applicables pouvant répondre aux différents enjeux soulevés dans cette réflexion. Ainsi, elles permettront d'élargir les techniques et stratégies de rénovations thermiques actuellement populaires en Wallonie tout en répondant à la crise énergétique rencontrée par le milieu de l'architecture.

Le terrain d'étude de la recherche s'étendra dans un premier temps sur l'ensemble de la commune de Welkenraedt. Ce choix de localisation est d'ailleurs à l'origine du questionnement. En effet, c'est en observant la mutation des façades, et donc des rues dans le centre de ce village, anecdotiquement mon lieu de résidence, qu'est venue l'idée d'approfondir le sujet. Welkenraedt est une commune semi-rurale, qui répertorie officiellement à ce jour 96 habitations ayant subi une rénovation énergétique de la façade incluant un recouvrement de crépi depuis 2018. 35 sont des maisons de type quatre façades, 4 sont des immeubles, 15 sont des blocs de 3-4

maisons de lotissement et 43 sont mitoyennes. Parmi les bâtiments touchés par cette méthode, on retrouve donc en nombre les maisons mitoyennes ouvrières. Cette typologie suscite chez moi beaucoup d'intérêt, tant architecturalement qu'historiquement, c'est pourquoi je m'y attarde plus spécifiquement. Dans ce travail, j'ai également voulu proposer des pistes d'alternatives à l'isolation par l'extérieur, c'est pourquoi il m'a paru intéressant de me servir d'une maison témoin, comme support de la réflexion.

Lectures scientifique, récits historiques, échanges avec des architectes, ressentis et étude de cas sont tous les outils essentiels qui ont permis de développer un travail riche et transversal. Les bases théoriques et historiques ont permis de développer et d'appuyer un avis critique au sujet d'une pratique généralisée et normalisée.

# QUESTIONS & HYPOTHESES

*Question principale :*

*Dans un environnement post-industriel tel que la commune de Welkenraedt, la technique d'isolation par l'extérieur des façades des maisons ouvrières mitoyennes en brique est-elle une solution adéquate face aux enjeux énergétiques, écologiques et culturels actuels ?*

*Hypothèses :*

*Oui, l'isolation par l'extérieur répond aux exigences énergétiques actuelles.*

*Non, l'isolation par l'extérieur existe pour des raisons exclusivement économiques.*

*Non, l'isolation par l'extérieur met de côté les enjeux culturels, comme l'identité architecturale d'une région ou la mémoire sociale.*

*Sous question :*

*Comment adapter aux enjeux énergétiques, environnementaux les maisons mitoyennes ouvrières en brique à Welkenraedt, tout en préservant leur identité architecturale et leur mémoire sociale ?*

*Hypothèse :*

*En proposant des alternatives performantes utilisant des matériaux locaux et durables plus respectueux de l'environnement.*

*Sous question :*

*Quel est le rôle des autorités publiques et de la population dans la préservation des maisons ouvrières mitoyennes en brique à Welkenraedt ?*

# PARTIE 01

## MISE EN CONTEXTE

*Pourquoi les petites maisons ouvrières en brique ne sont-elles respectées par personne ? Voilà la question que je me pose depuis maintenant un bon bout de temps. Peut-être parce qu'elles ne représentent rien du tout pour personne ?*

*Même pour moi, elles n'évoquent rien finalement. Je ne connais ni leur histoire, ni leur vécu, ni même pourquoi ou comment elles ont été construites. Alors avant de me demander pourquoi certaines personnes leur manquent de considération, je me suis demandé pourquoi, moi, j'y accorde autant d'importance...*

## 1.1. Welkenraedt : une commune ancrée dans un territoire particulier

Le territoire concerné par ce travail est un village situé dans un morceau de territoire à l'est de la Belgique. Il fait partie de l'arrondissement de Verviers, un des quatre arrondissements administratifs de la province de Liège. Welkenraedt, est une des 29 communes qui le compose. L'arrondissement de Verviers est structuré par des infrastructures imposantes dans le paysage. L'autoroute E40 ainsi que la ligne de chemin de fer qui relie Liège et Aachen et qui passe d'ailleurs à Welkenraedt forment le paysage.





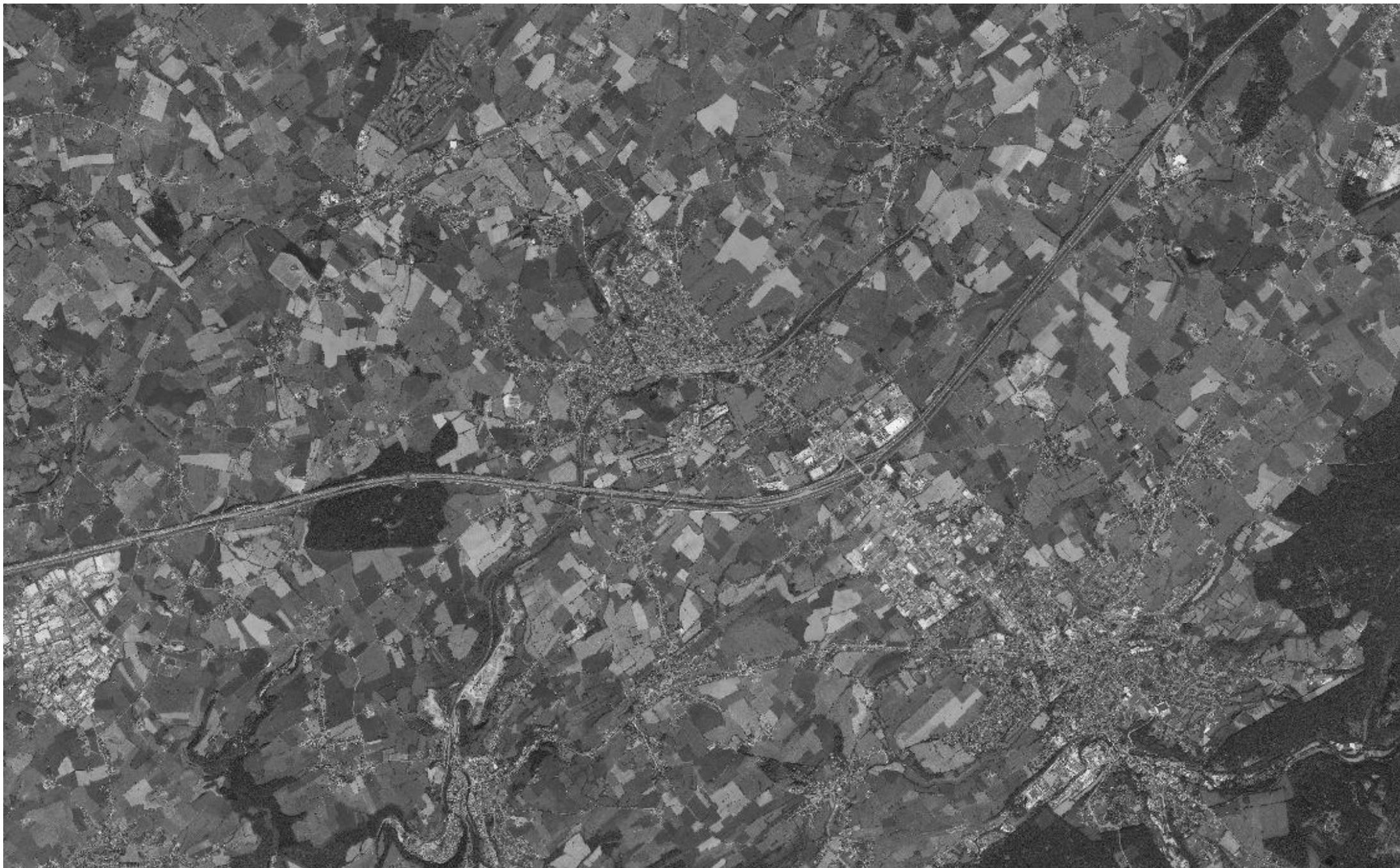
### 1.1.1. La périurbanisation

La commune de Welkenraedt se situe plus précisément au Nord de l'arrondissement, dans le plateau de Herve. Influencé par des grandes villes comme Liège, Aachen et Maastricht, le Pays de Herve possède aujourd'hui les caractéristiques d'une campagne périurbaine. La périurbanisation y est diffuse car elle se base sur le déploiement de rubans discontinus liés au développement de la ville de Liège. L'habitat y est dispersé dans les espaces agricoles mais il est structuré et dense au niveau des agglomérations.

Verviers et Dison ainsi que Welkenraedt et Eupen sont les communes les plus développées en termes de densité du bâti et d'habitants. Cette densification va s'étendre également à proximité des sorties d'autoroutes où les activités économiques se font de plus en plus florissantes. La liaison entre Eupen et Welkenraedt en est d'ailleurs un exemple significatif (CURIEN, 2022). Malgré la périurbanisation importante, les noyaux villageois de l'Entre-Vesdre-et-Meuse restent malgré tout lisibles. L'habitat se développe plus spécifiquement entre Liège et Aachen autour d'une couronne urbaine, marqueur d'un passé industriel conséquent dans la région. La trame construite basée sur un système diffus et polycentrique organise les villages autour de centres de tailles moyennes caractérisés par des éléments significatifs intra-urbains comme des églises, des sites miniers, des gares ou des rues centrales (CURIEN, 2022).

### 1.1.2. Le paysage

Caractérisés par sa topographie, sa pédologie, son climat et ses dynamiques politiques, économiques et sociales, le territoire dans lequel s'implante la commune de Welkenraedt fait partie d'une grande unité paysagère appelée « l'Entre-Vesdre-et-Meuse ». La topographie est vallonnée et on y retrouve un grand nombre de pâturages aménagés par des haies et des vergers. Les sols étant majoritairement composés d'argile, de calcaire et de grès au nord du territoire, ceux-ci ont engendrés un relief accidenté peu propice à la culture. Dès le 18ème siècle, les prairies s'imposent alors dans la région, et donc à Welkenraedt, où elles séquentent la commune. « Les grandes prairies entrecoupées du plateau de Welkenraedt », se caractérisent par un faible boisement et par des parcelles de grandes envergures (CREMASCO, 2007).

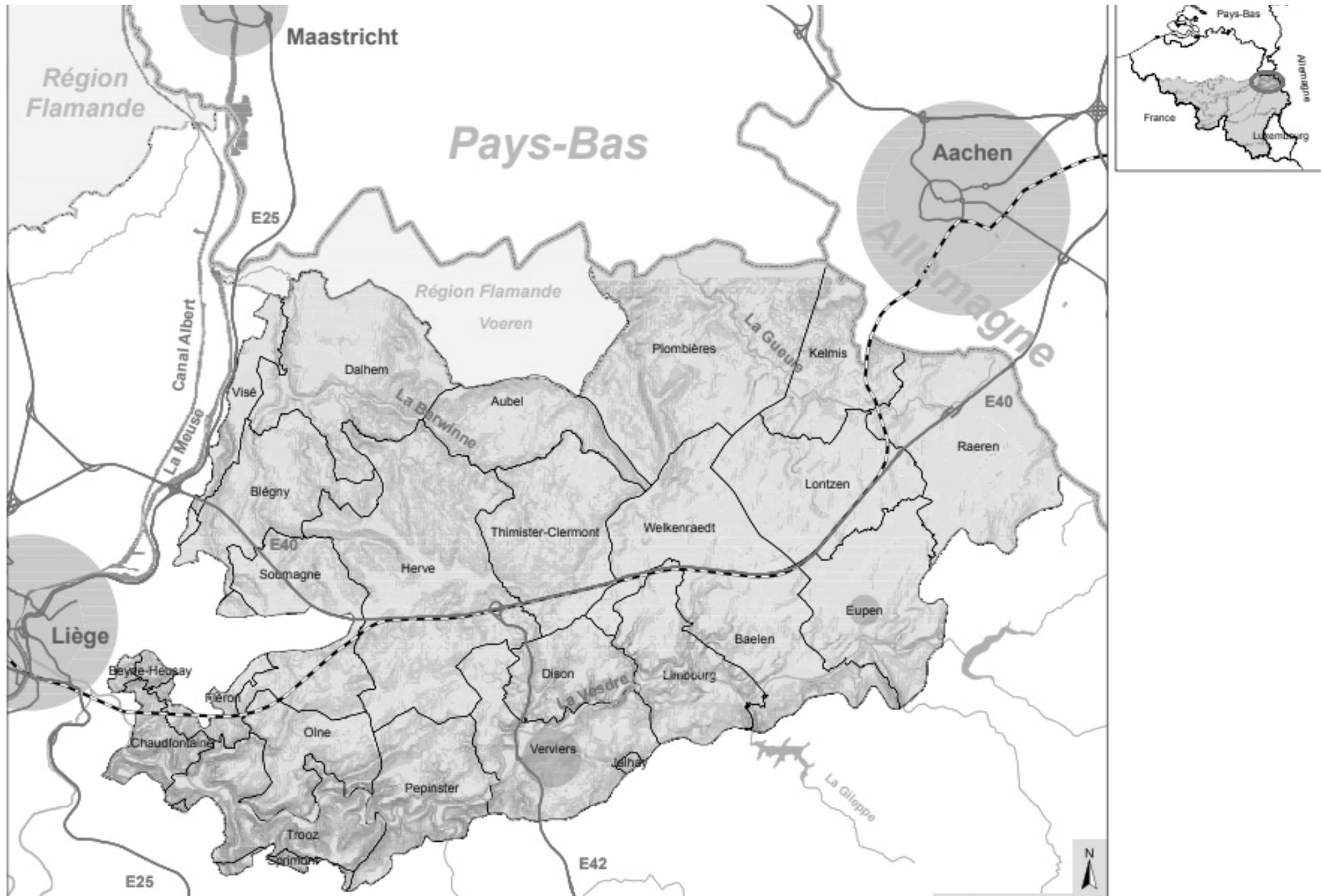


iii03 Orthophoto de la commune de Welkenraedt et des ses environs. On trouve au centre de l'image Welkenraedt, caractérisé par une urbanisation dense qui s'étend en étoile, pour se connecter à Eupen situé au sud-est de la carte (WalOnMap, 2023).

### 1.1.3. Une région transfrontalière

Welkenraedt, et plus largement le plateau de Herve, a la particularité d'être situé à proximité de la Communauté germanophone et par ailleurs de l'Allemagne. Cette position a une grande influence quant au statut et à la dynamique de la région. La région germanophone se distingue des deux autres en partie par la langue parlée. Cette région était pendant des années le terrain d'enjeux transfrontaliers importants. En effet, les Cantons de l'Est ont d'abord été rattachés à la Prusse pour ensuite appartenir à l'Empire Allemand jusqu'à la fin de la Première Guerre mondiale. L'imposition de l'allemand comme langue officielle exclusive ainsi que le Kulturkampf force la culture wallonne à se germaniser dans ce territoire. Les territoires de Moresnet neutre et Eupen-Malmedy alors rattachés à la Prusse, sont rendus à la Belgique à la fin de la Première Guerre mondiale. Après être enfin rendue à la Belgique, cette région, qui a changé un grand nombre de fois de nationalité, tente petit à petit de retrouver une identité. En particulier la Communauté germanophone obtient en 1994, après de longues négociations, les compétences en termes de protection des monuments et des paysages. Identifiée non plus sous le nom de « Deutschsprachige Gemeinschaft Belgiens », la communauté s'appelle depuis 2017 « Ostbelgien ». Ce nouveau nom a pour objectif de renforcer l'identité de la population germanophone et l'économie locale (CURIEN, 2022). Cette construction identitaire touche

également certains autres cantons de l'est, mais reste malgré tout peu influente dans certaines communes voisines francophones comme Welkenraedt.



ill04 Carte paysagère des limites de l'Entree-Vesdre-et-Meuse. Le plateau est limité par deux grandes vallées et trois frontières politiques (CPDT, 2007).

## 1.2. Le récit historique du développement de Welkenraedt au 19ème siècle

L'administration communale de Welkenraedt fut créée par les Français en 1795 après avoir donné un système administratif et judiciaire à la Belgique. En 1810, d'après les archives, la commune avait une superficie de 1080 hectares pour 148 maisons et 625 habitants. Les nouveaux arrivants sont pour la plupart des employés et des ouvriers des chemins de fer de l'Etat, on compte désormais 707 habitants en 1843. L'augmentation démographique s'est accentuée et en moins de 100 ans, le nombre de maisons à Welkenraedt a septuplé. En 1915, on enregistre alors près de 1000 maisons pour 5400 personnes.

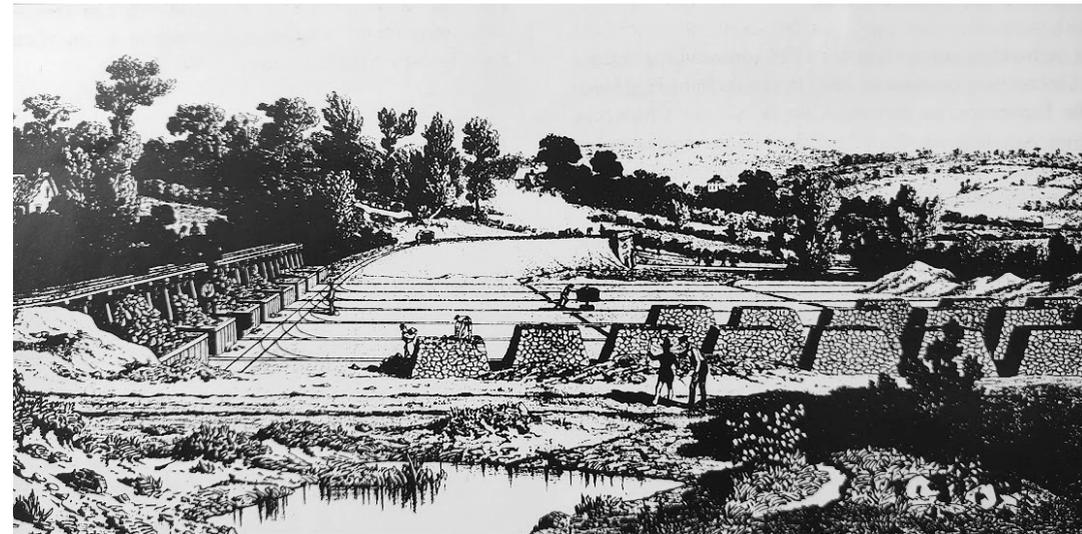
Le 19ème et le 20ème siècle sont témoins d'une industrialisation massive de ces régions. Au même titre que certaines villes wallonnes, certains villages de campagne n'ont pas échappé au phénomène et se sont vu transformés à leur tour. Welkenraedt en est un exemple évident. Le village se situe dès le départ sur un réseau de communication important. Des avantages géographiques et des ressources naturelles ont permis à Welkenraedt de se développer autour des échanges commerciaux.



### 1.2.1. L'exploitation minière

Avant 1845, la ressource principale de Welkenraedt est l'agriculture, avec comme production principale la laine, l'élevage de bétail et les céréales. Ensuite, c'est l'industrie qui prendra le dessus et impactera largement la région. Déjà au 16ème siècle, les gisements de minerais présents dans les sols étaient exploités par les Espagnols qui occupaient auparavant la zone. La « Vielle Montagne » ayant acheté de nombreux terrains à la commune et aux particuliers a vu son exploitation devenir florissante. La société est dès lors responsable d'une migration importante d'ouvriers, entre autres italiens, qui se sont déplacés pour trouver du travail. On remarquera d'ailleurs que la plupart des maisons ouvrières à Welkenraedt ont été construites par la société la « Vielle Montagne » dans l'objectif de relocaliser les travailleurs et leur famille à proximité de leur lieu de travail. L'exploitation cessera cependant en 1895 à la suite de l'inondation des mines (HURARD, 2002).

Depuis l'époque romaine, l'activité métallurgique fait partie intégrante de l'économie de la région (HURARD, 2002). On retrouve en effet, une concentration importante de gisement métallifères dans les sous-sols. La commune sera témoin de l'exploitation industrielle pendant un demi-siècle. L'activité métallurgique se développe plus particulièrement à la Bruyère où un particulier exploite la mine sans concession.



ill06 Gravure du site de la "Bruyère de Lantzenberg" à Welkenraedt. On peut y voir la rampe d'acheminement des minerais des mines vers la gare à droite, ainsi que les fours à calciner au centre (Gaston Cobben, date inconnue).

ill07 Illustration de la mine Saint Paul avec ses usines à Welkenraedt (Document C&P, date inconnue).

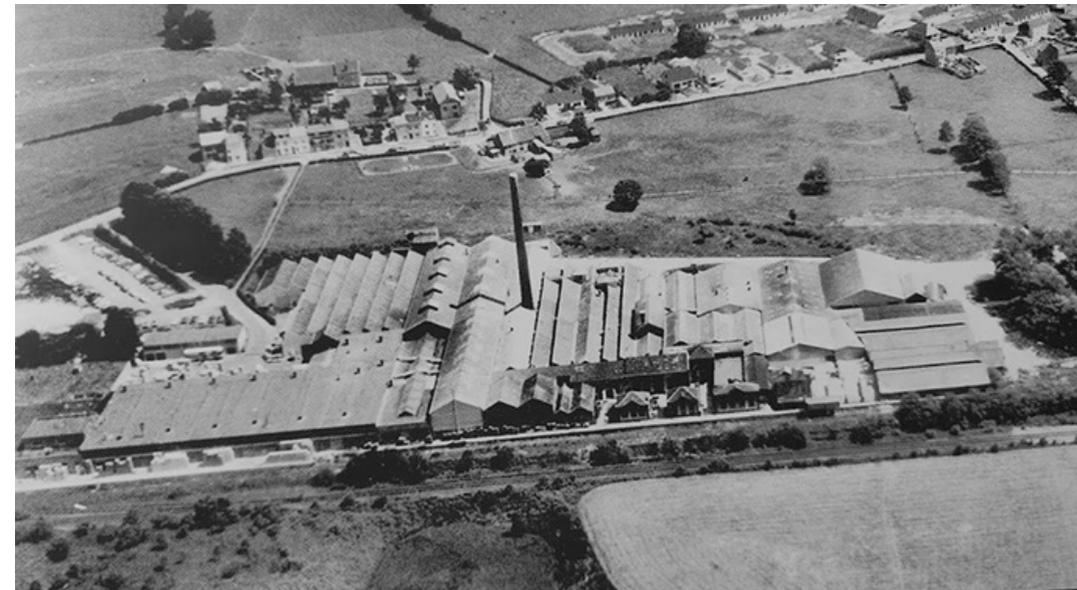
Sa production est directement envoyée par train à Stolberg en Allemagne. Mais ce n'est qu'en 1845, au moment de l'acquisition officielle de l'exploitation par la société anonyme de la « Vielle Montagne » que le développement de l'activité se fera prospère pour la commune. Fondée en 1837 et située à Angleur, la « Société Anonyme des Mines et Fonderies de Zinc de la Vielle Montagne » gère déjà l'ensemble des exploitations minières de la région. Pendant 50 ans, la société fait évoluer l'industrie en s'agrandissant de plus en plus. En 1867, un arrêté royal compte environ 450 ouvriers travaillant pour la société à Welkenraedt. Malgré le maigre salaire des ouvriers provenant de l'ensemble de la région, la société de « la Vielle Montagne » fait construire une quarantaine de logements pour les travailleurs assurant ainsi le développement de l'habitat à la Bruyère. A elle seule, la commune de Welkenraedt regroupe pas moins de onze mines en activité durant la deuxième moitié du 19ème siècle sur son territoire. L'exploitation des sites miniers cessera totalement entre 1883 et 1902 pour des raisons d'inondations des galeries pour la plupart. Après l'arrêt des activités, les infrastructures sont démolies et certains bâtiments sont revendus. De 1837 jusqu'à sa fermeture en 1927, le site de La Bruyère aurait produit 10,75% de la production nationale en zinc, 5,32% de la production nationale en plomb et 0,27% de la production nationale en fer, avec près de 500 000 tonnes de minerais extraits des sols welkenraedtois (DELVOYE, 1970).

A Welkenraedt, certaines rues ont été élargies et nivelées à l'époque aux frais de la « La Vielle Montagne ». La société était en effet en partie responsable de la détérioration des chemins en raison du transport des minerais vers la Calamine.

### 1.2.2. L'industrie de la brique et de la céramique

Non seulement les sols sont riches en zinc, en plomb et en fer, mais il contient également du sable, de l'argile et du kaolin en quantité, des matières intéressantes pour la fabrication de briques. En effet, l'industrie de la brique était également présente à Welkenraedt. En 1875, une petite usine a été construite par Max Ferbeck, celle-ci s'est rapidement agrandie et s'est spécialisée dans la fabrication de briques pour cheminées. En parallèle, une autre société, la « Céramique Nationale » se développe autour de la production de briques et de tuiles. Renommée en Belgique dans un premier temps et puis à l'international, la Céramique s'est agrandie et engagera entre 500 à 600 ouvriers pour la production de briques de campagne appelées « Feldbrand ». 25 à 30 maisons à Welkenraedt ont d'ailleurs été construites avec ces briques.

La briqueterie mécanique de Max Ferbeck rencontre vite de la concurrence car en 1901, une autre briqueterie est construite par Dickenbosch sous le nom de « Briqueteries Mécaniques de l'est » (HURARD, 2002). Les briques welkenraedtoises sont réputées dans l'ensemble du pays car elles sont de qualité et originales. Elle est appelée la « brique sauvage » et est produite à base d'argiles de différentes teintes extraites des sols de la région. Cette matière première issue de la structure géologique particulière est traitée sans additif lors du processus de fabrication. La cuisson traditionnelle se fait dans un four à



illo8 Photographie de l'usine Ferbeck à Welkenraedt en 1972 (Gunther Willems, date inconnue).

illo9 Vue aérienne de la Céramique en 1972. Il ne reste plus qu'une cheminée destinée à l'évacuation des poussières (Guillaume Defour, 1972).

réduction d'oxygène de quarante mètres de long. Le four peut cuire jusqu'à 260 000 pièces à une température de 1280° pendant 18 heures. Cette cuisson lente permet de laisser entrevoir le panel varié de couleurs allant du jaune clair au brun foncé et du rose au rouge bleuté. La brique sauvage, au-delà de son aspect original, a un format plus grand que les briques ordinaires, ce qui la rend attractive au niveau du nombre de briques au mètre carré. Malgré le succès et la rentabilité de la briqueterie de Dickenboch, le manque de place pour agrandir l'exploitation condamne l'usine à fermer ses portes en 1980.

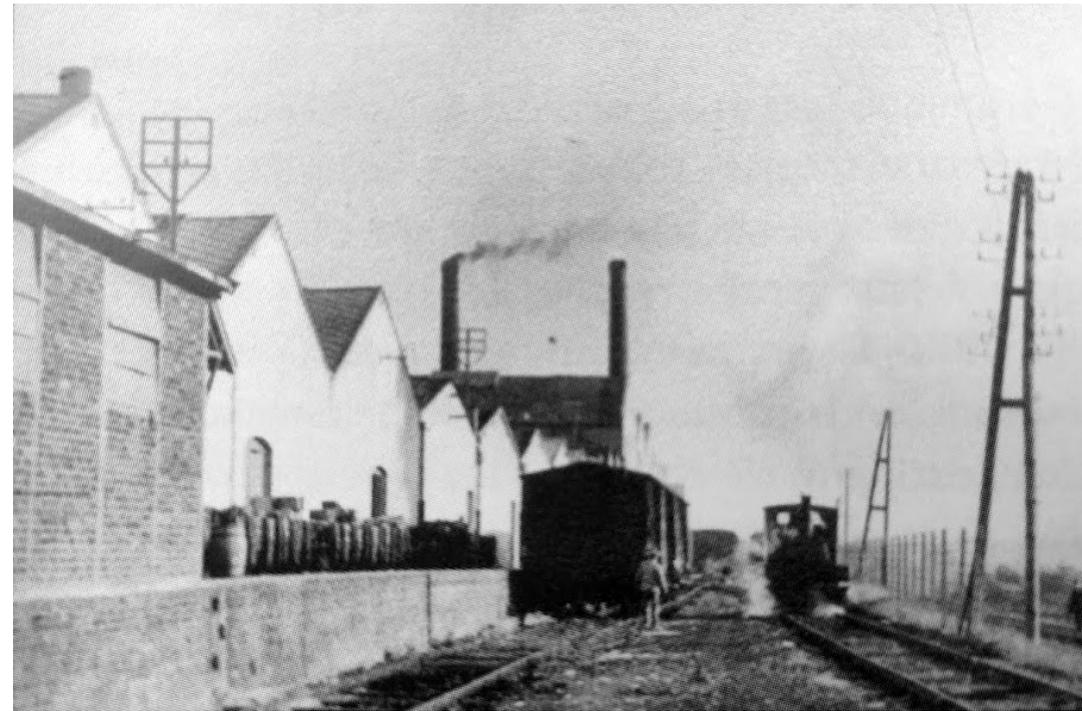
En parallèle, la production de céramique fait son apparition à Welkenraedt. En 1904, la Céramique Nationale de Forges-les-Cimay délocalise son usine sur un ancien site minier de la commune. Ce déplacement se justifie par la présence abondante de carrières d'argile ainsi que le raccordement privé au chemin de fer de l'Etat. La réputation des carreaux en céramique produit par la société se déploie rapidement au-delà de l'échelle nationale. Les ouvriers italiens employés par l'usine permettent de produire des produits de qualité grâce à leurs savoir-faire. En 1936, la Céramique Nationale emploie 320 travailleurs et ils augmenteront petit à petit jusqu'à près de 600 dans les années qui suivent. Les bouleversements économiques de l'après-guerre auront des conséquences néfastes sur la rentabilité de l'usine, car ils imposent une modernisation fondamentale des équipements de production. En 1955, l'entreprise allemande AGROB achète une grosse partie du capital

de la céramique et investit dans la modernisation des procédés de fabrication et dans trois fours remplaçant les anciens. L'entreprise fait ensuite des choix stratégiques de rentabilisation qui concentre ses efforts sur les produits les plus performants. Pendant des années, la céramique investit et se développe considérablement jusqu'en 1992 où elle connaît une première faillite. En 2000, l'entreprise cessera complètement de fonctionner et les derniers employés se retrouvèrent au chômage (HURARD, 2002).

### 1.2.3. Le chemin de fer

La Belgique est un précurseur dans le développement du chemin de fer. Elle est en effet le premier pays sur le continent européen à construire des lignes en 1835. Le pays comprenait également le réseau ferroviaire le plus dense du monde en 1940 (36,5km pour 100km<sup>2</sup>).

A Welkenraedt, les premiers ouvriers employés pour la construction du chemin de fer font leur apparition au début des années 1840 où ils entament la construction des voies, des tunnels et des bâtiments. En 1872, la gare de Welkenraedt devient officiellement la « gare de bifurcation », car une déviation ferroviaire de la voie principale pour se diriger vers Plombières est construite cette année-là. Deux raccordements voient ensuite le jour pour connecter la briqueterie ainsi que la Céramique de Welkenraedt à la circulation ferroviaire. Depuis 1910, la gare de Welkenraedt fonctionne à plein régime grâce à sa localisation frontalière stratégique avec l'Allemagne. En plus du personnel occupé au cheminement des locomotives et des wagons, des grands ateliers pour la réparation des locomotives étaient occupés par des centaines d'ouvriers logés dans le village. En 1914, on compte 160 ouvriers et pas moins de 100 machinistes, et plus de 100 chauffeurs. L'implantation du chemin de fer est un facteur indissociable du développement économique et démographique de la commune de Welkenraedt (HURARD, 2002).



### 1.3. L'industrialisation et le logement ouvrier en Europe du nord au 19ème siècle

L'essor de l'industrie a entraîné des changements significatifs dans le tissu urbain du village, avec le développement de nouvelles infrastructures et le besoin croissant de logements pour les travailleurs. Ce phénomène n'est pas propre à la commune de Welkenraedt, mais il est le fil conducteur de toute une région. La Wallonie concentre à elle seule une grande partie du parc bâti ancien datant d'avant 1919. Cette répartition spatiale relève de l'urbanisation caractéristique dans le sud du pays.

C'est ce rapport au travail qui est entre autres raisons à l'origine de la construction de maisons modestes à proximité ou dans les centres ruraux. Des rues entières ont alors vu le jour, la plupart bordées des deux côtés par un trottoir puis par des séries de maisons presque identiques. Ces maisons, ce sont de petites habitations individuelles mitoyennes en brique qui servaient à l'époque aux ouvriers des chemins de fer. Même si en général, elles ne sont pas construites d'une pièce, ces maisons font partie d'un ensemble homogène répétitif rayonnant depuis le centre vers l'extérieur du village (SPW, 2008).



Les années 1830 connaissent une période d'industrialisation et d'urbanisation massive en particulier dans les Pays d'Europe du Nord. Un défi majeur émerge alors celui du logement pour les travailleurs migrant vers les pôles industriels. Les ouvriers sont alors confrontés à une crise du logement où l'insalubrité, le coût du loyer et l'indisponibilité atteint des sommets (VOLDMAN, 2022). La situation n'évolue pas dans le bon sens jusqu'au milieu du 20ème siècle, malgré les tentatives d'amélioration prises par les mouvements réformateurs et les gouvernements de l'époque. Dans l'entre-deux-guerres, les cités-jardins parviennent à sortir la classe populaire des taudis, mais elles laissent à leur sort les ouvriers européens qui n'ont pas les moyens de vivre dans un logement décent (VOLDMAN, 2022).

Alors que des logements de qualité commencent à être érigés par les classes plus aisées, tels que les immeubles haussmanniens en France ou les squares et crescents en Angleterre, la réalité pour la majorité des ouvriers est bien différente. Ils sont contraints de vivre dans des conditions précaires, dans des taudis surpeuplés, dépourvus de confort, de lumière, de chauffage ou encore d'eau courante. Jusqu'aux années 1880, le logement n'était pas considéré comme relevant de la responsabilité publique. Différents milieux commencent cependant à se pencher sur la question et s'emparent de la problématique pour pallier ces déficiences flagrantes (VOLDMAN, 2022).

Les premiers à se préoccuper du logement ouvrier sont certains patrons qui ont compris les enjeux de l'habitat pour leurs intérêts. En effet, le manque de disponibilité de logement à proximité des usines pose problème pour le recrutement de la main d'œuvre, c'est pourquoi les premières cités ouvrières furent construites. Un des premiers exemples emblématiques est la cité ouvrière de Mulhouse construite en 1853 par une association d'entrepreneurs du secteur textile, dont Jean Dollfuss. Ce modèle est reproduit à travers l'Europe, notamment aux Pays-Bas, à Eindhoven pour Philips, à Delft pour le fabricant de levure Van Marken, ainsi que plus tard en Italie, en Lombardie, à Crespi d'Adda (VOLDMAN, 2022). Bien que ces cités ouvrières présentent souvent des qualités architecturales et urbanistiques indéniables, elles profitent seulement à une infime partie des ouvriers. En effet, leur nombre limité et leur proximité avec les usines suscitent la méfiance des ouvriers car ils sont perçus comme des lieux de surveillance et de contrôle.

Ce n'est que fin des années 1880 et début des années 1890 que les premières initiatives gouvernementales encourageant la construction de nouveaux logements décents et bons marchés voient le jour en raison des risques d'explosions sociales dues à la misère des ouvriers. De 1889 à 1919, des lois sont alors mises en place dans un premier temps en Belgique, puis en France, aux Pays-Bas, en Italie, en Espagne et par après en Angleterre. Grâce aux lois, les organismes privés, publics

et parapublics sont autorisés à emprunter à faible taux et pour une longue durée pour construire des habitations populaires pour les salariés solvables à un coût inférieur au marché. L'objectif n'est pas seulement de fournir des logements de qualité à prix abordable aux classes populaires, mais aussi de répondre à une évolution sociale et urbaine majeure, marquée par l'expansion chaotique des villes et la multiplication des lotissements en périphérie (VOLDMAN, 2022).

Des grandes idées déterminent alors l'ensemble des projets sur base d'un modèle qui se préoccupe autant de l'aménagement du territoire que des détails précis de l'architecture des maisons. La notion de confort est dès lors primordiale, car elle est à la source des changements. Selon le plan original, les maisons doivent être individuelles, sur un étage et doivent avoir un jardin. (VOLDMAN, 2022).

Pendant cette période, une typologie d'habitations répondant à ces critères est construite en masse. Il s'agit des maisons mitoyennes ouvrières. Ces habitations d'apparence ordinaire, sont présentes en nombre sur tout les territoires indutrisalisés. Traversant la Belgique et terminant sa route dans le Nord de la France, le bassin de la Meuse concentre un grand nombre d'exploitations de charbon. Et en particulier à proximité de Hasselt, de Liège, de Charleroi et de Mons en Belgique et dans la région du Nord-Pas-de-Calais en France. Les usines métallurgiques quant à elles se situent plus

spécifiquement à Liège, Charleroi et Mons du côté belge et à Maubeuge, Valenciennes et Calais du côté français. L'industrie du textile se développe également à l'ouest de la Belgique près de Kortrijk, Mouscron, Ypres et Ghent. Mais également de l'autre côté de la frontière à Lille, Roubaix et Tourcoing. Verviers, dans la Province de Liège, fait également partie des villes berceaux de l'industrie du textile. Dans ces régions, on retrouve des maisons ouvrières partout où se développe l'industrie. Elles caractérisent aujourd'hui le paysage de nombreuses villes et villages de ces régions. Malgré leur forte présence sur le territoire, les maisons ouvrières mitoyennes traditionnelles n'attirent que rarement l'attention. Pourtant, elles sont l'héritage d'un passé et l'image de l'histoire industrielle d'une région.



ill12 Cartographie non exhaustive des villes et villages pouvant contenir des maisons ouvrières mitoyennes par la présence d'activité(s) industrielle(s) au 19ème siècle (Réalisation personnelle, 2024).

## 1.4. La maison ouvrière mitoyenne, analyse d'une typologie d'habitat

Les maisons ouvrières, symboles de l'industrie régionale, font partie d'une typologie d'habitat individuel mitoyen. Outre leurs raisons d'être, ces maisons possèdent de nombreuses caractéristiques communes, qui non seulement les rendent facilement identifiables, mais elles sont les vestiges de l'histoire industrielle d'une région, et plus spécifiquement de la commune de Welkenraedt.





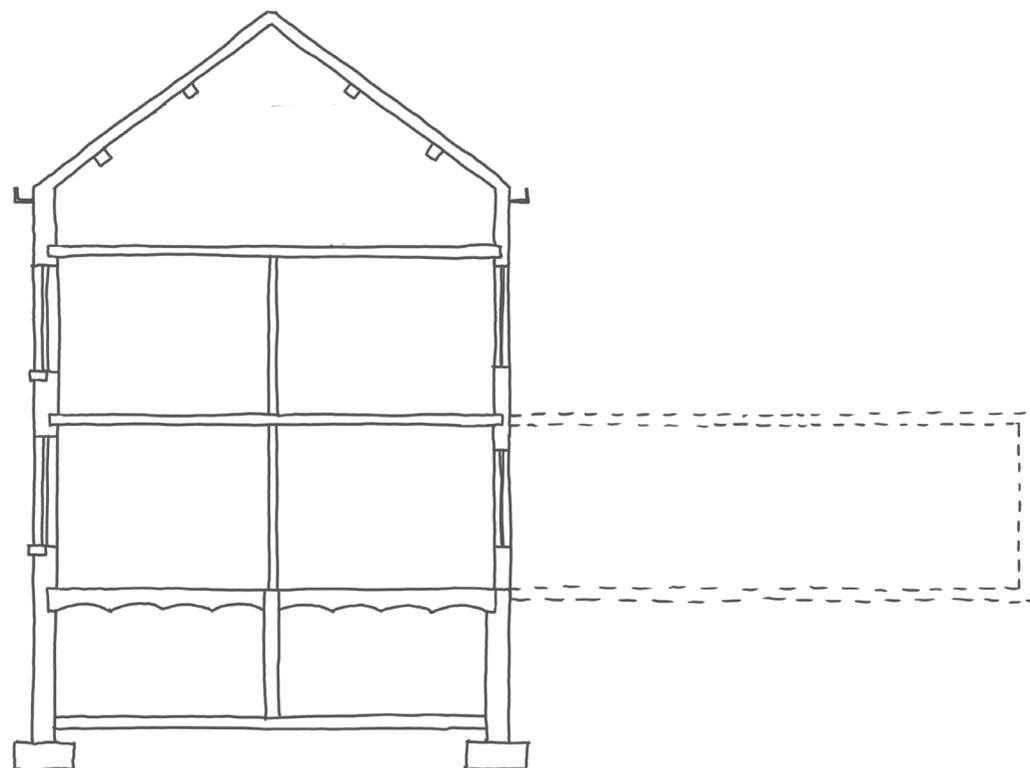
### 1.4.1. L'implantation

Les maisons ouvrières s'implantent le long d'une rue, elles se font parfois face et s'étendent en général sur un morceau ou sur toute la rue. Elles ont la caractéristique principale d'être mitoyennes sur les deux murs latéraux à l'exception des maisons positionnées en fin de série. La parcelle dédiée à chacune des maisons est identique et est relativement étroite car elle est le prolongement de la façade, elle fait environ 11 mètres de profondeur (BENOIT, 2021). Seule la première moitié de la parcelle est bâtie, puisque l'arrière est dédié au jardin. La surface bâtie mesure approximativement 5 mètres sur 8 mètres, selon la taille de la maison et sans les annexes. Aucun accès extérieur à l'arrière de la parcelle n'est possible depuis la rue à l'exception de quelques maisons. Des annexes à rue ou des chemins étroits entre certaines maisons ponctuent parfois la rue, ceux-ci sont malgré tout plutôt rares. L'orientation des maisons dépend uniquement de la position de la rue. En règle générale, aucune réflexion bioclimatique n'a été intégrée lors de la conception et l'implantation des ensembles de maisons.



### 1.4.2. Les caractéristiques architecturales

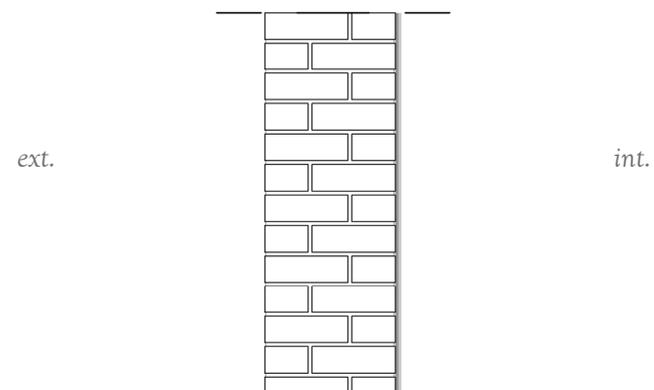
Les maisons individuelles se caractérisent par une architecture simple et fonctionnelle. Elles ont été construites en série et sont donc relativement identiques typologiquement et matériellement parlant. En effet, elles possèdent toutes un plan rectangulaire ou carré similaire qui s'élève sur un axe vertical. La grande majorité des maisons s'organise autour d'une cave, d'un rez-de-chaussée et d'un niveau surplombé de combles qui sont parfois aménagés. La surface habitable des maisons mitoyennes ouvrières s'élève autour des 100 mètres carrés en moyenne (BENOIT, 2021). Les étages ont une hauteur sous-plafond entre 2 mètres 60 et 3 mètres. La zone de circulation, contenant les couloirs et la cage d'escalier, se positionne en général le long d'un des murs mitoyens au niveau de la porte d'entrée. L'espace sous la toiture est accessible via l'escalier. Les pièces de vie qui sont réparties différemment selon les propriétaires se situent généralement dans la deuxième travée. Les ouvertures limitent cependant l'aménagement car elles sont relativement réduites, on retrouve en effet une fenêtre en façade et une à l'arrière. Dans presque toutes les maisons, on constate la présence d'annexes à l'arrière. Ces annexes sont parfois construites à des temporalités différentes selon les besoins des propriétaires. Elles ne sont en général que le prolongement du rez-de-chaussée, mais elles peuvent parfois s'élever sur un étage le long de la façade arrière.



### 1.4.3. La matérialité et les caractéristiques constructives

Ces habitations ouvrières sont caractérisées par un système constructif simple avec peu de matériaux différents. L'ensemble des parois verticales est fait de briques maçonneries ou de moellons enduits. Seule une solution constructive a pu être mise en œuvre dans ce type de bâtiment car elle correspond à l'époque à laquelle elle est attachée. Il est probable que les murs porteurs des maisons mitoyennes moyennes datant du début du 20<sup>ème</sup> siècle soient caractérisés par une maçonnerie en briques pleines d'environ 30 à 40 cm d'épaisseur. Ce type de mur était en effet fréquent avant les années cinquante car la matière première se trouvait en quantité et l'économie de l'industrie était en plein essor (UCL - Architecture et Climat, 2011).

Le plancher du rez-de-chaussée se trouve dans la plupart des cas sur un vide ventilé, mais il peut également couvrir une cave dans certains cas. Structurellement, il se caractérise par un système de voutains en brique ou de poutrelles métalliques. Le plancher intermédiaire ainsi que le plancher dans les combles reposent généralement sur une structure en bois sur solivage ou en métal. La toiture quant à elle, se caractérise par une charpente en bois à double pans. Celle-ci arbore un revêtement en tuiles plates ou mécaniques, en zinc ou en ardoises.



- Briques pleines en terre cuite.	350 mm
- Plâtre.	300 mm
- Peinture de finition.	100 mm

#### 1.4.4. Les caractéristiques des façades

Les façades des maisons ouvrières mesurent environ 5 mètres de large et ont une hauteur avoisinant les 7 mètres. Les façades ont un rapport approximatif de 15 à 25% de vide pour 75% de plein (BENOIT, 2021). La composition est relativement simple, avec trois fenêtres et une porte d'entrée réparties sur deux travées. La travée de gauche est composée de deux fenêtres, une au rez-de-chaussée et l'autre au premier étage. La deuxième travée quant à elle, sert de travée d'accès avec la porte en dessous et la dernière fenêtre au-dessus. Les ouvertures sont alignées verticalement et horizontalement et leurs dimensions diffèrent légèrement selon la maison.

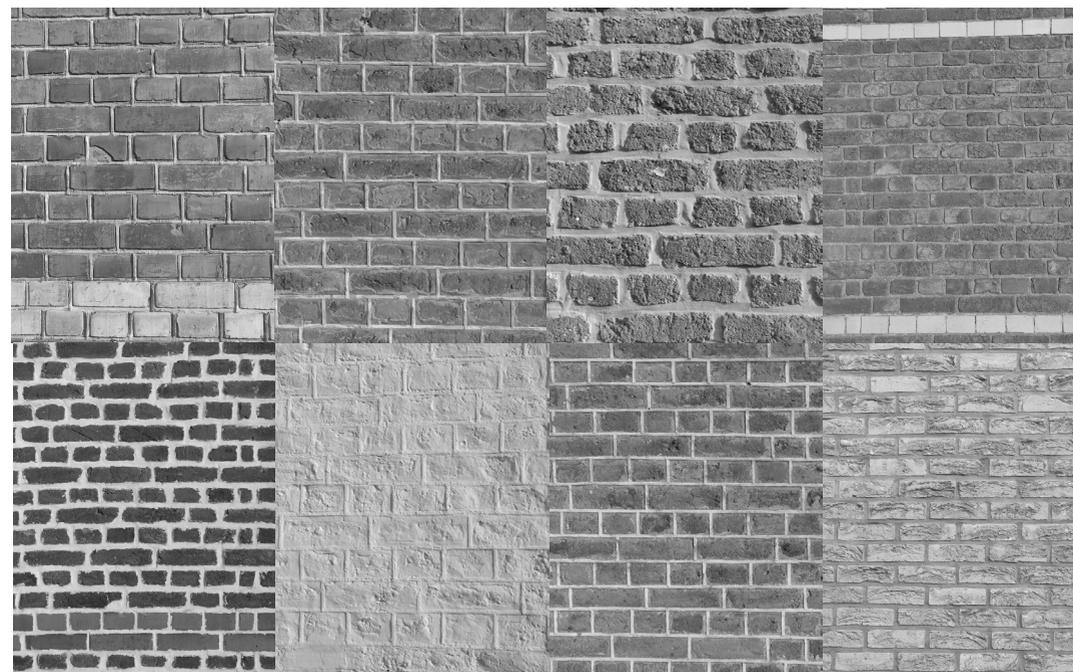
La façade se déploie sur un seul plan, avec toutefois la présence d'un renforcement au niveau de la porte d'entrée et d'un débord au niveau de la corniche. En effet, le rez-de-chaussée étant légèrement surélevé par rapport à la voirie, quelques marches ont été intégrées dans ce renforcement pour accéder via le seuil au premier niveau de la maison. La modénature des façades se base sur quelques éléments spécifiques. Les soubassements contrastent par leur matérialité différente du reste du mur. Les fenêtres ne sont pas encadrées entièrement, mais elles sont pourvues d'arcs de décharge ainsi que d'appuis de fenêtres ornementés pour certains. Les ouvertures de portes sont également soutenues par des arcs de décharge en brique.



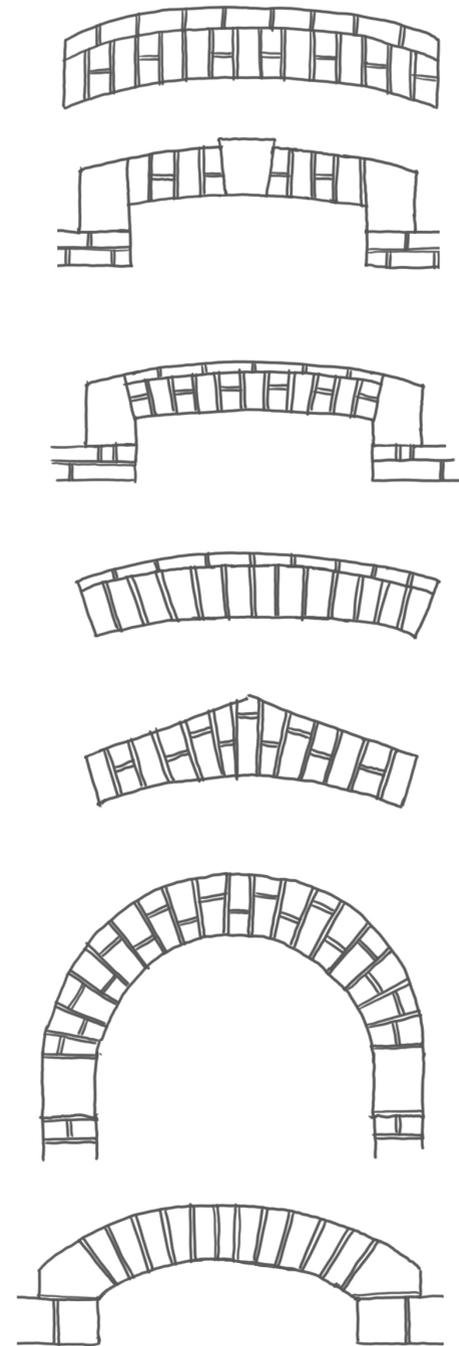
Les maisons mitoyennes ouvrières sont issues de la production traditionnelle de matériaux comme la terre cuite, la pierre et le bois qui étaient utilisés dans la façade en combinaison avec les matériaux issus de la production industrielle comme la fonte, l'acier, le béton ou encore la terre cuite hourdée (UCL - Architecture et Climat, 2011). Le choix des matériaux dépend du budget des commanditaires, de la main d'œuvre ou encore de leur disponibilité.

La façade est ainsi constituée de briques pleines qui sont laissées apparentes. Les briques utilisées ont un format industriel. Les appareillages peuvent varier, ce qui différencie les maisons entre elles. Sur certaines maisons, la brique est également mise en œuvre au niveau des arcs de décharges, où elles sont positionnées à la verticale. Des frises en bandeaux sont, pour quelques maisons, maçonnées avec des briques et des joints de couleurs différentes. Ces bandeaux sont en général d'une épaisseur de deux à trois briques et se positionnent en haut et/ou en bas des ouvertures. Les châssis ainsi que les portes d'époque étaient en bois massif et simple vitrage avec parfois quelques détails et ornements simplistes. Aujourd'hui, la plupart des menuiseries ont été remplacées par d'autres matériaux comme le PVC ou l'aluminium, et le vitrage est double.

Les couleurs que l'on retrouve en façade sont relativement sobres, avec une prédominance de tons terreux tels que le brun, le beige ou le rouge brique. Les finitions propres



et précises de la façade sont les témoins de l'artisanat de qualité de l'époque où l'architecture est mise en avant par ses qualités de longévité. Les maisons modestes ouvrières se distinguent ainsi par leur élégance basée sur une ornementation simple et légère et par le caractère des matériaux employés. La façade est en effet un élément très important dans la conception architecturale des maisons, c'est pourquoi elle relève d'une qualité de composition et d'exécution réfléchie et soignée.



# PARTIE 02

## ENJEUX ENERGETIQUES

## 2.1. L'évolution de l'isolation thermique en Belgique

L'histoire de l'isolation des bâtiments en Belgique et en Europe est directement liée à l'évolution des besoins, des connaissances technologiques et des enjeux environnementaux. Plusieurs facteurs ont ainsi influencé son évolution dans la pratique architecturale. En Belgique, l'isolation du bâti a pris du temps pour se mettre en place et elle connaît une évolution particulière au cours des différentes époques.



ill21 Illustration publicitaire d'Eternit pour l'isolation thermique après 1945 (Eternit, date inconnue).

### 2.1.1. L'isolation dans la construction avant la révolution industrielle

L'isolation du bâtiment n'est pas un concept nouveau en architecture. Les bâtiments pré-industriels étaient réalisés avec des matériaux « respirants ». Les murs de l'époque avaient déjà intégré des valeurs d'inertie, d'autorégulation hygrothermique et de résistance thermique basé sur la porosité des matériaux. L'air et ses facultés isolantes faisait ainsi partie des qualités constructives de l'époque (LEMPEREUR 4/10, 2016). Cependant, jusqu'au 19ème siècle, il n'existait pas réellement de réflexion constructive autour de l'isolation des parois en tant que tel. Seules des méthodes localisées se limitaient à des aménagements.

### 2.1.2. L'isolation dans la construction à partir des années 20 (l'entre-deux-guerres)

L'apparition croissante des matériaux industriels ne signe pas l'arrêt des logiques « respirantes » développées auparavant. Avec l'industrialisation du milieu de la construction, des matériaux comme la fonte, l'acier, le béton commencent à se lier aux matériaux plus traditionnels. Les murs extérieurs sont toujours massifs, mais leur épaisseur diminue légèrement (30 ou 40 cm). La brique ainsi que le bloc en béton massivement employés dans la construction, conservent ainsi certaines capacités des murs plus anciens. Les nouveaux systèmes constructifs de cette époque tentent dès lors de combiner résistance thermique, aération naturelle et continue, et gestion hygrométrique des murs. Ainsi, dès 1920, l'isolation par l'air semble faire ses preuves dans le milieu de la construction, qui s'y fie pour développer de nouveaux systèmes au niveau des murs.

Une nouvelle méthode de construction s'impose alors dans la construction résidentielle, il s'agit du mur creux. Ce type de mur a pour objectif de séparer la maçonnerie portante de la maçonnerie de parement, dissociant ainsi le rôle structurel de la fonction de protection contre les intempéries. Cette nouvelle méthode constructive est apparue entre autres en Belgique pour résoudre des problèmes d'étanchéité des murs. Au-delà de leur rôle de temporisateur hydrologique, les murs creux sont aussi le point de départ de l'isolation des habitations. Une étude

parue dans La Construction moderne recommande l'utilisation de matériaux isolants en remplacement du « matelas d'air » dans les murs (LEMPEREUR 4/10, 2016).

Un peu plus tard, bien que plus coûteux, les matériaux appelés « isolants » font leur apparition sur le marché de la construction car ils sont décrétés comme plus efficaces que la lame d'air (LEMPEREUR 4/10, 2016). A ce moment, ce sont les matériaux d'origine organique qui sont les plus sollicités par les constructeurs et les architectes. On retrouve alors le liège, la canne à sucre, le bambou, la paille et le varech, synonymes de traditions anciennes retrouvées par l'industrie. En parallèle, des solutions moulées comme la céramique ou les minéraux agglomérés se répandent malgré tout, pour les plus réticents vis-à-vis des matériaux d'origine organique considérés comme « vulnérables » par ceux-ci. Des procédés industriels de transformations des minéraux sont alors développés pour les rendre moins lourds et donc plus isolants.

L'isolation n'était cependant pas abordée comme nous l'imaginons aujourd'hui. En effet, les modernes s'attachaient davantage à l'idée d'isoler les occupants de leur environnement que d'améliorer la performance des parois. Pendant cette période, l'isolation était développée dans l'objectif d'obtenir des intérieurs plus hermétiques et des bâtiments plus autonomes (LEMPEREUR 6/10, 2016).

### 2.1.3. L'isolation dans la construction à partir des années 50 (les 30 glorieuses)

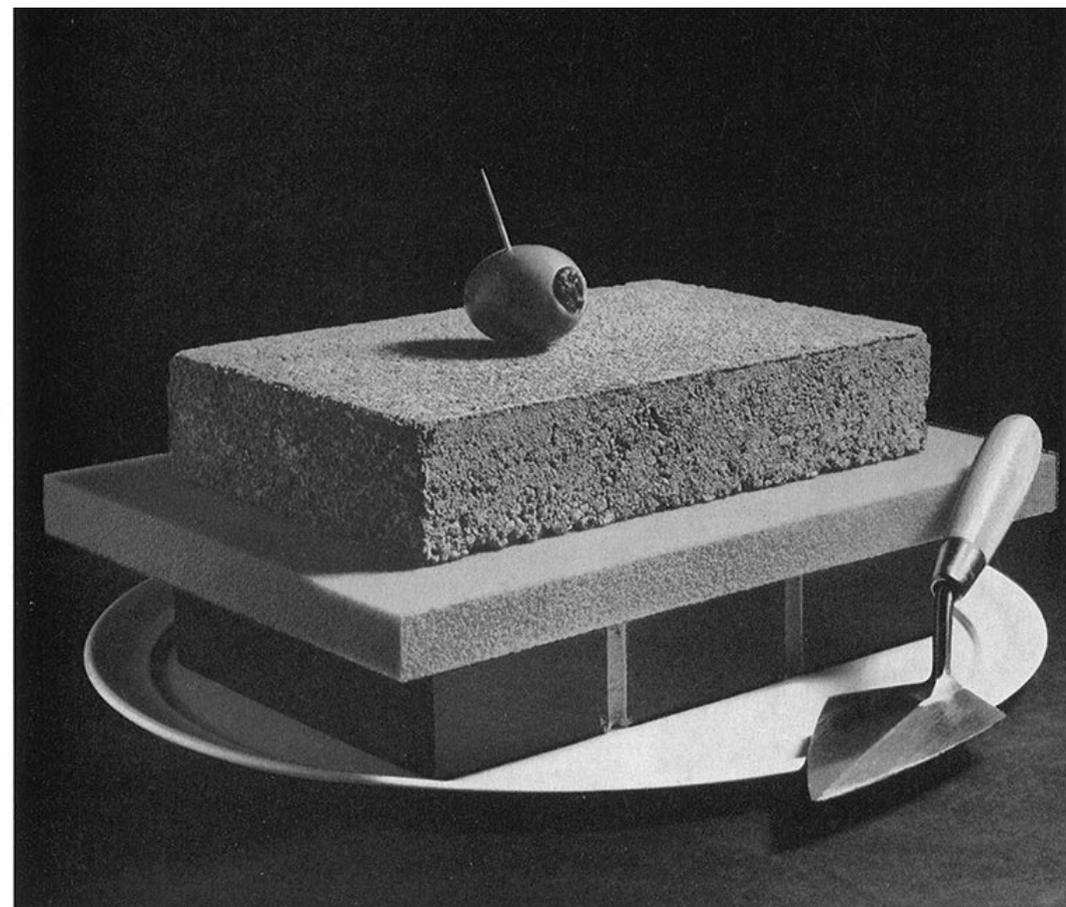
A partir des années 50, après la seconde guerre mondiale, un programme massif de reconstruction est engagé par l'Europe. Celui-ci a influencé la Belgique dans ses choix en termes de méthodes constructives à privilégier.

En 1950, la vision architecturale était pour la production massive de logements dans un contexte d'abondance de ressources énergétiques. Les préoccupations énergétiques ne sont pas encore évoquées à cette époque, mais l'isolation s'impose plutôt comme un élément compensateur aux murs de moindre qualité. En effet, les constructions étant de plus en plus légères, des lacunes thermiques et acoustiques font leur apparition dans les nouveaux bâtiments (LEMPEREUR 7/10, 2017). De ce fait, la production de laine minérale augmentent considérablement, et les isolants synthétiques cellulaires commencent à être produits industriellement en Europe. (LEMPEREUR 7/10, 2017).

Les années 60 sont témoins d'un essor important de l'industrie chimique où les isolants synthétiques sont exportés et produits massivement (LEMPEREUR 8/10, 2017). La modification profonde des modèles économiques exerce une influence déterminante sur l'architecture et sa matérialité. Les bâtiments sont

construits sur base d'une enveloppe hermétique responsable de la perte d'inertie et de l'équilibre hygrométrique. Des solutions artificielles comme la ventilation mécanique « contrôlée » sont alors trouvées pour résoudre ces déséquilibres.

Enfermé dans une technologisation du bâtiment, le monde de la construction s'oriente vers des solutions développées par les industriels, eux-mêmes responsables du problème. En plus de cela, des logiques « d'obsolescence » sont intégrées au marché, plongeant l'architecture dans l'ère du jetable (LEMPEREUR 8/10, 2017).



## Ceci n'est qu'une façon de faire un sandwich avec Styrofoam\* FR.

Peu importe quels sont les matériaux de revêtement que vous utilisez dans votre "sandwich", l'isolant Styrofoam\* FR vous fera gagner du temps et réduira votre coût de fabrication.

Voici comment :

**En doublage des murs :** Vous placez simplement le Styrofoam\* FR bleu entre la maçonnerie intérieure et le mur de brique extérieur. (S'il n'est pas bleu, ce n'est pas du Styrofoam\* FR!) Le Styrofoam\* FR réduit de moitié, si ce n'est plus, le coefficient "K" de transmission calorifique du mur; il maintient constamment bas vos frais de chauffage ou de conditionnement parce qu'il reste sec en permanence.

**En revêtement intérieur :** Vous collez le Styrofoam\* FR directement sur le mur de maçonnerie avec du mortier de ciment amélioré à l'aide de Styrotac; vous procédez de même pour la pose sur le Styrofoam\* FR du panneau de revêtement mural. Avec un seul panneau de surfacage, vous vous assurez un "sandwich" de qualité égale à un panneau-sandwich deux faces. Pas d'armature ni de fixation mécanique. Vous obtenez ainsi une isolation intérieure continue sans déformation possible des revêtements.

**En coffrage perdu :** Vous posez le Styrofoam\* FR contre le coffrage qui n'a pas besoin d'être jointif, coulez ensuite

le béton et quand il est pris retirez le coffrage. Faites alors votre enduit de finition directement sur le Styrofoam\* FR. Ici non plus, pas d'armature ni de renforcement. Vous vous êtes ainsi construit un mur ou une dalle de meilleure qualité sans dépenses supplémentaires!

Si vous désirez avoir plus de détails sur la façon d'utiliser le Styrofoam\* FR en construction sandwich, n'hésitez pas à vous adresser à Dow Chemical International, Centre International Rogier, 52 rue du Progrès, Bruxelles 1. Tél. 02/18.33.00.

\* Marque déposée de Dow pour son polystyrène expansé fabriqué selon un procédé exclusif d'extrusion.

#### 2.1.4. L'isolation dans la construction à partir des années 70 (le choc pétrolier)

Vers la fin des années 60, les premières critiques du développement de l'isolation synthétique qui font suite aux interrogations concernant les risques industriels et la pollution des terres, de l'eau et des organismes amènent petit à petit à une crise d'un autre ordre.

En effet, les chocs pétroliers exercent une influence de taille sur la gestion de la construction. L'intérêt pour l'énergie s'est développé avec les problèmes d'approvisionnements et l'augmentation du prix des énergies fossiles. Certains pays souhaitant obtenir leur indépendance par rapport aux producteurs réduisent les coûts liés à l'importation. A cette époque, la volonté de diminuer la consommation en énergie fossile survient en grande partie pour des raisons économiques (DUPONT, 2018). Et c'est alors que deux mouvements opposés commencent à s'imposer.

D'un côté, les partisans d'une réponse fondamentale et non techniciste aux enjeux thermiques et énergétiques de l'architecture commencent à prendre du poids dans un milieu en reconsidération. Les connaissances sur les dispositifs vernaculaires sont remises au goût du jour par certains architectes. Les auto constructeurs ont davantage recours aux matériaux « négligés » ou récupérés comme le bois, la terre, les bouteilles, le pneu ou la pierre, mais l'isolation ne participe pas réellement à leurs constructions (LEMPEREUR, 9/10, 2017).

Ce mouvement moins techniciste va cependant rapidement perdre en puissance au profit de méthodes plus économiques, comme la construction de pavillons et de petits immeubles en parpaings, en plaque de plâtre contrecollée à du polystyrène. Des systèmes constructifs sont alors davantage en adéquation avec les exigences thermiques imposées par les réglementations en matière d'isolation. Ces réglementations thermiques comme celle de 1974 en Belgique, impose par exemple un indice de transmission thermique maximum pour chaque pièce ( $0,9 \text{ W/m}^2\text{C}$ ) (VAN DE VOORDE, 2012). Les normes ont pour objectif de proposer « une méthode rationnelle et globale pour améliorer l'isolation thermique de bâtiments et pour réduire la consommation d'énergie sans diminuer le confort des occupants » (DE GRAVE, 1974).

Une solution standard, basée sur une enveloppe construite isolée par l'intérieur par des plaques de polystyrènes et de plâtre cartoné, une toiture isolée avec des matelas en laine minérale et du double vitrage est alors généralisée. Ce système d'isolation est couplé à une ventilation mécanique visant à contrôler le renouvellement d'air des usagers pour des objectifs de confort et de santé (LEMPEREUR 10/10, 2017). En 1990, une norme européenne ayant pour objectif de réglementer les matériaux isolants, impose une valeur lambda maximum de  $0,065 \text{ W/MK}$ .

### 2.1.5. L'isolation dans la construction à partir des années 2000

Dans les années 2000, les instances officielles du monde de l'architecture légitiment le discours sur la performance énergétique. Les politiques des États membres, contraintes par l'Union européenne, prennent alors des mesures visant à durcir les réglementations énergétiques dans le secteur du bâtiment. La signature du protocole de Kyoto a pour effet la concentration des efforts sur la réduction des gaz à effet de serre. Les préoccupations écologiques prennent de l'importance quand il est mis en avant publiquement que les énergies fossiles ont un impact négatif sur l'environnement (KALCK, 2016).

Depuis le début des réglementations, les mesures ne concernent que jusque-là les bâtiments neufs. Or, le parc bâti existant ne répond pas aux nouvelles exigences imposées. Ce n'est que dans les années 2000 que les autorités commencent doucement à se préoccuper de la rénovation des bâtiments existants sur le territoire.

### 2.1.6. L'isolation dans la construction aujourd'hui

Depuis des années, les enjeux environnementaux font désormais partie des discours et des actions publiques. En Europe, le rapport du Giec de 2022 a pour ambition la réduction drastique de la production des gaz à effets de serre à grande échelle. Le milieu de l'aménagement du territoire et l'architecture est particulièrement concerné car il a été décrété que le secteur de la construction est responsable de 40% des émissions en CO<sub>2</sub> en Europe (PALMERS, 2022). Suite aux impératifs, la Région Wallonne a réagi par la mise en place d'un plan stratégique de rénovation du bâti existant, l'objectif étant de réduire les émissions carbone de 55% en 2030 par rapport à 1990, mais aussi d'atteindre la neutralité carbone avant 2050 (SPW, 2020).

Traversé par une crise écologique, le 20<sup>ème</sup> siècle connaît également des difficultés d'ordre économique, comme la précarité énergétique, qui complexifie les enjeux. La division des pouvoirs ainsi que l'intérêt tardif des politiques pour le dérèglement climatique imposent des retards en termes d'action visant à répondre à des conséquences sociales, économiques et écologiques (BARCELLONI, 2023). Malgré les difficultés, ce contexte particulier a une influence profonde et totale sur la façon dont les autorités et les citoyens doivent gérer et interagir avec les territoires.

## 2.2. Le potentiel et les enjeux de la rénovation énergétique en Wallonie

La précarité ainsi que la lutte contre le réchauffement climatique impactent profondément le monde de la construction depuis des années. C'est dans ce contexte de crise axé sur la performance que des stratégies sont engagées pour la diminution de la consommation énergétique du logement. Cependant, « même si les certificats sont principalement des certificats de nouveaux bâtiments et ne concernent que très peu les bâtiments très énergivores, les performances énergétiques du parc immobilier belge, selon le label PEB, reste à ce jour très loin des objectifs européens fixés pour 2030 et 2050 » (THÉBAULT 2017). En effet, le parc bâti existant est jugé dans son ensemble comme médiocre par la Région Wallonne (SPW, 2020). Le logement Wallon étant globalement ancien, il possède une qualité thermique insuffisante selon l'étude du bâti existant de la cellule de recherche Architecture et Climat de l'UCL. 83% des logements wallons ont été construits avant la première réglementation thermique de 1985, à une époque où le coût de l'énergie était relativement faible. En Belgique, un tiers du parc immobilier a vu le jour avant 1945 et 22% des bâtiments ont été construits après 1981. On estime que 79,5% des logements nécessiteraient une rénovation d'ici 2050 en Belgique (THÉBAULT 2017).

### 2.2.1. Le potentiel des maisons ouvrières

Le contexte actuel exerce une pression directe sur le bâti existant wallon. Par conséquent, les maisons ouvrières mitoyennes en brique sont, elles-aussi, concernées. Les dernières impositions en termes de rénovation thermique et les objectifs de neutralité carbone questionne le devenir de ces typologies qui sont présentes en nombre sur le territoire belge.

Les maisons ouvrières mitoyennes à Welkenraedt ont été construites au début des années nonantes, ce qui laisse sous-entendre qu'elles n'ont pas été soumises aux réglementations énergétiques. Ces maisons n'ont dès lors pas été isolées pendant leur construction. Selon l'étude faite par la Région Wallonne sur l'Architecture et le climat, les maisons mitoyennes non isolées sont les habitations qui ont le plus de manquements en termes de performance énergétique. Selon l'enquête réalisée sur la qualité de l'habitat de la Région Wallonne entre 2006 et 2007, 44,9% des toitures et 76,3% des murs extérieurs des maisons mitoyennes ne sont pas isolés et 25,3% des vitrages ne sont pas isolants (SPW, 2008). Or, nous savons aujourd'hui que les murs extérieurs sont responsables entre 20 et 25%, la toiture entre 25 et 30%, et les fenêtres entre 10 et 15%, des pertes énergétiques (SPW, 2021).

A l'heure actuelle, la rénovation énergétique commence à se généraliser au sein des habitations. Depuis les années

2000, des vagues d'interventions ont fait surface au sein des maisons existantes défavorisées énergétiquement. Une grande partie des propriétaires des maisons ouvrières mitoyennes ont donc déjà remplacé les châssis des fenêtres ou ils ont même pour certains, commencé à isoler la toiture ou le plancher sous les combles. Cependant, l'enveloppe de cette typologie d'habitat est loin d'être aussi efficace que ce que suggère les réglementations actuelles. Les murs extérieurs sont en effet responsables d'une grande partie des déperditions thermiques.

L'ambition performancielle s'attarde maintenant aux façades qui font de plus en plus souvent l'objet de rénovation. L'isolation des façades a pour objectif premier de diminuer la consommation en chauffage des habitations. Sachant que le chauffage est responsable de 75% des consommations dans le secteur résidentiel, l'amélioration de la performance énergétique de l'enveloppe est une priorité. Les surconsommations sont généralement liées aux déperditions thermiques, aux pertes par ventilation et par infiltration, aux gains solaires et internes et au système de chauffage existant.

Le potentiel impactant des maisons ouvrières mitoyennes est grand car elles sont présentes en nombre sur le territoire belge et en particulier en Wallonie. Ce grand nombre est une opportunité d'améliorer à grande échelle un modèle de bâtiment à l'heure actuelle lacunaire énergétiquement parlant.

## **2.3. Les réglementations thermiques et les primes dans la rénovation en Wallonie**

Face à ces lacunes énergétiques, la stratégie de rénovation massive développée par la Région Wallonne attend du parc résidentiel d'atteindre le label PEB A pour l'ensemble des logements. Cet objectif priorise la rénovation profonde des bâtiments les moins performants, en prenant garde à ce que le projet s'inscrive dans une réflexion globale et cohérente avec les objectifs de la région (SPW, 2020).

La nécessité de rénovation concerne toutes sortes de constructions, mais les enjeux sont de taille quand il s'agit du logement. D'abord, parce que la masse résidentielle est importante, sa rénovation pourrait avoir un impact considérable à grande échelle. Des aides financières sont ainsi introduites pour encourager les constructeurs ainsi que la population à isoler leurs biens. Au rythme des primes et de la hausse des prix de l'énergie, de plus en plus de propriétaires mettent en œuvre des stratégies pour améliorer la performance de leurs maisons pour des raisons économiques.

### 2.3.1. Les réglementations thermiques

La Wallonie impose des exigences de performance énergétique depuis 2010 pour tout maître d'ouvrage souhaitant construire ou rénover un bâtiment. Ces réglementations découlent des obligations à l'échelle européenne qui visent à rendre les bâtiments plus sains, plus économes et plus confortables. En Wallonie, cette réglementation s'appelle la PEB (Performance Énergétique des Bâtiments). Concernant l'habitat, son principe se base sur la « consommations d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel, dans le cadre d'un usage standardisé du bâtiment. Ce calcul est effectué sur base des caractéristiques techniques du bâtiment et de ses équipements, grâce au logiciel PEB ». Les exigences varient selon le type de bâtiment et s'il s'agit d'une rénovation ou non. Celles-ci sont mises à jour par le service administratif spécialisé en énergie de la Wallonie (SPW Énergie, 2023). A l'heure actuelle, les exigences appliquées sont celles du 1er janvier 2021, l'objectif étant que toutes les nouvelles habitations et même les anciennes atteignent un label PEB A.

*« Le résultat du calcul PEB, pour un logement, est exprimé par deux indicateurs : son niveau E W et sa consommation spécifique E spec. D'autres indicateurs permettent d'évaluer certaines caractéristiques énergétiques du bâtiment : le niveau K et les valeurs U pour le degré d'isolation, ainsi que le risque de surchauffe S. La réglementation impose une valeur maximale pour chacun de ces indicateurs. De plus, elle fixe des exigences de ventilation V des locaux. »*

**Le niveau K** représente le niveau global d'isolation. Le niveau K est calculé via le logiciel sur base de l'isolation thermique des différentes parois, de leur superficie et du volume protégé.

**Le niveau Ew** représente le niveau de performance énergétique global du bâtiment. Il résulte du rapport entre le E du bâtiment et une valeur E de référence. Plus le Ew est faible, plus le bâtiment est performant.

**Le niveau Espec** représente le niveau de consommation spécifique annuelle d'énergie primaire nécessaire pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire (pour les bâtiments résidentiels uniquement), les auxiliaires, la ventilation et l'éclairage (pour les bâtiments non résidentiels uniquement) déduction faite de l'énergie apportée par la cogénération ou le photovoltaïque. Elle s'exprime en kWh/m<sup>2</sup>.an et est le rapport entre la consommation annuelle d'énergie primaire et la surface de plancher chauffé. Plus le Espec est faible, plus le bâtiment est performant.

**U max** représente le coefficient de transmission thermique U des différents éléments de construction. Il ne peut pas dépasser la valeur maximale fixée. Plus la valeur U est faible, plus la paroi est isolée. (SPW ENERGIE, 2023).

### 2.3.2. La valeur des biens isolés

Depuis 2017, les certificats PEB sont obligatoires pour toute nouvelle construction ou pour toutes les rénovations plus ou moins importantes. Cette carte d'identité énergétique qui mentionne la performance du bâtiment doit aujourd'hui être mise en avant lors de la vente du bien ou de sa location. Ce Label a une importance grandissante au sein du secteur de l'immobilier car il a une influence significative sur la valeur de revente d'un bien ou de sa mise en location. Une habitation avec un mauvais résultat PEB aura une valeur d'environ 20 à 30% moins importante qu'une habitation certifiée par un bon PEB en Belgique (FIRRE, 2023). En ce qui concerne les bâtiments mis en location, en Wallonie, l'indexation est limitée à 75% pour un label D, 50% pour un label E, et est interdite pour un label inférieur à F ou G (FIRRE, 2023). Ces mesures incitent donc les propriétaires à mettre en œuvre des solutions pour améliorer le label PEB de leurs biens.

### 2.3.3. Les primes en rénovation énergétique en Wallonie

Des mesures comme des primes habitation ou des prêts à taux réduits sont mises en place pour encourager la rénovation énergétique des habitations par leurs propriétaires (SPW, 2019). Une première concerne la mise en place d'une Alliance emploi-Environnement-RENOVATION. Celle-ci permet d'améliorer la qualité du bâti wallon mais aussi de renforcer la demande privée

et publique des travaux de rénovation, ce qui permet de développer l'emploi local.

Depuis 2019, des primes habitations sont proposées aux propriétaires souhaitant entreprendre des travaux de rénovation énergétique. Pour qu'un bâtiment soit éligible, un auditeur agréé doit procéder au diagnostic énergétique global de celui-ci, cette expertise fait également l'objet d'une prime comprise entre 150 et 900 euros. Le montant de l'aide à la rénovation dépend de la technique d'isolation choisie, mais aussi du revenu du maître d'ouvrage. En 2023, dans le cas de l'isolation des façades, la prime permet d'économiser entre 0,15 et 0,9 kWh. Le montant diffère selon les méthodes, il s'élève entre 35 et 45 euro/m<sup>2</sup> pour une isolation par l'intérieur, entre 20 et 30 euro/m<sup>2</sup> pour une isolation de la coulisse et entre 50 et 90 euro/m<sup>2</sup> pour une isolation par l'extérieur (SPW, 2020). L'isolation choisie doit cependant permettre au mur d'atteindre un coefficient de transmission thermique U maximal inférieur ou égal à 0,24 W/m<sup>2</sup>K. Il n'existe par ailleurs pas de limite quant au nombre de m<sup>2</sup> couvert par l'aide à la rénovation. Les primes Energie régionales sont données sur base du coefficient de résistance thermique.

## 2.4. La rénovation énergétique : focus sur l'isolation par l'extérieur des façades avant

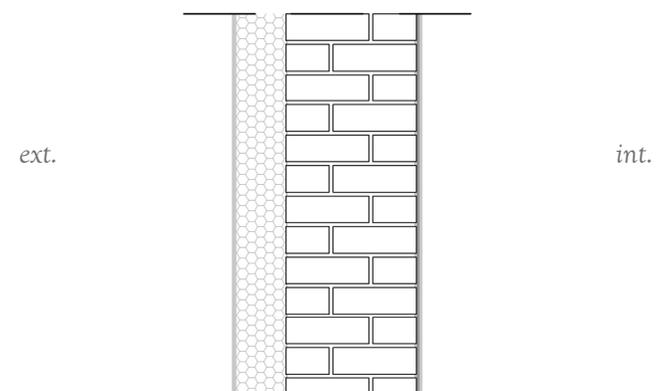
En Wallonie, plusieurs techniques d'isolation sont envisageables pour réduire les pertes énergétiques par la façade. Il est en effet possible d'isoler par l'intérieur, par la coulisse des murs creux mais aussi par l'extérieur. Pour rappel, les maisons ouvrières étudiées sont basées sur un système constructif de mur plein en brique pleine. La technique d'isolation de la coulisse est dès lors exclue car elle ne convient dès lors pas à ce type de mur. Parmi les méthodes les plus couramment employées à l'heure actuelle, l'isolation par l'extérieur connaît un grand succès dans le milieu de la rénovation. Cette technique efficace apparait de plus en plus souvent dans le tissu résidentiel wallon, et Welkenraedt n'échappe pas au phénomène.



### 2.4.1. Les matériaux et les principes constructifs

L'isolation thermique représente l'ensemble des techniques mises en œuvre pour limiter les transferts de chaleur dans les parois entre un milieu chaud et un milieu froid. Les matériaux utilisés pour ce faire ont la particularité d'avoir une faible conductivité thermique propice à l'amélioration de la performance énergétique et du confort thermique (STIERNON, 2023).

Isoler une façade par l'extérieur consiste à appliquer une matière isolante sur la face extérieure du mur. Il existe plusieurs méthodes d'isolation par l'extérieur des murs de type « plein », celles-ci diffèrent légèrement selon le revêtement extérieur choisi. Les deux techniques les plus courantes sont l'isolation sous enduit et l'isolation sous bardage. Pour la première option, les panneaux isolants rigides sont à privilégier car ils ont d'une grande résistance mécanique propice à ce type de mise en œuvre. Ces mêmes matériaux doivent également être compatibles avec les enduits utilisés afin d'optimiser le résultat. Pour l'option incluant le revêtement bardage, il est conseillé de choisir un isolant en vrac à insuffler ou un semi-rigide à insérer entre les éléments en bois de l'ossature de parement (SPW, 2013). Le guide élaboré par le Service Public Wallon, adressé aux particuliers pour isoler leurs habitations par l'extérieur, indique cependant qu'une attention particulière doit être mise au niveau de l'étanchéité à l'air de la face intérieure du mur si le choix d'isolant s'est porté vers une matière imperméable à la



- Enduit de finition en crépi.	150 mm
- Panneau isolant en polyuréthane.	130 mm
- Briques pleines en terre cuite.	350 mm
- Plâtre.	300 mm
- Peinture de finition.	100 mm

vapeur d'eau comme le polystyrène extrudé ou expansé. Il est également possible de varier les matériaux de parement pour cette deuxième méthode d'isolation. Le bardage peut en effet être remplacé par des briques de parement ou des tôles métalliques, à condition qu'une lame d'air ventilée entre le revêtement et l'isolant soit intégrée au système constructif. Il existe également des solutions préfabriquées qui combinent isolation et finition extérieure en un seul panneau. Ces méthodes sont cependant moins répandues dans le milieu de la rénovation énergétique des façades.

Le pied du mur est un endroit critique pour l'isolation par l'extérieur car il est en contact direct avec l'humidité du sol. Le guide proposé par le Service Public Wallon suggère donc de placer un isolant imputrescible et hydrophobe sur les 15-20 premiers centimètres du mur à partir du niveau du sol. Dans l'idéal, ce même matériau doit être prolongé dans le sol à une profondeur dépendante du niveau de la dalle intérieure afin de parfaire la rupture de l'enveloppe.

L'épaisseur de l'isolant dépend des objectifs des maîtres d'ouvrage. Néanmoins, plus l'isolant sera épais, plus la performance du mur sera grande. La performance thermique d'un isolant ainsi que l'épaisseur de celui-ci influencent la capacité d'une paroi à garder la chaleur à l'intérieur de l'habitation. Il s'agit de la résistance thermique qui s'exprime en « R ».

Pour protéger l'isolant sur la façade, l'enduit de finition doit être étanche au vent et imperméable à la pluie. Dans le cas d'une isolation en polystyrène expansé, le mur est fermé à la vapeur d'eau. Il faudra dès lors veiller à opter pour des finitions intérieures ayant les mêmes propriétés. L'isolation par l'extérieur est la méthode la plus connue et la plus valorisée dans la rénovation thermique des façades en Wallonie. Elle est d'ailleurs couramment employée car elle ne perturbe entre autres pas outre mesure le fonctionnement hygrothermique et la qualité des murs anciens (SPW, 2013). La pose continue permet de supprimer les ponts thermiques et de limiter les variations de températures au sein des parois. Cette technique est aussi avantageuse car elle permet de conserver l'inertie thermique du mur, un caractère important pour le confort intérieur des habitants.

Cependant, l'isolation par l'extérieur comporte plusieurs inconvénients. Une telle intervention implique un recouvrement provoquant une surépaisseur de la façade qui empiète parfois sur l'espace public (RW, 2006). Ce problème de débordement se remarque en particulier pour les maisons mitoyennes en bordure de route car cette surépaisseur dépasse souvent les limites du domaine privé, et la surface réservée aux piétons se voit alors réduite, ce qui peut gêner la circulation (VASSART, 2012). Les retours de baie doivent être recouverts d'isolant et les descentes d'eau et gouttières doivent être déplacées ou modifiées.

# PARTIE 03

## CONTROVERSE ET PISTES

*« L'approche superficielle des réglementations thermiques entrave la compréhension profonde des enjeux actuels de la rénovation énergétique. Ces normes imposent une isolation massive et une augmentation des technologies issues de la pétrochimie, des matériaux de faible pérennité et de l'obsolescence programmée, caractérisant ainsi une architecture de croissance sans nuance. »*

*(LEMPEREUR 1/10, 2016)*



iii25 Collage photographique d'un extrait de la rue Vue à Welkenraedt incluant des maisons ouvrières mitoyennes ayant subi des interventions de rénovation thermique de la façade (Réalisation personnelle, 2024).

### 3.1. Les effets réductionnistes de la performance énergétique

Les obligations visant à minimiser la consommation énergétique au travers de la PEB ne mettent pas tout le monde d'accord, certains critiquent en effet la simplification des enjeux du développement durable due à l'urgence de la crise écologique (Kalck 2016). L'approche économique aurait eu des effets réductionnistes sur la notion de développement durable (NEUWELS, 2015). Le développement durable se base en effet spécifiquement sur la technique, le social et l'économie, trois axes holistiques de recherche qui réduisent la portée critique sur le sujet (KALCK, 2016). Ce phénomène appelé la « carbonisation » du développement durable par Edwin Zaccai, induit une concentration des efforts sur la performance énergétique des bâtiments, avec la mise en place de certificats comme la PEB.

En limitant la réhabilitation ou la construction à des objectifs de performance thermique de l'enveloppe architecturale, on exclut d'emblée une multitude de solutions techniques, tant pour les nouvelles constructions que pour les bâtiments existants. Les normes actuelles, les avantages fiscaux et les subventions qui leur sont associés entravent le développement de diverses méthodes plus anciennes ou simplement moins conventionnelles par rapport aux techniques

constructives couramment employées. Pourtant, ces approches et techniques pourraient, elles aussi, réduire efficacement les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'énergie fossile.

L'approche superficielle des réglementations thermiques entrave la compréhension profonde des enjeux actuels de la rénovation énergétique. Ces normes imposent une isolation massive et une augmentation des technologies issues de la pétrochimie, des matériaux de faible pérennité et de l'obsolescence programmée, caractérisant ainsi une architecture de croissance sans nuance (LEMPEREUR 1/10, 2016). En mettant l'accent sur la performance thermique, il est suggéré que d'autres aspects importants, tels que les performances environnementales globales ou la qualité architecturale, peuvent être négligées. Ces aspects plus difficiles à mesurer sont de plus en plus souvent sacrifiés au profit de l'efficacité énergétique (KALK, 2016).

L'isolation par l'extérieur avec revêtement crépi des façades des maisons ouvrières mitoyennes questionne. En effet, cette méthode, presque imposée par les réglementations énergétiques actuelles, est problématique à plusieurs niveaux. Il paraît dès lors pertinent de développer une portée critique sur cette technique de rénovation énergétique qui est largement employée à Welkenraedt.

### 3.1.1. Le prétexte écologique

Les objectifs dans l'architecture ont de l'importance car ils orientent considérablement les choix concernant le devenir d'un bâtiment. Dans ce cas-ci, l'isolation par l'extérieur des maisons ouvrières aurait pour objectif premier de réduire la consommation énergétique des habitations afin de répondre à une urgence énergétique et non écologique.

Quelques études démontrent en effet que l'objectif de diminution de la consommation énergétique d'un bâtiment va à l'encontre des objectifs de réduction de l'impact environnemental global (NEUWELS, 2015). En effet, des choix d'isolation, comme l'isolation par l'extérieur en polystyrène expansé avec un enduit de finition en crépi, répondent exclusivement à certains enjeux et sur le court terme de performance énergétique. Or, nous savons aujourd'hui que les enjeux climatiques ne se limitent pas à la consommation énergétique des bâtiments mais ils prennent aussi en compte l'énergie grise et la durabilité des systèmes ayant pour objectif l'amélioration de la performance des parois mais également le confort au sein de l'habitation (STIERNON, 2023).

Le choix d'un matériau d'isolation thermique et de sa mise en œuvre a une influence non négligeable sur le bilan environnemental global de la rénovation. En effet, certaines méthodes entraînent une consommation importante des ressources, comme les matières premières, l'énergie et

l'eau. Ces mêmes méthodes émettent également une quantité importante de polluants atmosphériques dont des gaz à effet de serre, et cela en utilisant souvent des assemblages non réversibles et des matériaux peu ou pas circulaires qui sont difficilement valorisables à la fin de leur vie (STIERNON, 2023).

L'isolation répondant aux normes actuelles garantit une réduction des émissions GES pendant toute la période d'exploitation du bâtiment, cependant il n'existe pas de mesures visant à atteindre ce même objectif tout au long du cycle de vie des systèmes isolants (STIERNON, 2023). Certaines études admettent en effet que les matériaux génèrent une pollution particulière tout au long de leur vie. La fabrication, le transport, la mise en œuvre, la vie sur le bâtiment, la déconstruction, la mise en déchet et le recyclage éventuel sont chacune les étapes du matériau qui ont un grand potentiel de libération de particules fines. Le risque de dispersion de ces morceaux d'isolants est d'autant plus grand, que l'épaisseur est grande mais également qu'ils soient placés à l'extérieur du bâtiment (THEILE, 2015). Pourtant, la politique énergétique actuelle induit la nécessité d'isoler par l'extérieur, avec des matériaux performants et de plus en plus épais pour atteindre des performances élevées dans les bâtiments. Le potentiel d'aggravation de ce type de pollution s'avère dès lors d'autant plus.

Même si de prime à bord, ces deux objectifs vont de pair, il existe bel et bien une différence non négligeable

entre réduire les impacts environnementaux et réduire la consommation énergétique (Annexe 3). Le milieu du bâtiment, forcé par des impératifs « écologiques », propose alors exclusivement des solutions de résolution énergétique.

### **3.1.2. L'incompatibilité constructive**

L'isolation par l'extérieur crépi pose aussi question quant à sa durabilité et sa compatibilité avec les systèmes constructifs anciens. En effet, les bâtiments étaient pour la majorité construits avec des matériaux produits localement et adaptés aux conditions climatiques régionales. Des anciens modes constructifs comme les murs en briques pleines ont des comportements thermiques spécifiques et autorégulants qui risquent d'être bouleversés par l'intrusion d'un nouveau système aux propriétés radicalement différentes. Les méthodes constructives préindustrielles répondent même davantage aux préoccupations de l'ordre de la durabilité, de la performance et de la production en énergie grise que les nouvelles techniques.

### **3.1.3. La pression économique**

L'augmentation des coûts de l'énergie fossiles entraîne non seulement la dévalorisation des biens immobiliers qui sont thermiquement peu performant mais elle est également responsable de la hausse des charges pour les propriétaires, un problème qui s'apparente davantage à une question d'ordre économique qu'écologique.

La fluctuation des prix n'a pas pour effet de guider les propriétaires vers une gestion plus durable de leur consommation ou vers une approche anticipative des variations énergétiques sur le long terme. Des coûts cachés liés à l'impact sur l'environnement ne sont pas pris en compte par les consommateurs qui omettent les dommages environnementaux causés par l'extraction et la combustion des énergies fossiles (KALK, 2016). Les objectifs d'amélioration thermique des bâtiments suggèrent aux propriétaires de revoir leurs intentions en termes d'économie d'énergie. En effet, contrairement à une approche où l'on planifie et dimensionne les travaux de rénovation en fonction des économies d'énergie et des retours sur investissement qu'elles permettent, il est pertinent que les objectifs de performance thermique des bâtiments soient désormais définis en tenant compte des considérations financières sur le long terme (KALK, 2016).

## 3.2. La matière au coeur de la transition

Le choix de matériau fait dès lors partie des plus grands enjeux de la transition énergétique et écologique des territoires. La matière doit pouvoir retisser les liens avec une production locale, viable, respectueuse, frugale et raisonnée, enjeux qui dépassent largement la résolution énergétique pour développer une dynamique territoriale sociale et sociétale (BUCCOLO, 2022). Il s'agit de profiter des ressources locales et valoriser les savoir-faires d'une région pour développer une nouvelle dynamique économique et sociale. L'existence d'un lien entre l'impact des matériaux de rénovation et les économies carbone générées met en garde sur l'importance de trouver un équilibre. En effet, alors que la consommation en énergie commence doucement à diminuer, l'énergie grise quant à elle ne fait qu'augmenter. Plusieurs clés d'action sont par ailleurs identifiées pour parvenir à réaliser une rénovation bas carbone.



ill26 Photographie du chanvre à son état de plante (Marc Beaulieu, 2019).

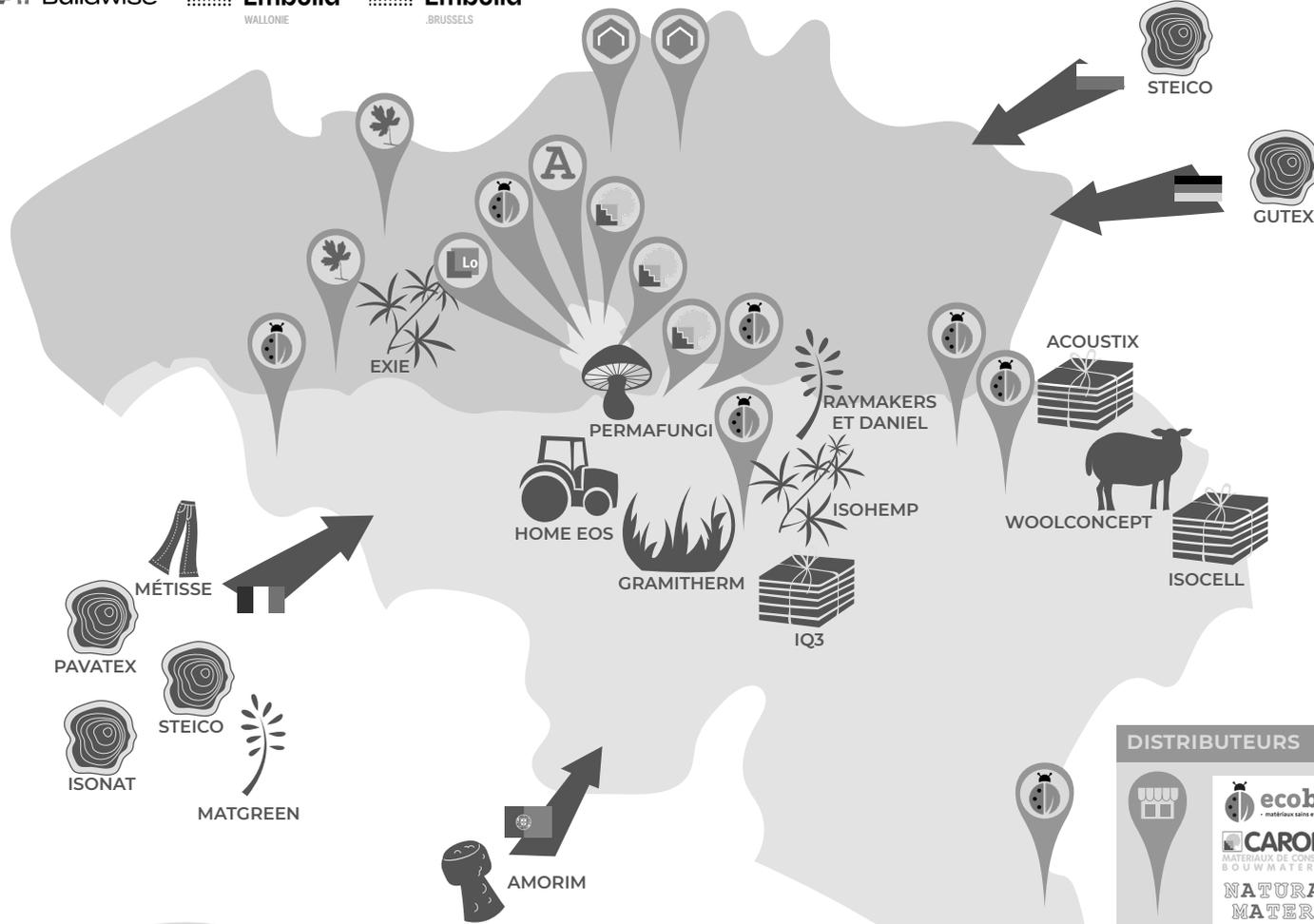
### 3.2.1. Le développement des filières locales

La réduction de l’empreinte environnementale des matériaux en construction peut se faire entre autres grâce à l’utilisation de matériaux biosourcés et géosourcés. Ces matériaux proviennent de matières premières renouvelables d’origine naturelle. Certains architectes ou maîtres d’œuvre font le choix d’aller dans ce sens pour la réalisation de leurs projets. Toutefois, le développement de réelles filières locales permettrait d’apporter des solutions davantage accessibles. Pour cela il s’agirait d’établir en premier lieu un état des lieux des filières régionales actuelles, ce qui n’est chose aisée, car les matériaux biosourcés ne font pas encore partie des circuits les plus développés en Wallonie. Une étude menée par Buildwise, Embuild Wallonie et Embuild Bruxelles fait apparaître un certain nombre de producteurs régionaux sur le territoire belge, ceux-ci sont cependant peu nombreux et certains matériaux sont importés de l’étranger comme la fibre de bois ou le liège. A Welkenraedt, ou dans les communes voisines, il n’existe à l’heure actuelle aucune filière locale dans le domaine des matériaux d’isolation. Les plus proches produisant de la cellulose et de la laine de mouton se trouvent à Liège, et dans la Communauté Germanophone, à Schoppen et Sourbrodt (BUILDWISE, 2023).

Les filières biosourcées ont du mal à s’imposer car d’une part certains matériaux sont encore importés, les coûts sont plus élevés que les isolants minéraux et issus de

la pétrochimie, et il n’existe pas encore suffisamment de main-d’œuvre expérimentée en la matière. Plusieurs pistes de solutions sont pourtant envisageables pour permettre à ce marché de se développer. Dans un premier temps, pour concurrencer le milieu de l’isolation, il s’agira d’accroître la capacité de production des industriels spécialisés, mais également de diversifier les produits selon les ressources des régions. Les procédés de fabrication se voulant relativement accessibles et simples, l’amplification de ceux-ci ne se confronterait à priori pas aux contraintes technologiques. Ensuite, les autorités publiques peuvent jouer un rôle dans la généralisation des matériaux biosourcés, en encourageant les projets des marchés publics à utiliser des matériaux biosourcés locaux (LEJEU, 2023). Les primes aux matériaux locaux et/ou biosourcés seraient peut-être plus pertinentes que les primes dédiées à la performance énergétique en rénovation.

La réduction de la consommation énergétique est une opportunité de remettre en valeur de nouvelles formes de production et donc d’économie, marquant son indépendance avec les ressources importées et favorisant le développement d’emplois locaux et durables.



# CARTOGRAPHIE des principaux producteurs et distributeurs d'isolants biosourcés sur le marché belge

Cette cartographie n'a pas vocation à être exhaustive. Les acteurs les plus spécialisés ont été privilégiés compte tenu des recherches et des rencontres réalisés lors de l'étude.

**DISTRIBUTEURS**

- ecobati - matériaux sains et écologiques
- CARODEC - MATERIAUX DE CONSTRUCTION BOUWMATERIALEN
- NATURA MATER
- Lochten & Germeau
- eurabo - natuurlijk!
- ecomat - los ecologisch bouwen en wonen

FLUX D'IMPORTATION EN PROVENANCE DU PAYS DE PRODUCTION INDIQUE

**PRODUCTEURS**

- FIBRE DE BOIS**
  - STEICO
  - pavatex
  - GUTEX
  - Isonat
- OUATE DE CELLULOSE**
  - IQ3 CELLULOSE
  - ACOUSTIX
  - ISOCELL
- CHANVRE**
  - ISOHEMP - NATURAL BUILDING
  - EXIE - experts in healthy houses
- LIÈGE**
  - AMORIM
- HERBE**
  - GRAMITHERM
- RÉSIDUS AGRICOLES**
  - HOME EOS ACOUSTIC
- PAILLE**
  - Matgreen - paille de riz
  - paille de céréales
- TEXTILE**
  - Mëtisse
- LAINE DE MOUTON**
  - woolconcept
- CHAMPIGNON**
  - PERMAFUNGI - Eat Your Insulation

\*Le drapeau sur la colonne «producteurs» indique le siège social de l'entreprise

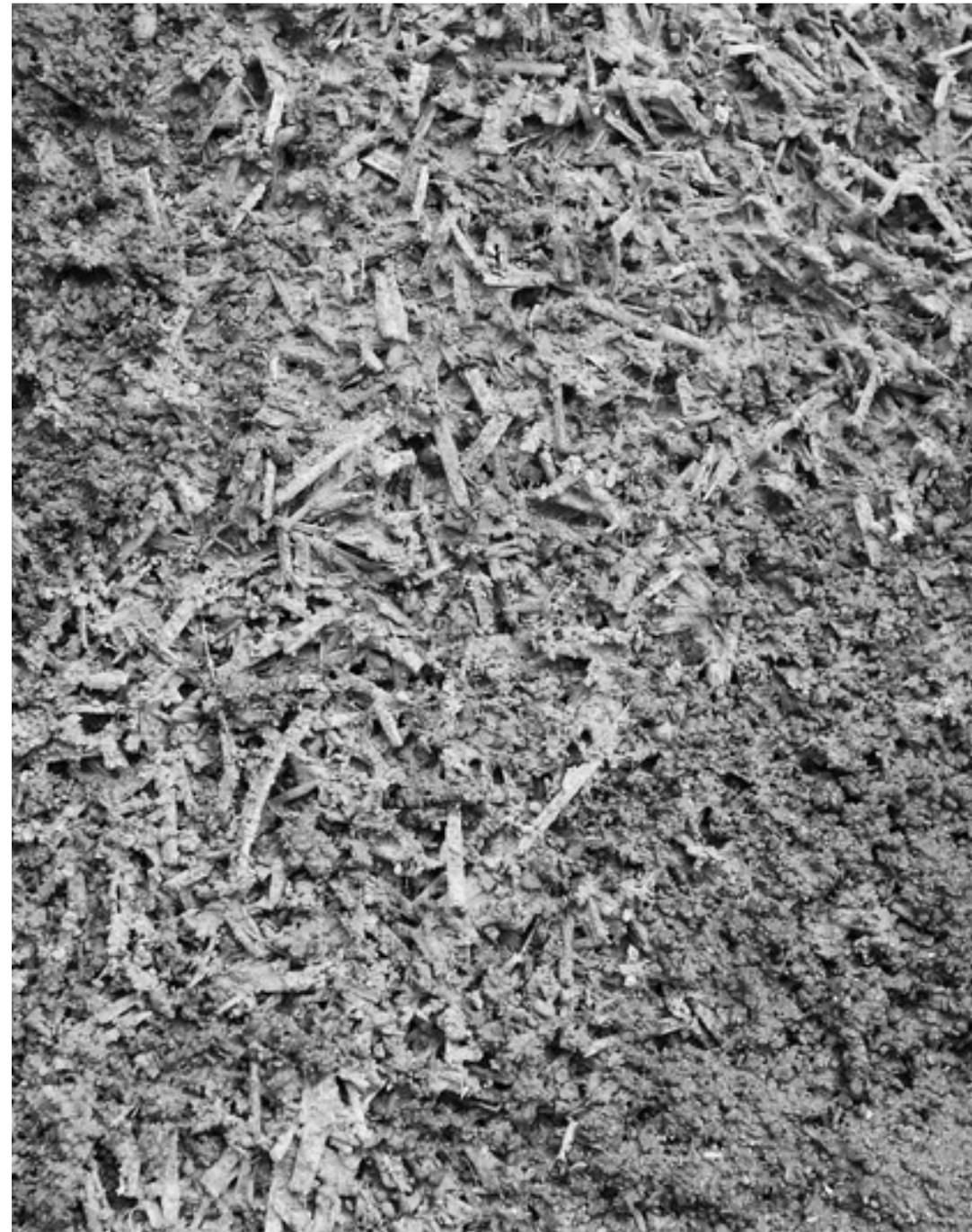
© Buildwise et Embuild, 2022-2023 · Conception graphique - Lara Pérez Duenas

### 3.2.2. Le chanvre, un matériau au grand potentiel

Dans cette optique, j'ai pu découvrir un matériau pouvant potentiellement répondre à ces enjeux. Il s'agit du chanvre, un matériau biosourcé qui commence à faire ses preuves dans le milieu de l'isolation de la construction. Ce matériau est intéressant sur plusieurs points, car il permet non seulement de répondre aux exigences énergétiques actuelles mais également aux impératifs écologiques et sociaux.

Le chanvre est une plante à fibre dont on extrait la tige pour concevoir de l'isolant. Les fibres sont ensuite séparées de la tige, qu'on appelle aussi chènevotte, pour être mélangées à un liant naturel afin de créer une matière légère et dense. Ce liant est composé d'eau et de chaux. Les propriétés isolantes du chanvre proviennent de sa structure cellulaire particulière qui permet d'emprisonner l'air dans les fibres.

Le processus de transformation de la matière première en isolant étant relativement simple, il ne demande qu'une faible quantité d'énergie lors de son changement d'état. L'isolation naturelle et biosourcée à base de chanvre existe sous plusieurs formes. En effet, en rénovation, on peut l'utiliser en blocs de chanvre, en panneaux ou alors projeté directement sur la paroi.



ill28 Photographie d'un isolant projeté composé de fibres de chanvre, d'eau et de chaux (Isohemp, date inconnue).

### *Performances thermiques*

- Permet une régulation naturelle de la température
- Permet une régulation hydrologique des parois

### *Confort et santé*

- Matériau organique non toxique
- Confort acoustique élevé

### *Environnement*

- Consommation basse en eau
- Consommation basse en azote
- Captage élevé de CO<sub>2</sub>
- Absence de pesticides
- Matière renouvelable
- Matière biodégradable

### *Coûts*

- Coûts de production plus élevé que des matériaux synthétiques traditionnels

### *Savoir-faire*

- Attention particulière aux ponts thermiques
- Technique projetée nécessite une formation



ill29 Murs en blocs de chanvre maçonnés à l'aide d'un mortier colle à base de chaux. Il s'agit du chantier de rénovation d'une fermette de monsieur Nelles (Réalisation personnelle, 2024).

# PARTIE 04

## CAS D'ETUDE

*«Nos sociétés se trouvent aujourd'hui en effet confrontées à un double problème, qui est tout autant celui de l'héritage de la révolution industrielle que celui des voies que nous avons commencé à emprunter pour le résoudre.»  
(LEMPEREUR 10/10, 2017).*

## 4.1. L'intérêt du cas d'étude

Les maisons mitoyennes de type ouvrières sont présentes en nombre sur le territoire belge, c'est pourquoi il paraît nécessaire de trouver des solutions concrètes et réalisables en adéquation avec les enjeux architecturaux actuels. Cette typologie de maison a la particularité d'être sérielle, une caractéristique dont on peut se servir pour agir à une plus grande échelle. En effet, les caractéristiques constructives communes permettent d'étudier une rénovation globale, ou du moins des ensembles. C'est entre autres pour cette raison qu'il m'a paru nécessaire d'analyser une maison « témoin » en détail afin qu'elle puisse à elle seule représenter un échantillon plus large de maisons ouvrières mitoyennes de Welkenraedt.

#### 4.1.1. La série

A l'échelle de la rue et du quartier, les maisons ouvrières mitoyennes se démarquent par leurs ressemblances et leur caractère sériel. Basées sur une trame régulière, ces habitats ont été construits pendant la révolution industrielle suivant des moyens, des méthodes et des formes identiques. La construction en série peut être une opportunité de mettre en réseau les savoirs et les moyens liés à leur rénovation. Des enjeux et des résolutions identifiées à l'échelle de la maison ne sont dès lors plus uniquement utiles au niveau individuel, mais ils sont des outils à l'échelle de l'urbain. Réhabiliter une maison permettrait de réhabiliter le tissu qui est lui-même composé d'un grand nombre de ce type d'habitation.

Si la généralisation des méthodes et des techniques peut permettre une amélioration massive et donc un gain de temps, d'énergie et de moyens, il ne faut pas pour autant se baser sur des standards figés détachés de la réalité de chaque habitant. Dès lors, la série doit être un outil de massification mais pas de standardisation. « Les maisons sont sérielles mais pas nous » sont d'ailleurs les mots énoncés par les habitants dans le cadre d'une étude faite sur le logement ouvrier à Pile, en France (BERNARD, 2015).

A Welkenraedt, on observe deux typologies de maisons ouvrières mitoyennes. Ces deux types possèdent quelques caractéristiques divergentes mais qui ne remettent pas sérieusement en cause le principe de la série. Le modèle « classique », représenté d'ailleurs par la maison étudiée dans ce travail, se base sur une trame de 3.50m développée sur un étage, avec des combles aménagés ou non. La deuxième typologie quant à elle est calquée sur une trame de 4.50m

développée sur un étage avec des combles aménagés ou non. Toutes les typologies comprennent des variations dimensionnelles minimales ou formelles (en toiture), et certaines maisons possèdent parfois un étage supplémentaire. Une particularité des maisons ouvrières mitoyennes est qu'elles ont été complétées pour la plupart d'annexes construites à des époques différentes. Les modes constructifs ainsi que les matériaux ne possèdent dès lors pas les mêmes caractéristiques ce qui complexifie la massification des résolutions d'intervention.

## 4.2. La maison témoin

Le bâtiment j'étudie est assez particulier à mes yeux car il s'agit de la maison de mes grands-parents. Cela va faire maintenant presque 50 ans qu'ils vivent dans cette maison, et près de 22 ans que je la connais. Portée par mon affect, c'est avec beaucoup de plaisir que j'ai tenté de représenter et comprendre un lieu que j'arpente depuis toujours.

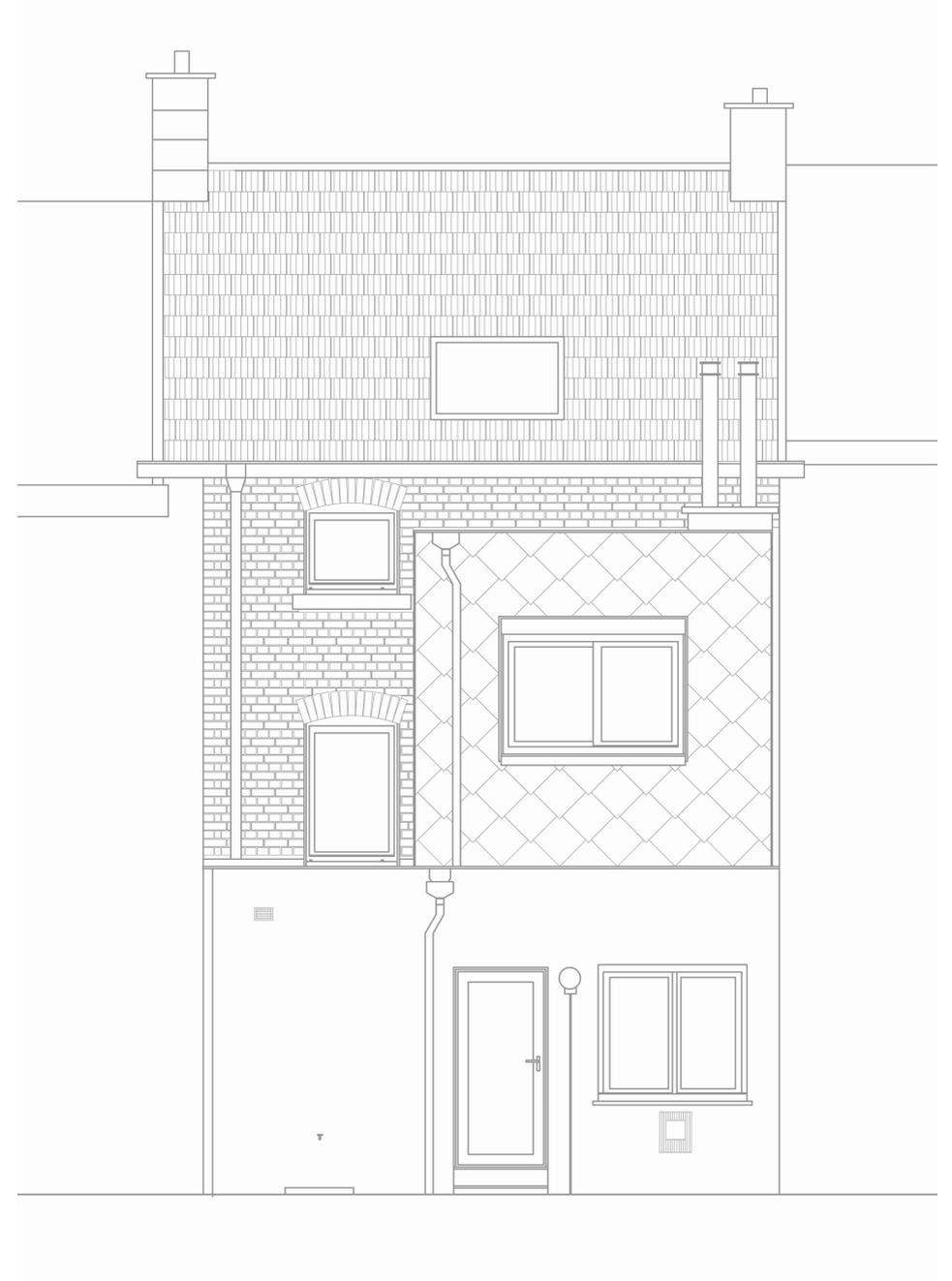
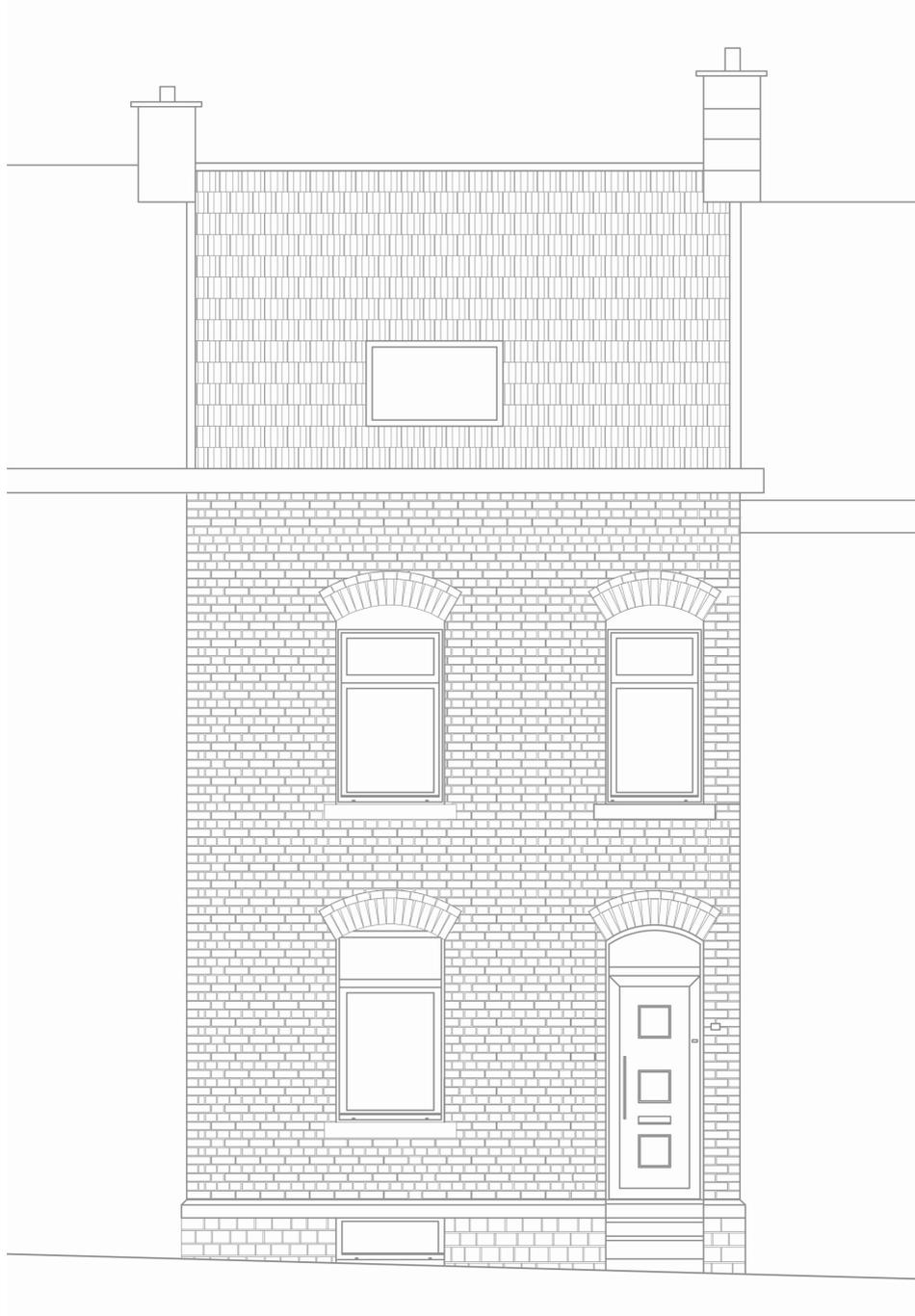


#### 4.2.1. La contextualisation

Avant de se plonger plus en détail sur les caractéristiques énergétiques et constructives du cas d'étude, il est important dans un premier temps de contextualiser celui-ci. La maison ouvrière mitoyenne étudiée se situe donc à Welkenraedt. Elle a été construite en 1911 et elle fait partie d'une enfilade de 23 maisons mitoyennes ouvrières implantées le long de la rue de Dison, une rue directement reliée à la place centrale de la commune. Cette rue a été construite en 1903 par l'administration communale en remplacement d'un sentier implanté dans les prairies (DELVOYE, 1980). Les maisons implantées dans la rue ont été construites entre autres pour les cheminots et les ouvriers et leurs familles travaillant dans les ateliers de réparation de trains à Welkenraedt. Aujourd'hui, on retrouve dans la commune aux alentours de 600 maisons de type « ouvrière mitoyenne en brique ». Les rues qui concentrent le plus ce type d'habitation sont les rues situées dans le centre et dans l'axe partant de la place de Welkenraedt, formant ainsi un schéma semblable à la forme de la grande ourse (voir illustration).



ill31 Carte du centre de Welkenraedt mettant en évidence l'ensemble des maisons ouvrières mitoyennes en brique. (Réalisation personnelle, 2023)



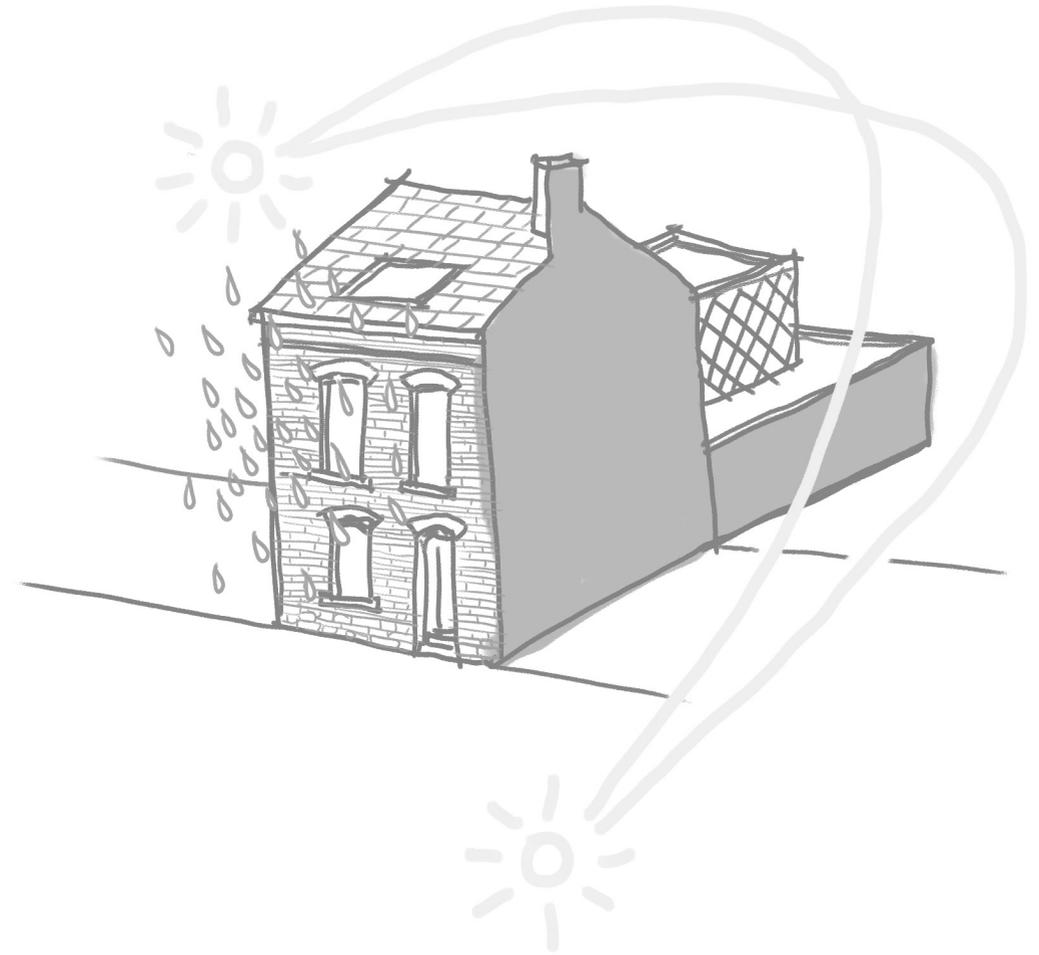
ill32 *Élévation de la façade avant orientée nord-ouest du cas d'étude (Réalisation personnelle, 2023).*

ill33 *Élévation de la façade arrière orientée sud-est du cas d'étude (Réalisation personnelle, 2023).*

#### 4.2.2. Le climat extérieur

Afin d'élaborer une stratégie pertinente de rénovation énergétique de la façade, il est important de considérer la situation et le contexte de l'habitation. Des données comme le type de sol, le ruissellement et la pente permettent parfois de comprendre certains phénomènes hygrothermiques dans les murs existants. Dans notre cas d'étude, l'eau ne s'écoule pas face à la façade grâce à l'inclinaison de la route. Ceci permet d'éviter toute accumulation d'eau aux pieds des murs que ce soit au niveau de la façade avant ou de la façade arrière.

En ce qui concerne l'implantation, la façade avant est orientée nord-ouest et la façade arrière est donc orientée sud-est. Dans le cas d'Uccle à Bruxelles, on remarque que l'ensoleillement est plus favorable au sud, ce qui permet un apport gratuit en chaleur et luminosité mais aussi un séchage naturel des murs extérieurs. L'orientation la plus défavorable pour la pluie est le sud-ouest car elle génère un taux d'humidification important et la chaleur latente empêche l'évaporation. La deuxième orientation qui peut s'avérer critique est le nord, car elle présente une lacune en terme d'ensoleillement direct ce qui rend les parois globalement froides. La pluie battante a en effet un impact très important sur le profil d'humidité du mur (UCL – Architecture et climat, 2011). Dans le cas d'étude, les façades des maisons ouvrières de la rue sont orientées entre le nord et l'ouest, cette orientation fait d'elles des parois critiques.



### 4.2.3. Le climat intérieur

Le climat intérieur des habitations influence lui aussi le comportement hygrothermique des parois. Dès lors, si la prise en compte de l'état du bâti existant est nécessaire c'est parce que toute modification de l'enveloppe, et en particulier par l'intérieur, aura pour conséquence une modification perceptible de l'ambiance intérieure. Ce changement est dû à la différence de climat entre l'environnement extérieur et intérieur qui provoque des transferts d'humidité et de chaleur à travers la paroi. Par exemple, après une isolation par l'intérieur, on pourrait même constater des différences entre les différentes pièces du bâtiment, car le climat intérieur est variable selon l'occupation des espaces. Des pièces humides, chaudes, sèches ou froides ne sont pas exposées aux mêmes risques et ne réagissent pas de la même façon à des changements hydrologiques, c'est pourquoi il existe des normes qui permettent de caractériser le climat selon un type d'activité. En effet, l'activité est souvent liée à une production d'humidité, à un niveau de ventilation, à un type de chauffage ou de conditionnement de l'air dans la zone. En Belgique, il existe quatre classes définies par la NIT 215 qui permettent de catégoriser les différentes pièces et leurs besoins (UCL – Architecture et climat, 2011).

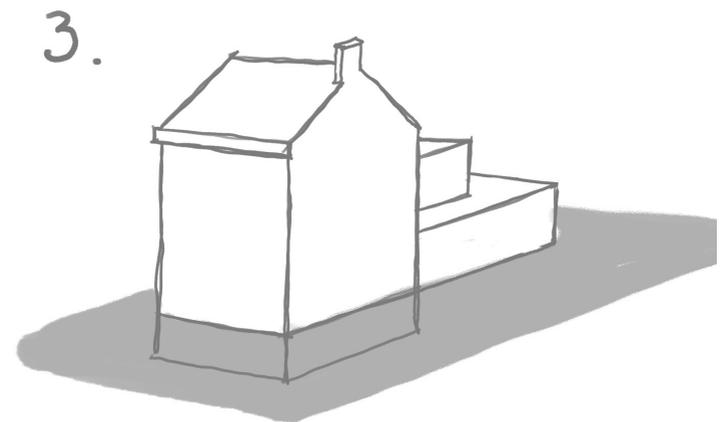
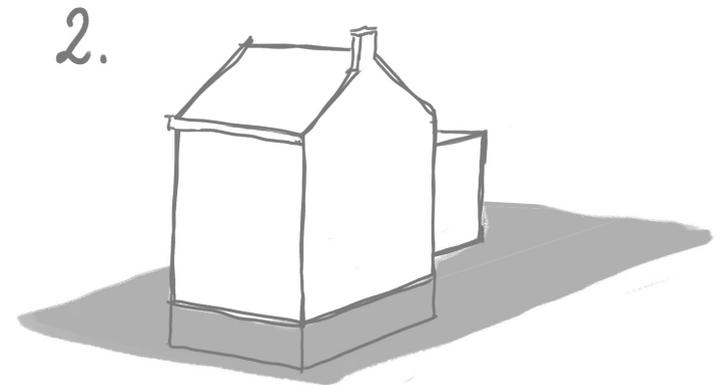
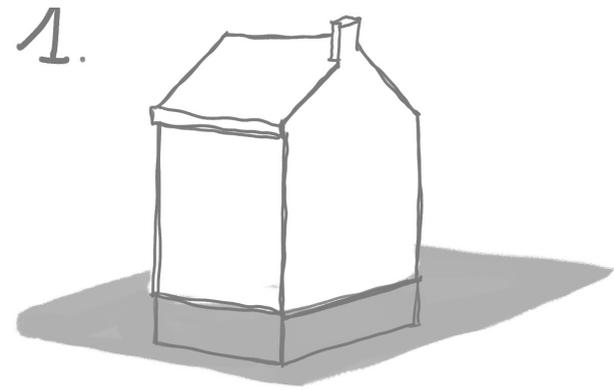
Dans le cas étudié, le climat intérieur global est considéré comme humide selon la norme EN 13788. Cette norme est utilisée par le guide ISOLIN développé par la Région

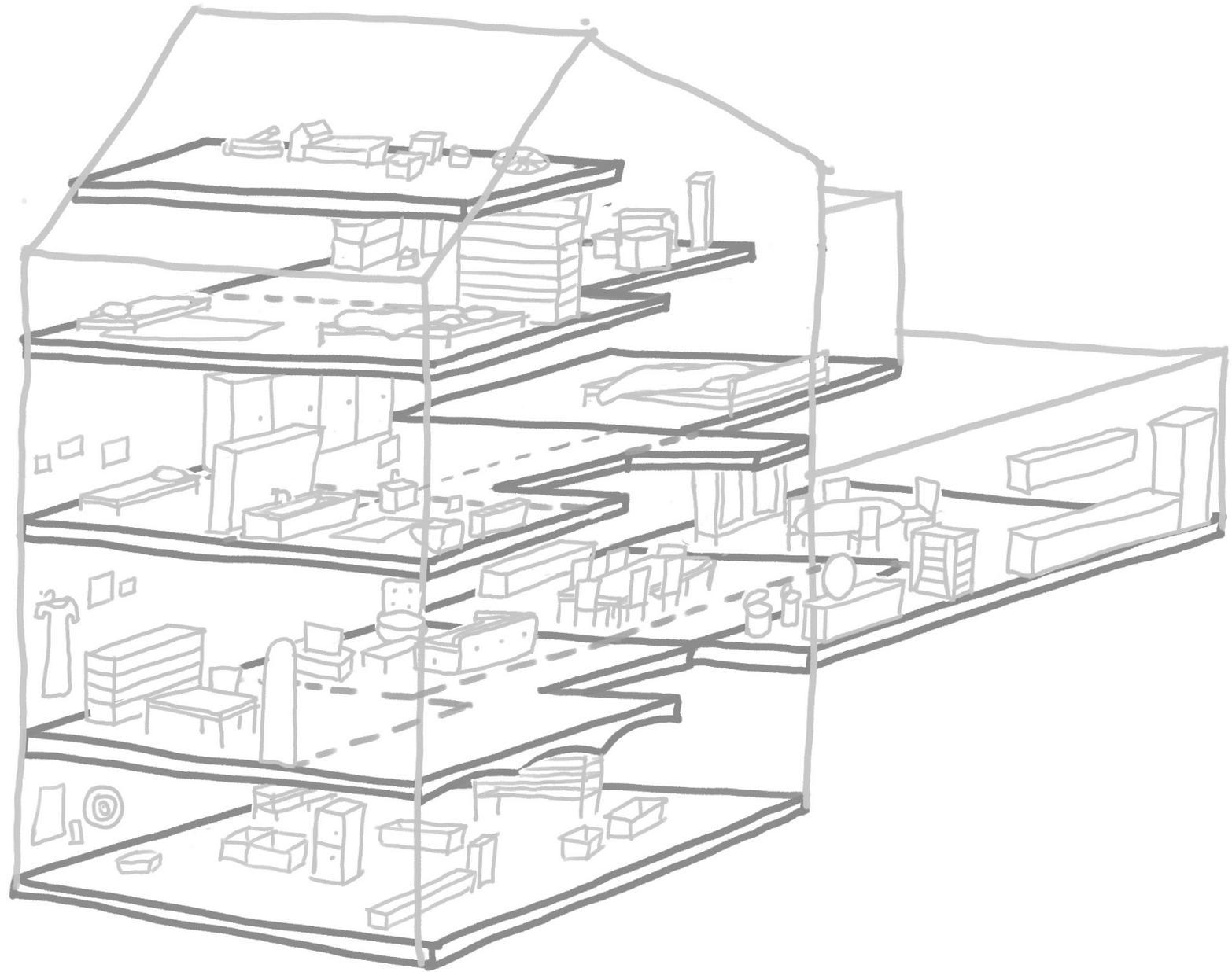
Wallonne en termes de rénovation thermique des murs pleins en brique. D'après la norme, nous pouvons considérer que les habitations de taille réduite avec une ventilation faible produisent une quantité d'humidité conforme à la classe CL3. Le niveau de température considéré à l'intérieur de l'habitation s'élève à 20°C.

#### 4.2.4. Le phasage et les occupations

La maison n°91 a été construite en plusieurs étapes. En premier lieu, le corps de la maison a été bâti en 1911, il s'agit de la maison en elle-même avec sa façade à rue. Cette partie se développe donc sur un étage, avec une cave et des combles aménagés. La cave sert aujourd'hui de garde manger et de stockage. Le rez-de-chaussée est occupé par un salon, un atelier de couture et un hall d'entrée et son escalier. Le premier étage contient une chambre, un espace dressing, une salle de bain et la cage d'escalier. Les combles sont pour une partie aménagés en chambre et pour l'autre en grenier de stockage. Dans un second temps, une annexe sur deux niveaux a été construite à l'arrière de la maison. Celle-ci est à l'heure actuelle occupée par une salle à manger au rez-de-chaussée et par une chambre parentale au premier étage. Enfin, on retrouve une deuxième annexe qui a été construite à la suite de la première. Ce deuxième agrandissement est attaché à la première annexe au rez-de-chaussée et contient une cuisine, une salle à manger, une pièce avec une toilette et une buanderie.

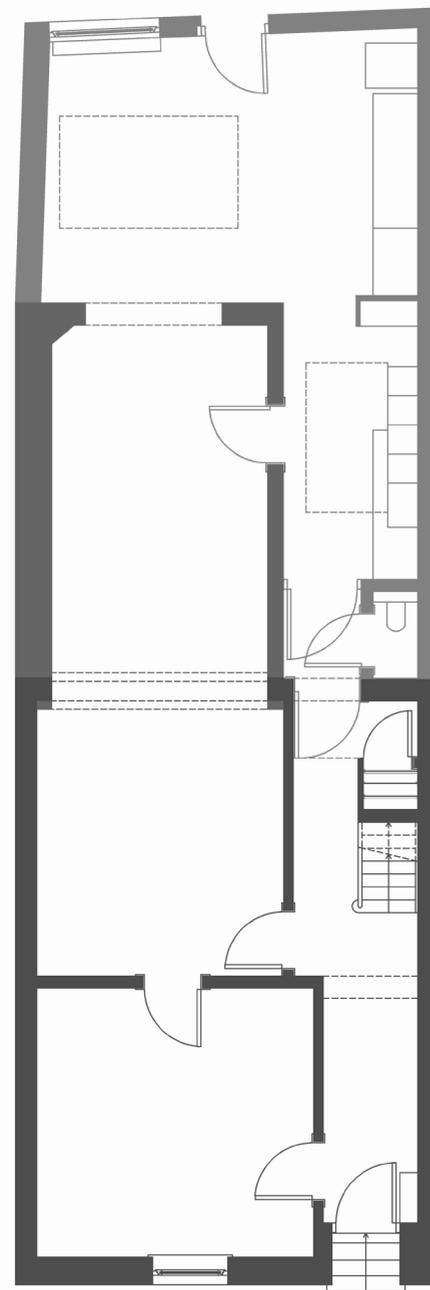
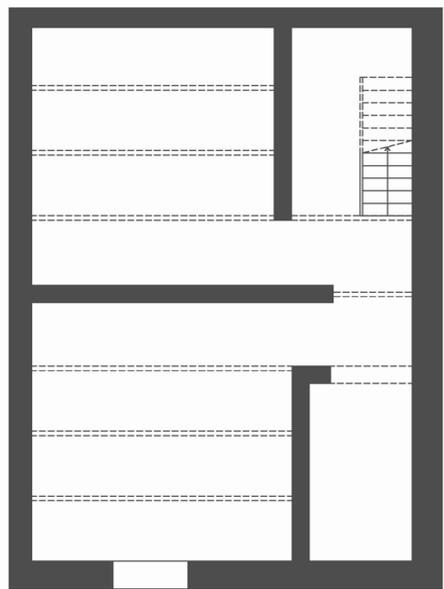
Malheureusement, aucune information renseignant l'année de construction n'a été trouvée mais nous savons cependant que les deux agrandissements ont été effectués entre 1911 et 1978, 1911 se référant à la date de construction du corps de maison et 1978 à la date d'achat du bâtiment.





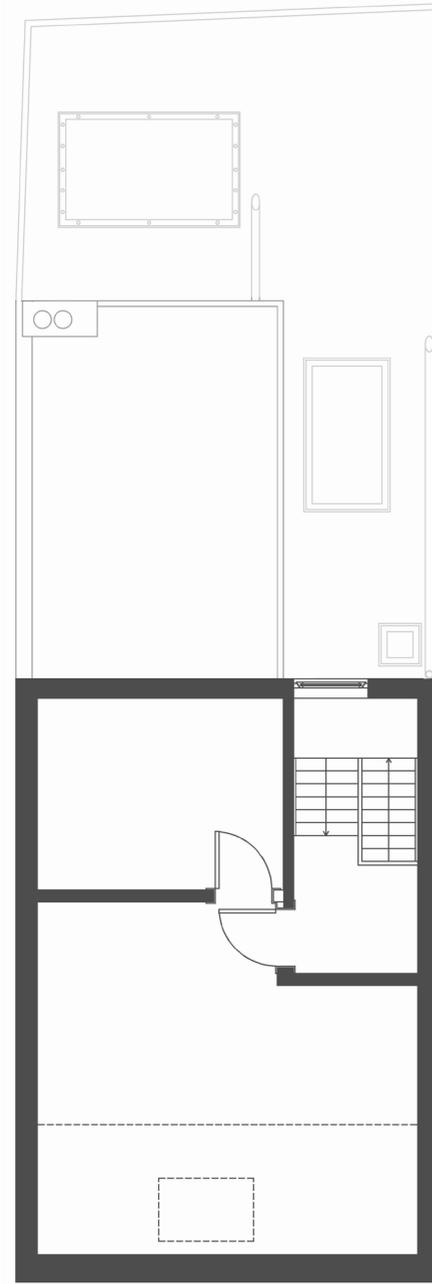
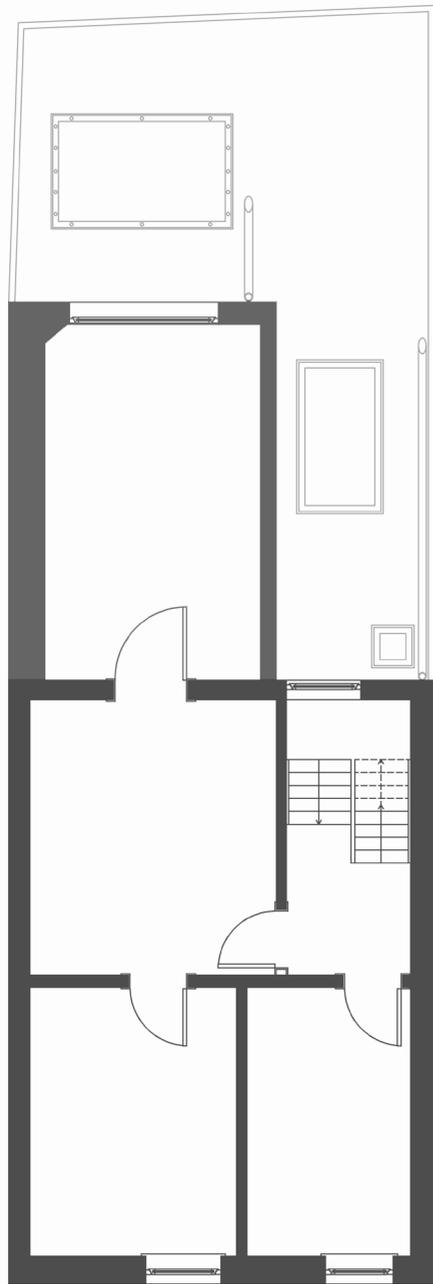
#### 4.2.5. Les caractéristiques typologiques et constructives

La maison ouvrière étudiée possède toutes les caractéristiques de la typologie développée dans le chapitre 2 de la première partie du travail, c'est pourquoi nous ne reviendrons pas en détail sur certains aspects au risque de réitérer des informations. Cependant, certains éléments doivent tout de même être spécifiés et précisés afin de mener une analyse plus fine de ce cas d'étude en vue de développer des alternatives pertinentes à la situation construite. Concernant la maison n°91, certaines suppositions constructives basées sur les conseils de ma promotrice et de monsieur Nelles, ont parfois été faites. De fait, il n'était pas toujours possible d'avoir accès aux détails de composition des parois en raison de l'enveloppe intérieure de la maison qui est hermétique.



ill37 Plan de la cave du cas d'étude (Réalisation personnelle, 2023).

ill38 Plan du rez-de-chaussée du cas d'étude (Réalisation personnelle, 2023).



ill39 Plan du premier étage du cas d'étude (Réalisation personnelle, 2023).

ill40 Plan du deuxième étage du cas d'étude (Réalisation personnelle, 2023).

### *Le corps de maison*

Les façades avant et arrière sont constituées d'une maçonnerie en briques pleines sans revêtement extérieur. Les façades ont une épaisseur de 37 cm, à l'exception du morceau de façade arrière situé dans la cage d'escalier qui fait, quant à lui, 25 cm d'épaisseur. Sur la face intérieure des façades, un enduit en plâtre recouvert de peinture ou de papier peint fait office de finition dans la plupart des pièces. Le mur de la salle de bain a été carrelé. Les parois porteuses intérieures font 26 cm d'épaisseur et sont, elles aussi, potentiellement en briques maçonnées. Les cloisons non porteuses seraient en bois et font 16 cm d'épaisseur. Les murs qui font la mitoyenneté sont à priori en brique et font approximativement 44 cm d'épaisseur.

Concernant les éléments horizontaux, on retrouve un plancher sur cave, deux planchers intermédiaires et un faux plafond dans les combles. Le plancher sur cave est caractérisé par une structure portante en voussettes. Cette structure est composée de poutrelles métalliques, de voutains maçonnés en brique, d'une chape en béton et d'un revêtement de finition en carrelages. L'hypothèse est que le système structurel des planchers intermédiaires se base sur une ossature en bois composée de solives porteuses incrustées dans les murs mitoyens porteurs. Les planchers font 18 cm d'épaisseur avec, pour

revêtement de sol, un plancher en bois utilisés dans le sens opposé de la portée. Les matériaux pour la dalle de sol ainsi que les fondations éventuelles ne sont pas connus. Cependant, il est fort probable qu'elles aient été réalisées en béton armé coulé sur place.

Grâce au grenier qui ne comprend aucun revêtement de finition intérieur, on peut apercevoir le système constructif de la toiture en fâite. Il s'agit d'une ossature bois avec deux pannes porteuses (210 X 130 mm) sur chaque versant et un chevronnage (550 X 650 mm) auxquels sont directement fixées les tuiles en béton.



ill41 Photographie du couloir au rez-de-chaussée dans le corps de maison (Réalisation personnelle, 2024).

ill42 Photographie de la cave côté rue au niveau -1 dans le corps de maison (Réalisation personnelle, 2024).



ill43 Photographie de l'atelier de couture au rez-de-chaussée dans le corps de maison (Réalisation personnelle, 2024).

ill44 Photographie de la salle de bain au premier étage côté rue dans le corps de maison (Réalisation personnelle, 2024).



ill45 Photographie du dressing au premier étage au centre dans le corps de maison (Réalisation personnelle, 2024).

ill46 Photographie de la chambre au deuxième étage côté nue dans le corps de maison (Réalisation personnelle, 2024).

## *Les annexes*

Les systèmes constructifs des annexes construites à posteriori, sont difficilement identifiables, car il n'est pas possible de démonter des éléments pour entrevoir la composition. Seulement, nous émettons l'hypothèse qu'il s'agit de murs en brique compte tenu de leurs périodes de construction (entre 1911 et 1978) et de leurs épaisseurs. Les murs extérieurs font en effet 25 cm dans la salle à manger et 23,5 cm dans la chambre parentale. Ces dimensions correspondent à l'épaisseur d'une double brique ainsi que d'un revêtement et d'une légère isolation pour le mur de la deuxième annexe. Les toitures plates des deux annexes se basent sur un système inconnu qui mesure environ 26 cm d'épaisseur. Nous ne connaissons pas la composition de la dalle de sol ni des fondations si elles existent, cependant elles ont sûrement été faites en béton armé coulé sur place.

Nous savons également que l'ensemble des menuiseries extérieures en bois d'origine de l'habitation ont été remplacées en 2012 par des châssis en PVC.





ill48 Photographie du salon à l'arrière et du living à l'avant au rez-de-chaussée dans le corps de maison et dans l'annexe.

ill49 Photographie de la buanderie au rez-de-chaussée dans la deuxième annexe (Réalisation personnelle, 2024).



ill50 Photographie de la salle à manger au rez-de-chaussée dans la deuxième annexe (Réalisation personnelle, 2024).  
 ill51 Photographie de la chambre parentale au premier étage dans la première annexe (Réalisation personnelle, 2024).

#### 4.2.6. Les techniques

La maison n'est pas équipée d'un système de ventilation mécanique. En effet, mes grands-parents ouvrent et ferment les fenêtres lorsqu'ils souhaitent aérer les pièces.

Le chauffage est décentralisé et est alimenté par du gaz. Les conduites de gaz ont cependant été coupées il y a des années aux étages car elles ne respectaient plus les normes actuelles. Seul le rez-de-chaussée est donc chauffé via des émetteurs de type radiateur et un poêle à gaz. La cheminée a été condamnée.

L'eau chaude sanitaire fonctionne sur un système de chaudière au gaz et la maison est branchée sur le réseau électrique communal.

## 4.3. Le diagnostic et les propositions de rénovation du cas d'étude

### 4.3.1. Les pathologies au niveau de l'enveloppe

Les façades exposées au vent et à la pluie battante sont susceptibles d'avoir une sensibilité accrue à l'humidité et aux remontées capillaires au sein des parois. Seulement, quand on observe la façade du cas d'étude, aucune trace d'humidité n'est détectée. Cela laisse sous-entendre qu'un équilibre hydrologique de la façade avant existe.

Nous relevons cependant la présence de pathologies visibles au niveau de la façade arrière. En effet, le crépi commence à se détériorer au niveau du pied du mur et plus particulièrement à proximité de la descente d'eau.

Il est également possible de retrouver des traces d'amiante dans la toiture ou dans les canalisations contenant les fluides et on peut parfois constater la présence importante de radon au niveau du sol dans certaines communes. Cependant la présence de ces substances reste toutefois à vérifier dans le cas d'étude.



ill53 Photographie de la détérioration du revêtement en crépi de la façade arrière de la deuxième annexe (Réalisation personnelle, 2024).

### 4.3.2. La performance énergétique de l'enveloppe

#### *Isolation*

Le système constructif des façades des maisons ouvrières comporte des lacunes en termes de performances énergétiques. La maison ouvrière étudiée a été construite avant 1984, dès lors, force est de constater que l'isolation y est inexistante. Dans ce cas-ci, la maison d'origine n'était donc pas isolée. Pour pallier certains inconforts, la maison a subi quelques transformations localisées. On retrouve en effet une isolation de 13 cm sous forme de matelas de laine de verre au niveau du plancher des combles. L'annexe construite en deuxième temps a également été légèrement isolée avec une couche de polystyrène extrudé de faible épaisseur lors de la pose du crépi sur la façade arrière.

#### *Bioclimatisme*

Les bâtiments ayant été implantés dans une stratégie purement fonctionnelle, les critères élémentaires de la conception bioclimatique n'ont pas été intégrés. L'orientation n'a dès lors que peu d'influence sur la consommation énergétique des habitations. Cependant, l'orientation de la maison n°91 est propice à un bon niveau de performance et de confort. La façade exposée au nord (avant) est relativement peu percée de baies, ce qui est favorable. La façade orientée sud (arrière) peut quant à elle bénéficier d'apports solaires.



ill54 Photographie de l'isolation en matelas de laine de roche du plancher sous les combles et de la paroi du grenier au deuxième étage du corps de maison (Réalisation personnelle, 2024).

### *Déperditions thermiques*

Une partie des déperditions se fait au niveau de la toiture. Cependant, celles-ci sont tout de même limitées par la présence d'un matelas isolant au niveau du faux plafond. Ensuite nous observons des pertes au niveau des murs extérieurs et des menuiseries. Les menuiseries ayant été changées il y a presque 12 ans, celles-ci ne répondent plus entièrement aux exigences à cause de la présence de ponts thermiques sur les pourtours, due à l'absence d'isolation. Ils sont malgré tout relativement bons si nous partons du principe que des châssis doivent se changer tous les 25-30 ans. Enfin, le plancher sur cave et l'étanchéité à l'air en général sont les derniers responsables des déperditions thermiques des maisons ouvrières mitoyennes. Dans le cas d'étude, les habitants notent que la cave est la pièce la plus confortable en termes de température et cela, pendant toutes les périodes de l'année, ce qui laisse sous-entendre une relativement bonne régulation de l'environnement de ce local. Cependant la typologie particulière des maisons étudiées induit une compacité non négligeable qui limite la quantité de surfaces déperditives (ENVIROBAT, 2016).

### *Inertie*

Le bâtiment possède aussi une bonne inertie thermique grâce aux murs et au plancher sur cave en brique. Les planchers intermédiaires en bois limitent les ponts thermiques et la cave permet de créer un espace tampon

entre les surfaces froides et les espaces chauffés. On constate cependant des problèmes de surchauffe dans la pièce sous la toiture ainsi que dans les deux annexes. La pièce la moins confortable est la chambre située au premier étage de la première annexe. Celle-ci relève des températures très basses en périodes froides et des températures très hautes en périodes chaudes, ce qui permet de déduire qu'elle a des lacunes en termes d'inertie et d'isolation.

### **Points faibles de la maison**

- Aucune isolation dans la façade avant
- Isolation faible ou inexistante dans les annexes
- Pas de chauffage aux étages
- Chauffage décentralisé au gaz
- Chambre inconfortable (annexe 1)
- Murs extérieurs peu étanches
- Problème de surchauffe dans le grenier
- Châssis en PVC
- Peu de lumière dans le salon et dans le séjour

### **Points forts de la maison**

- Isolation du faux plafond dans le grenier
- Isolation partielle de la toiture
- Bonne inertie des murs en brique
- Cave confortable
- Double vitrage

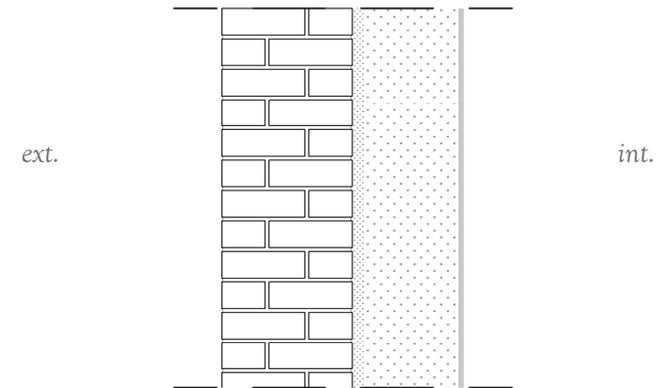
### 4.3.3. Les propositions d'interventions

Inspirées par l'étude réalisée sur les maisons minières au Pile, des hypothèses de stratégies ont été proposées sur le cas d'étude.

Dans notre cas, nous partirons du principe que l'habitation changera de propriétaire au moment de sa rénovation. Cette temporalité permet ainsi une plus grande liberté au niveau de l'intervention car elle facilite des travaux de plus grande ampleur que si les habitants vivaient toujours à l'intérieur. Ce scénario convient par ailleurs au cas étudié car mes grands-parents ne souhaitent pas investir dans une potentielle rénovation.

En premier lieu, il conviendra de proposer des solutions alternatives à l'isolation par l'extérieur de la façade avec des isolants issus de la pétrochimie ainsi que le revêtement crépi. L'alternative proposée est donc l'isolation par l'intérieur des murs pleins en brique. Nous parlerons par ailleurs de correction thermique plutôt que d'isolation. Le choix du matériau isolant pourra se faire sur base du développement de matériaux locaux. Cependant, il est suggéré ici de s'orienter vers les blocs de chaux-chanvre isolants qui possèdent des qualités intéressantes pour cette intervention.

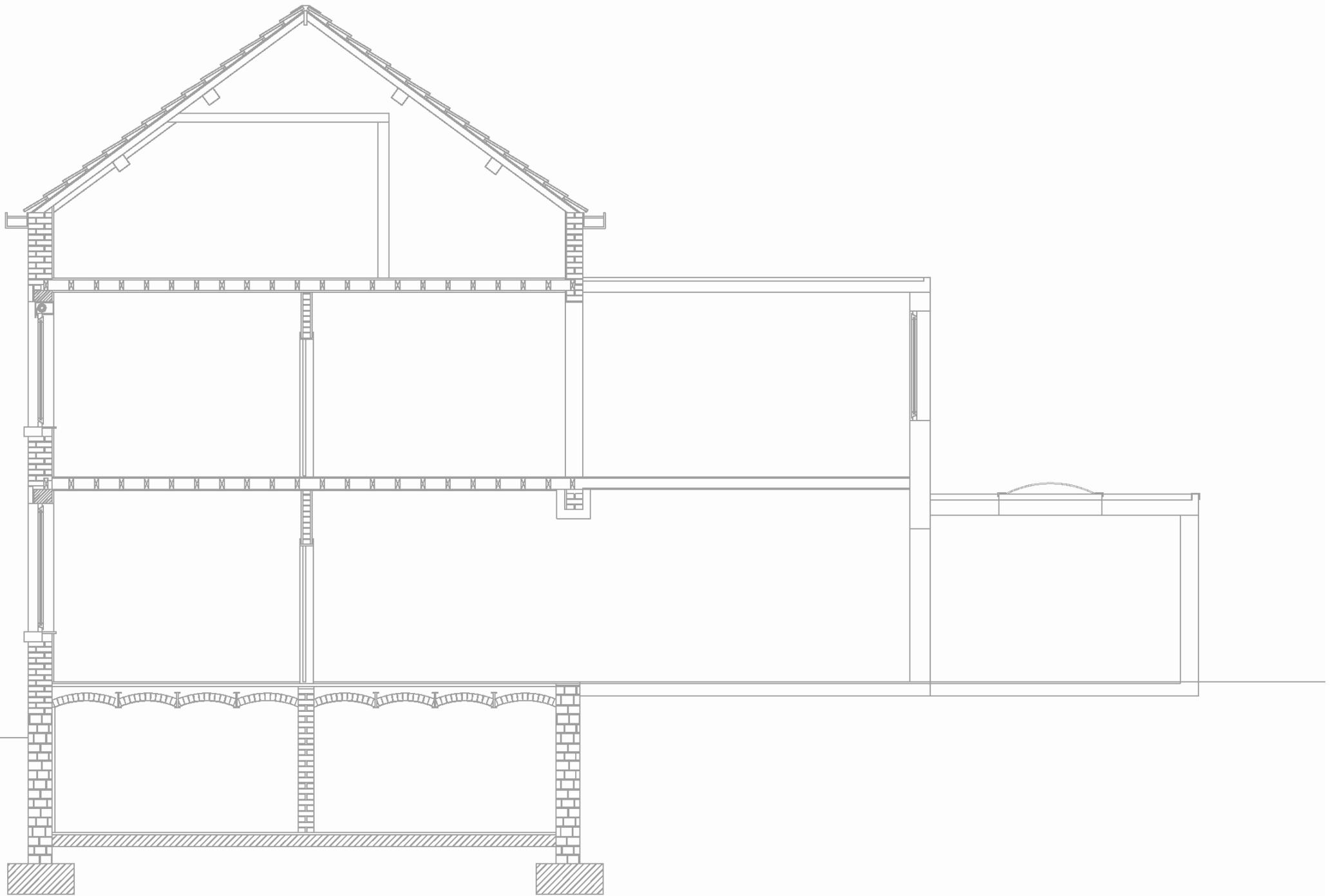
Dans un second temps, il pourrait être envisagé de rétablir le volume initial en déconstruisant les deux annexes à l'arrière de la maison. Les annexes comportent



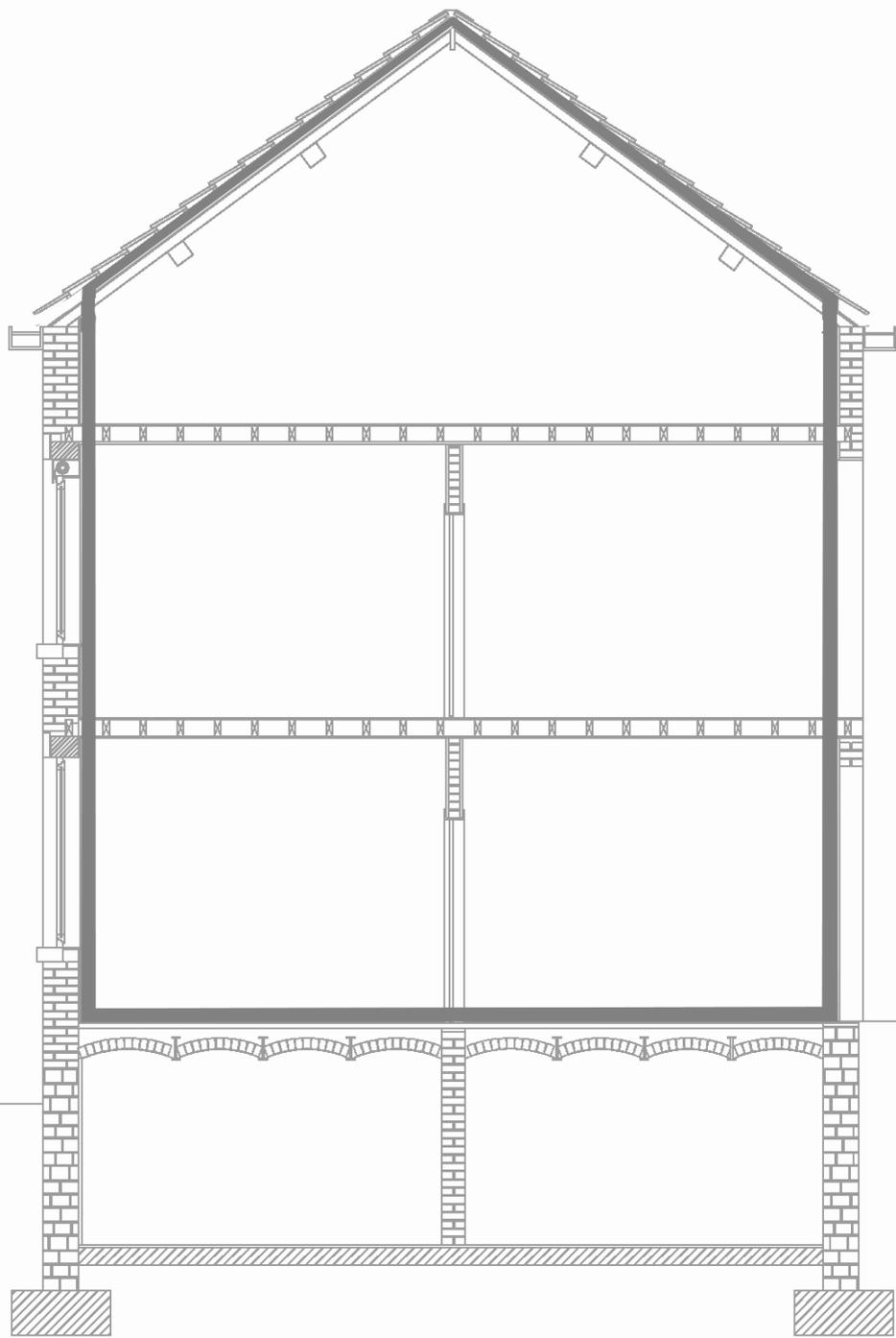
- Briques en terre cuite.	350 mm
- Fibres de chanvre en vrac.	30 mm
- Blocs de chanvre pleins.	250 mm
- Enduit argile.	15 mm

non seulement des lacunes en termes de confort, mais elles rendent l'intérieur de la maison très sombre. Le volume de la maison de base possède un grand nombre de qualités, autant énergétiques qu'organisationnelles, pouvant permettre une nouvelle appropriation en accord avec les futurs propriétaires et le contexte actuel s'il venait à être isolé. L'enveloppe chauffée n'inclut pas la cave car elle est déjà confortable durant toute l'année. La toiture est isolée par l'extérieur dans son entièreté afin qu'elle puisse servir en cas d'aménagement de l'espace sous les combles.

Une nouvelle forme d'annexe qualitative peut toutefois être ajoutée afin d'apporter l'espace nécessaire selon les besoins des occupants. Les parois intérieures n'étant pas porteuses, les plans peuvent être libérés pour créer des espaces plus lumineux et qualitatifs.



ill56 Coupe technique hypothétique du cas d'étude avant les interventions (Réalisation personnelle, 2024).



ill57 Coupe technique hypothétique du cas d'étude après les interventions (Réalisation personnelle, 2024).

# PARTIE 05

## IDENTITE CULTURELLE

« À rebours, en misant tout sur la résistance thermique et l'étanchéité à l'air de l'enveloppe bâtie, les politiques institutionnelles, sous la pression d'un volontarisme politique à courte vue, sont en train de transformer des opportunités en contraintes mortifères. Ce faisant, elles assument d'appauvrir fondamentalement la ville et l'architecture. Mais ce sacrifice ne serait-il pas effectivement salutaire, s'il permettait de limiter le réchauffement, la fonte des pôles et les cataclysmes annoncés de la montée des eaux ? Face à de telles menaces, une ou deux générations ne pourraient-elles pas s'asseoir sur les bienfaits et la beauté de l'architecture ? »  
(LEMPEREUR 1/10, 2021)

## 5.1. Trois composants de l'identité architecturale locale

La Wallonie est marquée par les temps forts de son histoire architecturale. La révolution industrielle fait partie des périodes les plus influentes à ce niveau. Des nouvelles formes de bâtiments mais également d'habitat ont vu le jour, transformant ainsi le paysage de nos régions. Les maisons ouvrières mitoyennes en brique font depuis cette période partie du patrimoine bâti et caractéristique de la Wallonie et plus précisément de Welkenraedt. A l'heure où les préoccupations écologiques prennent de l'ampleur, les propriétaires de ces maisons font des choix pour le devenir de leurs habitations selon leurs besoins, leurs intérêts, leurs sensibilités ou encore leurs priorités. Des aspects considérés comme « secondaires » comme l'esthétisme ou l'identité architecturale passent alors souvent à la trappe pour des raisons plus pragmatiques et tangibles.

L'isolation par l'extérieur a la particularité de recouvrir complètement la façade originale. Les maisons ouvrières composées essentiellement de briques, voient alors leurs caractéristiques disparaître au profit d'une nouvelle peau radicalement différente. L'héritage singulier d'un passé industriel se voit petit à petit disparaître...

### 5.1.1. La brique

L'histoire montre que les styles architecturaux naissent purement des raisons sociales et techniques. On peut dire que c'est le cas de l'architecture belge qui s'est largement développée non pas autour d'un style en particulier mais bien autour d'un même matériau, matériau répandu qui est aujourd'hui la marque de fabrique, l'identité des paysages bâtis belges. Ce matériau est issu de la terre même du pays, l'argile.

La brique belge remonte à plusieurs siècles d'évolution et est étroitement liée à l'histoire de la construction dans nos régions. En Belgique, on retrouve les premières traces de ce matériau de construction à l'époque romaine. Mais c'est au Moyen Âge que la brique s'est généralisée et qu'elle a pris une place importante dans la construction d'édifices prestigieux comme les églises ou les châteaux (DE VISSCHER, 2022). L'utilisation de la brique à la place de la pierre s'explique en grande partie par la disponibilité locale de l'argile. Cette matière première se trouve en effet en quantité dans les sols de nos régions.

Sa conception a également évolué au cours du temps. Chaque pavé de terre était auparavant façonné à la main, ce qui lui donnait un aspect unique irrégulier. Par la suite, l'apparition du moule a uniformisé la forme des briques qui sont devenues de plus en plus homogènes. La révolution industrielle est la source de la production massive des briques de construction. Les avancées



technologiques propres à cette période ont permis non seulement d'accélérer la cadence, mais aussi de réduire les coûts de production (DE VISSCHER, 2022). La demande en logements et en infrastructures créée par la croissance économique rapide de la Belgique provoque tout à coup la construction massive de nouveaux bâtiments et donc un besoin accru en matière première. La brique de construction est alors fabriquée en masse afin de répondre à la demande, en particulier pour les bâtiments résidentiels.

La brique, à l'origine appréciée pour ses facultés porteuses, prend petit à petit un autre rôle au sein de la construction. L'architecture en brique flamande témoigne d'ailleurs du changement de méthode. Les architectes partent alors du constat que la brique au-delà d'être structurelle, peut également développer l'esthétique des bâtiments. Les architectes utilisent alors les pavés d'argile en façade de manière plus diversifiée. Les appareillages, les formes, les couleurs, les positions ou encore les textures des briques sont choisies dans l'unique but d'ornementer la façade. Ces mises en œuvre particulières sont devenues les signes distinctifs de l'architecture belge.

D'un point de vue plus technique, la brique, au-delà d'être issue de l'extraction des ressources locales, possède des qualités compatibles avec le climat de nos régions. Grâce à sa haute résistance aux intempéries, elles ont la capacité de durer dans le temps, une caractéristique qui convient bien au climat humide belge.

Au fil des époques, l'utilisation de la brique est devenue une tradition ancrée dans la culture belge. La présence de ce matériau marque profondément le paysage rural et urbain et il est le symbole d'une pérennité et d'une identité forte de l'architecture belge. Pourtant, ce matériau ne fait plus autant l'objet d'une fierté nationale comme il pouvait l'être à l'époque. Au fil du temps, il est réduit à sa fonction de « parement » qui la rend vulnérable et surtout remplaçable. Notre époque empreint d'une grande pression écologique et économique se défait dès lors petit à petit des traditions.

### 5.1.2. L'industrie

Le logement ouvrier est un élément constitutif des communes belges et est le résultat d'une politique populaire basée sur la propriété (FILLIEUX, 2001). Il est l'héritage le plus perceptible de l'impact de l'industrialisation sur l'organisation sociale et sur la population en général (BERGERON, 2001). La main d'œuvre étant déterminante pour le bon fonctionnement des usines, le logement s'avère être un enjeu de taille pour l'essor des activités économiques. Offrir une stabilité aux ouvriers est alors un investissement rentable pour les industries. Symboles de l'exploitation industrielle, les maisons ouvrières font partie d'une histoire plus globale incluant la Wallonie et, à plus grande échelle, l'Europe du Nord. En effet, comme nous l'avons développé précédemment, cette région géographique, avec la Grande-Bretagne, a été le berceau de la révolution industrielle sur le continent. Et même elle s'est hissée au rang de deuxième région la plus industrialisée au monde à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle. La Wallonie a connu un essor économique très important, qui a marqué profondément celle-ci tant architecturalement que socialement.

Malgré l'importance de l'impact de cette période sur le paysage et sur la population, certains sites industriels ont été détruits petit à petit à partir des années 1970, après le déclin de presque toutes les usines. Seuls quelques particuliers ont alerté les autorités ou se sont engagés personnellement pour empêcher la perte d'un

patrimoine empreint d'une histoire locale. Par la suite, et jusqu'à la fin des années 1990, des programmes de sensibilisation ainsi que des Fonds structurels européens FEDER, soutenus par les politiques, ont été engagés pour la préservation de certains sites industriels wallons. Seulement, à partir des années 1970-1980, entre autres en raison de crises diverses, l'engagement autour de la conservation du patrimoine industriel s'est atténué au profit d'une vision tournée vers la « table rase » (PATRIMOINE INDUSTRIEL WALLONIE-BRUXELLES, 2019). Depuis les années 90, outre le motif budgétaire, la Commission nationale de la protection du patrimoine explique que le peu de monuments classés était lié au manque d'intérêt et à l'ignorance du grand public pour la protection patrimoniale (DE CLIPPELE, 2020). Pourtant, la préservation des ensembles de maisons ouvrières est importante car elles sont les témoins de l'histoire de l'industrialisation dans nos régions et de l'organisation sociale qui en découle (BERGERON, 2001).

D'après la chercheuse belge Marie-Sophie de Clippele, spécialisée dans la dimension collective du patrimoine culturel, la Belgique additionne les retards à l'échelle européenne en termes de gestion patrimoniale. Ce manque de considération pourrait s'expliquer, entre autres, par les difficultés éprouvées à construire une identité culturelle nationale.

### 5.1.3. La façade

Dans l'histoire de l'architecture, la façade a toujours eu une place particulière. Entre revendication personnelle et cohérence de l'espace public, la façade maintient une position délicate. Elle se tient en effet comme une interface entre deux mondes bien différents ; l'espace privé et l'espace public. Avant toute chose, la façade est considérée comme l'image qui exprime ou cache l'intériorité du bâtiment. Il existe toutefois plusieurs types de façades qui n'ont pas exactement le même statut. Les façades arrières ou latérales sont traitées plus économiquement et fonctionnellement. Les façades avant, quant à elles, représentent à elles seules le symbole fort de la construction, mais surtout, elles sont le visage des occupants (STEINMETZ, 2005). Le milieu dans le lequel se situe la façade exerce en effet une grande influence sur celle-ci. A la différence des maisons urbaines, les façades rurales sont touchées par des phénomènes d'appropriation poussés qui modifient les ensembles architecturaux. Les habitants disposent à leur guise de leurs propriétés et n'hésitent donc pas à entreprendre des aménagements visibles depuis la rue. Par exemple, les jardins avant des maisons en retrait sont souvent décorés purement et simplement par divers objets personnels, des ornements qui métamorphosent les avants de maisons et transforment l'unité et l'image des quartiers. De nombreux guides de recommandations urbanistiques sont mis en place par les communes pour temporer ces pratiques. L'idée des

villages homogènes est depuis longtemps abandonnée par certains services d'urbanisme, d'autant plus que le système politique tel que présent dans les milieux ruraux ou semi-ruraux s'oppose la plupart du temps aux conflits avec les citoyens. Autrement dit, les élus chargés de faire respecter les réglementations évitent de se mettre à dos la population pour des motifs difficilement objectivables (STEINMETZ, 2005).

En ce qui concerne l'architecture plus urbaine, comme les maisons ouvrières étudiées, la décoration apparaît non pas au travers des habitants, mais au travers du style architectural en vigueur à l'époque. L'ornementation se dégage principalement des principes et des éléments architecturaux comme la forme des fenêtres, les trames ou encore les matériaux. Ces façades se différencient légèrement les unes des autres afin d'éviter la répétition stricte mais sans pour autant se détacher fondamentalement d'un style commun. Les ensembles de maisons ouvrières peuvent servir d'exemple. Les façades présentent chacune une typologie, une composition ainsi que des matériaux relativement semblables. Issues d'un même style architectural, les façades s'harmonisent dans un ensemble cohérent. Pourtant, elles ne sont pas radicalement identiques. Elles trouvent en effet leur singularité dans les variations.

## 5.2. La gestion de l'héritage industriel en Wallonie

Contre la dégradation de l'urbanisme et du patrimoine, les autorités ont mis en place des mesures de protection. Celle-ci va au-delà de la propriété individuelle car elle considère que la façade appartient également à communauté. Cependant, l'intérêt est porté en particulier sur les bâtiments jugés comme ayant un attrait esthétique et/ou historique évident. La protection ne concerne dès lors pas l'ensemble du parc bâti du moment où ils ne font pas partie officiellement des constructions, morceaux de construction et paysage classés. Pourtant, la modification des façades nécessite l'avis de l'urbanisme communal à partir du moment où l'aspect extérieur est modifié par le projet. Les maîtres d'ouvrage sont tenus de contacter les administrations pour les renseigner sur la nature des travaux pour ensuite espérer l'accord pour ces travaux. Des réglementations paraissant objectives et se souciant de la bonne entente du voisinage ne font que rarement l'objet de contestations. Les règles quant à l'esthétique des façades ne mettent pourtant pas tout le monde d'accord. Malgré ces dissonances, l'avis des administrations se base sur des guides de bonne pratique et sur des goûts et intérêts personnels. Ces avis subjectifs ont un pouvoir de décision important sur le devenir du paysage bâti d'une commune.

*« Au fond, la cohérence est ce qui unifie un ensemble d'objets et il faut bien reconnaître que cette unité ressemble bien souvent à de l'uniformité. Au nom de la cohérence on généralise un principe constructif, une couleur, un matériau, certains arbres et arbustes en l'étendant à l'ensemble de l'espace public qui risque alors de devenir caricatural, comme un acteur qui « sur-joue » son rôle » (STEINMETZ, 2005).*

### 5.2.1. Les réalités locales

A plus forte raison, au travers de cette étude sur la transformation des façades ouvrières dans une région marquée par l'industrialisation, j'ai observé que les communes n'étaient pas toutes égales devant cette question. Les maisons isolées par l'extérieur ne sont pas aussi présentes dans un village que dans un autre.

A titre d'exemple, nous pouvons faire le parallèle entre les trois communes proches et leurs gestions des façades dans leurs centres respectifs. A Aubel, village voisin de Welkenraedt d'environ 11km, des réglementations visant à conserver une certaine uniformité sont mises en place par la commune. Dans certaines zones, comme le centre du village, certains matériaux, comme le crépi, sont interdits pour des raisons de préservation et d'esthétique. L'urbanisme de Limbourg, village voisin d'environ 9km, n'interdit pas formellement l'emploi de ce revêtement, mais affirme y être défavorable et décourage ce type d'intervention au sein de son village. A Welkenraedt, nous observons depuis des années l'apparition progressive de façades recouvertes par de l'enduit. L'administration n'émet que très peu d'avis contraires à de telles pratiques. L'urbanisme de la Région Wallonne car même si les principes diffèrent beaucoup au sein de ce territoire, ils diffèrent d'autant plus de pays à l'autre et même entre les régions.

Ces prises de position se limitent souvent aux avis exclusifs des élus et des gestionnaires du département de l'urbanisme des communes. Ces avis découlent en théorie des guides émis par la Région Wallonne, mais ils dépendent également de la sensibilité des acteurs locaux et de leurs intérêts. L'exercice solitaire et personnalisé du pouvoir à l'échelle des communes pourrait être critiqué car les méthodes et les principes directeurs varient selon les personnes en charge. Cette instabilité provoque souvent l'incompréhension et l'accroissement du sentiment arbitraire de la gestion du patrimoine construit (STEINMETZ, 2005). Dans une société où la négociation fait partie des mœurs, le fait que les goûts privés soient confondus avec le bien public est de plus en plus questionnable. La façade représente un enjeu important en tant qu'interface entre le public et le privé. Dès lors, la revendication de la liberté individuelle au travers de la façade pose souvent question dans le sens où pour certain, cette liberté nuit à la cohérence du paysage. A priori, cette cohérence s'apparente pourtant à une certaine manière d'imaginer le territoire et relève donc plutôt des sensations purement subjectives et esthétiques.

Paradoxalement, ce sont ces ensembles qui plaisent la plupart du temps, des lieux où l'on apprécie la valeur de la composition homogène car elle représente une forme de tradition, de sincérité et d'expression de la richesse d'un environnement fort et singulier.

### 5.2.2. La barrière de la propriété

La politique de protection a du mal à s'imposer pour le bâti privé, mais elle propose tout de même dans certains cas des solutions pour pallier la barrière de la propriété. A titre d'exemple, nous pouvons considérer le cas des maisons présentes sur la Grand-place de Bruxelles. La ville a en effet décidé de conclure un arrangement conventionnel avec les propriétaires des façades afin qu'elles puissent être rénovées et protégées. En échange, Bruxelles s'engage à offrir une servitude de minimum 30 ans et les frais de restauration et d'entretien (DRAYE, 1993). Cependant, cela fait partie des rares cas où la collaboration entre public et privé a porté ses fruits. Les pouvoirs publics belges éprouvent en effet des difficultés à heurter le droit de propriété et à bousculer les administrations provinciales et locales. Ces élans de protection sont dirigés à l'initiative des communes/villes en dehors des législations patrimoniales. Et ces politiques dépendent de la bonne volonté des propriétaires qui sont à même de refuser toute action visant à intervenir sur leurs biens.

### 5.2.3. Le manque d'ambition de la Wallonie et de la commune de Welkenraedt

Selon l'article rédigé par des membres de l'Ordre des Architectes, la Wallonie manque d'ambition architecturale. Les architectes des régions rencontrent des difficultés à gagner la confiance des autorités politiques et des administrations publiques pour lesquelles ils doivent répondre à des attentes urbanistiques et architecturales prédéfinies. La complexité légale et réglementaire alourdit le travail des architectes qui s'appauvrît de plus en plus selon les auteurs, un constat qui freine le développement de la Wallonie et qui omet les intérêts des citoyens. Les autorités en charge de l'analyse des dossiers déposés sont pour la plupart opposés aux propositions s'écartant des cadres. Les réglementations nombreuses et complexes, la peur des recours ainsi que la peur de la réaction des citoyens empêchent le développement de projet ambitieux en phase avec les enjeux actuels. Les normes législatives et réglementaires sont aujourd'hui les armes des politiques pour faire valoir des idées, seulement elles sont indigestes et propices aux interprétations des différents acteurs, ce qui les rend alors inefficaces (MEILLEUR, 2022).

Cette intervention répond également directement à des enjeux environnementaux globaux qui font l'objet d'études à l'échelle nationale, européenne voire mondiale. Les autorités locales compétentes, doivent répondre aux enjeux à l'échelle locale tout en se positionnant

dans de grandes lignes directrices développées à une échelle plus grande et plus ambitieuse. Et c'est grâce à cette compréhension générale que les autorités peuvent étoffer leurs plans d'actions, aujourd'hui encore trop mono orientés. En effet, les enjeux économiques et environnementaux ne sont pas les seuls impératifs mais doivent servir à l'élaboration de stratégies inspirantes à travers toutes les échelles, du paysage jusqu'aux détails architecturaux.

La commune de Welkenraedt faisant partie de l'arrondissement de Verviers ne possède pas à l'heure actuelle d'outil de développement territorial. En effet, en Belgique, les arrondissements ne correspondant pas à une unité politique, ils ne dépendent pas d'une même réglementation en termes de gestion architecturale. Déterminées par les autorités compétentes, des lignes directrices sont données uniquement sur base volontaire. C'est d'ailleurs le cas de certains arrondissements voisins, comme celui de Liège ou de Waremme, qui ont chacun élaboré leur propre schéma de développement territorial (CURIEN, 2022). Il est également possible pour les communes d'obtenir des subventions pour engager un ou plusieurs conseillers en aménagement du territoire et urbanisme (CATU). La commune n'y a pas fait recours.

En Wallonie, il existe déjà l'Inventaire du patrimoine immobilier culturel (IPIC) qui constitue l'une des parties de l'Inventaire régional. Cet inventaire qui a pour objectif de prendre connaissance et de gérer les biens inscrits

afin de sensibiliser le public regroupe le patrimoine monumental de 1973 à 1997 ainsi que le patrimoine architectural et territoires de Wallonie de 1998 à 2011. Chacun des bâtiments inscrits est reconnu comme ayant une certaine qualité patrimoniale protégeable. A Welkenraedt, parmi les habitats « protégés », on retrouve un certain nombre de fermes et de maisons en moellons, relatant d'un hommage à l'époque agricole. Mais on constate une absence significative de représentation de l'époque industrielle, et aucune habitation ouvrière n'y figure (IPIC Wallonie).

#### **5.2.4. L'élaboration et l'application des politiques de préservation**

Les politiques d'urbanisme et de développement peuvent pourtant influencer la manière dont les villages évoluent. En intégrant la préservation de l'identité culturelle dans les plans d'aménagement du territoire, les autorités peuvent encourager la construction de nouveaux bâtiments qui respectent le caractère traditionnel du village et préserver des sites historiques ou culturels importants. Les gouvernements locaux, régionaux ou nationaux peuvent élaborer des politiques spécifiques pour protéger les caractéristiques culturelles et architecturales uniques d'un village. Cela peut inclure des réglementations sur la conservation des bâtiments historiques, la protection des sites culturels et naturels, ainsi que des incitations fiscales ou des subventions pour encourager la préservation.

## 5.3. La valorisation d'une identité culturelle

Dès lors, si les notions de valeurs patrimoniales ne font pas partie des préoccupations communales et que les propriétaires n'y accordent pas d'importance, aucune mesure ne sera engagée pour la reconnaissance et le respect du bâtiment. Cette difficulté de mettre la loi en application expliquerait en partie le retard par rapport à certains pays en Europe en termes de protection patrimoniale et par conséquent le détachement de la population vis-à-vis de son identité culturelle architecturale (DE CLIPPELE, 2020). Aujourd'hui, on constate les effets de ce manque de préoccupation dans la gestion urbanistique des villages industriels wallons, et du moins à Welkenraedt.

*Pour la protection des maisons ouvrières faudrait-il intégrer une identité culturelle locale ?*

*« L'identité régionale peut être conçue comme un processus d'identification des habitants à une région concernée. Il s'agit d'une recherche cognitive mais aussi d'une volonté stratégique : c'est un travail de définition et de construction collectives, réalisé par les populations qui souhaitent se reconnaître et dire ce qu'elles veulent devenir dans le cadre commun de leur territoire. Ainsi, l'identité régionale n'est pas déterminée uniquement par héritage, ni liée seulement au patrimoine. Elle se construit de visions d'avenir. » (DESTATTE, 2012)*

### 5.3.1. Welkenraedt, une commune dans une région en manque de repères

L'arrondissement de Verviers, territoire dans lequel s'implante Welkenraedt est mis à mal par une fragmentation de plus en plus forte à plusieurs niveaux. L'arrondissement n'a pratiquement pas d'existence institutionnelle, et son détachement s'accroît davantage que la Communauté germanophone gagne de plus en plus en autonomie. Ensuite, une fracture fonctionnelle s'est également créée entre le nord et le sud du territoire entre autres lié au déclin économique de Verviers. Des polarités secondaires se sont alors développées sans hiérarchie répartissant ainsi les forces économiques (CURIEN, 2021). Ces fractures d'ordre institutionnelle et fonctionnelle sont complétées par des difficultés à créer et développer un sentiment d'appartenance issu d'un imaginaire collectif. En effet, marqué par son statut « d'entre-deux », les habitants ne parviennent pas à exister en tant que « sujet » dans un environnement cohérent. Les débats publics ne considèrent que rarement ce territoire comme une unité. Cette absence de cohésion empêche la mobilisation des politiques publiques car elles éprouvent des difficultés à mobiliser les acteurs locaux autour de projets communs (CURIEN, 2021).

### 5.3.2. L'attachement : un levier pour la préservation

La période contemporaine est marquée par des grands mouvements englobant comme l'homogénéité spatiale, la mobilité croissante, la globalisation ou encore la perte des spécificités culturelles. Bousculés par ces phénomènes de grande ampleur, il semble pertinent de se demander si les lieux ont conservé leurs significations. Dans le cadre de l'étude, nous nous demandons si la notion d'attachement au patrimoine fait partie des préoccupations lorsqu'il s'agit de rénover énergétiquement une habitation. En d'autres mots, les propriétaires des maisons ouvrières à Welkenraedt sont-ils attachés psychologiquement aux façades de leurs habitations ?

Avant toutes choses, il paraît d'abord important de définir les notions de « lieu » et « d'attachement » qui sont des concepts posant les bases de la réflexion.

Un « **lieu** » est un espace auquel une signification a été donnée à travers des processus individuels, collectifs ou culturels (SEBASTIEN, 2016). C'est la mémoire, les symboles, et les expériences multi-sensorielles vécues et ressenties sur le lieu qui sont les repères fondateurs. Dès lors, on pourrait également dire que le sens d'un lieu est l'interface entre les propriétés physiques de celui-ci et la force des liens émotionnels lui étant rattachés (SEBASTIEN, 2016).

Au cours de notre vie, nous avons tendance à nous attacher à certains lieux car ils sont les témoins physiques de la construction de notre histoire. Ces lieux chargés en mémoire nous font ressentir des émotions qui influencent notre manière de les considérer et donc d'interagir avec eux. Selon les sciences du comportement, cet attachement se base sur deux paramètres distincts. Le premier, d'ordre émotionnel, se rapporte à l'identité des lieux et donc à l'importance affective et symbolique que nous lui donnons. Le second, la dépendance, est un facteur qui nous lie fonctionnellement à ces lieux (SEBASTIEN, 2016). Ces deux paramètres apportent des avantages non négligeables aux individus car ils répondent d'une part aux besoins et de l'autre ils améliorent leur estime de soi. Plus un individu s'investit psychologiquement dans un lieu, plus il s'y sentira attaché.

Au-delà de ces deux concepts développés précédemment, le sens du lieu dépend majoritairement de la notion d'attachement (SEBASTIEN, 2016). Car en plus d'exercer une influence positive sur le bien-être général des individus, l'attachement peut jouer un rôle déterminant dans la protection de ces lieux. En effet, les individus sensiblement liés à un lieu ont tendance à adopter des comportements préservateurs et respectueux. Des études renseignent même que cet attachement aux lieux est favorable à sa pérennité (CARRUS, 2014). D'une autre part, les personnes qui éprouvent un fort sentiment d'attachement envers un

lieu sont plus à même de développer des liens avec la communauté locale et à entretenir des relations harmonieuses avec leurs voisins. Il arrive également que certaines communautés naissent de ce sentiment d'attachement ([S]CITY, 2019).

En règle générale, l'attachement à un lieu se développe petit à petit et naturellement grâce aux interactions et aux souvenirs qui y ont été créés. La durée de résidence ainsi que l'accession à la propriété ont eux aussi une influence sur le niveau d'attachement. Cependant, il ne s'agit pas des seuls facteurs influents sur ce sentiment puisque même des visiteurs de courte durée comme des touristes se sentent parfois liés à des lieux qu'ils n'ont parcourus que durant un faible laps de temps.

Il semblerait que les liens sociaux et le sentiment de communauté soit les prédicteurs les plus forts pour favoriser l'attachement à un lieu (EWICKA, 2011). Des interventions diverses pourraient donc influencer sur ce sentiment et par conséquent rendre la population active et consciente de son patrimoine. Selon une étude, il est même possible d'éveiller la conscience collective et par ailleurs l'engagement civique en renseignant la population sur l'histoire des communautés locales. L'engagement civique développé par les communautés peut être un levier puissant. En effet, favoriser l'attachement peut être un moyen de motiver la population à se sentir concerné par des préoccupations d'ordre public.

Au-delà de son histoire, un lieu peut provoquer l'attachement s'il est esthétique et qualitatif. La faculté à protéger l'individu des sentiments négatifs a donc un impact important sur la relation entre le lieu et la personne qui l'occupe. D'un point de vue comportemental, les lieux attachants ont la faculté de favoriser la restauration cognitive. Nos fonctions cognitives sont alors moins stimulées, un phénomène qui laisse place à un sentiment de bien-être propice aux comportements respectueux. Plus un individu s'attache à un lieu, plus il aura envie de le protéger.

Le phénomène d'attachement est donc une notion importante pour la compréhension du cas d'étude car il permet de définir les potentiels leviers d'action pour la mobilisation communautaire et/ou l'engagement politique.

*« En règle générale, les individus s'attachent plus facilement aux lieux historiques qui véhiculent un sentiment de continuité avec le passé. »*  
(STEFANIAK, 2017).

## 5.4. La conscientisation de la population au patrimoine industriel

A l'instar de la Communauté germanophone qui s'est donné les moyens de renforcer son identité après avoir subi sa position transfrontalière, Welkenraedt, proche de 5 km, pourrait s'en inspirer pour créer la sienne. Cette communauté est en effet la première région au monde à associer la politique à un système de participation citoyenne permanent. De plus, Ostbelgien a également signé la Déclaration de Davos, une déclaration qui promeut la qualité du bâti en Europe. Dans le même esprit,, cette région développe le concept germanique de la Baukultur.

*« Les édifices doivent avoir une signification pour un lieu spécifique, mais aussi pour le monde dans sa globalité. Ce dialogue n'est envisageable que si chaque communauté est consciente de ses spécificités et de son identité, de ce que ses habitants sont capables de faire ensemble. » (CURIEN, 2014).*

### 5.4.1. La Baukultur

Le concept de “**Baukultur**” est un terme allemand qui peut être traduit littéralement par “culture de la construction” ou “culture du bâtiment”. Il englobe un ensemble d’idées, de pratiques et de valeurs liées à l’architecture, à l’urbanisme et à l’environnement bâti dans son ensemble. Ce concept va au-delà de la simple construction de bâtiments. Il intègre également des aspects culturels, sociaux, économiques et environnementaux liés à la manière dont les bâtiments et les espaces urbains sont conçus, construits et utilisés. Cela inclut la manière dont les bâtiments s’intègrent dans leur environnement naturel et construit, comment ils reflètent la culture et l’identité d’une société, et comment ils contribuent à la qualité de vie des individus et des communautés.

La “Baukultur” met l’accent sur la durabilité, la préservation du patrimoine, la diversité culturelle, la participation communautaire, la qualité esthétique et fonctionnelle, ainsi que sur l’innovation et la créativité dans la conception architecturale et urbaine. La culture du bâti doit faire partie du langage commun. L’ensemble de la population doit être sensibilisé à l’importance de la qualité de vie des espaces liés en partie à l’architecture qui en définit les traits. La conscientisation des citoyens par rapport à leur environnement construit est une des stratégies développées par la Baukultur (SIA, 2013). Ce concept est particulièrement présent dans les pays comme l’Allemagne, l’Autriche et la Suisse. La Table

*« L’environnement bâti a une influence déterminante sur la qualité de vie, l’attachement à un lieu et l’appréciation de celui-ci. La culture architecturale est donc un élément important de l’identité locale. Pour la développer, il faut une architecture de qualité qui ne peut être obtenue que par un engagement collectif, une conscience sociale et une ambition artistique. » (Aund0)*

ronde de la Culture du bâti suisse a d'ailleurs réalisé un manifeste décrivant en détail la notion de Baukultur.

Selon eux, « *La culture du bâti constitue une partie importante et indissociable de l'identité culturelle et de la diversité des expressions culturelles en Suisse. De haute qualité, elle constitue un élément essentiel de la représentation de notre pays et de sa perception à l'étranger* » (SIA, 2013).

Cette culture interdisciplinaire rassemble architecture, architecture du paysage et d'intérieur, urbanisme, aménagement du territoire, génie civil, protection du patrimoine et conservation des monuments historiques ainsi que construction, entretien et déconstruction d'objets bâtis. D'après sa définition, la Baukultur n'est ni définie dans le temps, ni sur le plan normatif, d'ailleurs l'ensemble du parc bâti doit être considéré du moment que ses composants sont promoteurs d'une qualité élevée, peu importe leur époque de construction, leur configuration ou encore leur "style". L'éducation dès l'enfance de la culture du bâti permet d'améliorer les échanges fructueux entre toutes les personnes concernées. La Baukultur est également créatrice de richesse et d'emploi. Elle joue un rôle fondamental dans l'image d'un village. En effet, cette image renvoyée a un impact direct sur la perception des habitants mais aussi des touristes et des entreprises sur la région. Il paraît donc intéressant d'inclure les valeurs partagées par la communauté dans la création d'un environnement, d'une architecture car ce sont ces valeurs qui sont les créatrices

d'une identité collective.

Le citoyen représente la force motrice pour un village. Il est la source et la raison de la qualité de celui-ci. Mais l'engagement et l'investissement des administrations, des politiques et des architectes doivent jouer un rôle déterminant pour l'avenir des communes. C'est pourquoi une conscientisation collective est fondamentale et incontournable.

# CONCLUSION

## **Bon sens , Courage , Durabilité**

Qualifié de passoire thermique, le patrimoine bâti est malmené par la transition énergétique. Les bâtiments « anciens » ont pourtant la réputation d'être durables, grâce à des matériaux résistants qui traversent les époques. Les 19e et 20e siècles, avec le développement de l'industrie et l'accès progressif à une énergie peu chère, abondante, mais carbonée, ont changé profondément nos façons de bâtir. Nous avons démultiplié nos besoins et par la même occasion, les possibilités d'y répondre.

Dès lors, la pression écologique et économique vient insuffler de nouvelles tactiques efficaces d'isolation du bâtiment. Ces techniques ont pour objectifs de réduire drastiquement et rapidement leur consommation en énergie mais elles mettent de côté des enjeux fondamentaux. Elles donnent en effet une réponse sur le court terme et détachée du contexte global. Dans le cadre de l'étude, l'intervention jugée comme problématique est l'isolation par l'extérieur avec un revêtement en crépi dans la rénovation. L'objectif de ce travail est donc de répondre à un panel plus élargi d'enjeux à l'échelle du territoire en considérant des techniques d'amélioration du bâti existant moins traditionnelles dans le monde de la construction de nos régions. L'hypothèse est que l'isolation par l'extérieur

peut être évitée grâce à l'utilisation de matériaux plus respectueux de l'environnement, de l'économie locale et du patrimoine (JOUVEAU, 2022).

Alors que nous sommes tous et toutes emprunts d'une réalité orientée et centrée sur nous-mêmes, nous faisons des choix déterminants pour l'avenir et pour une forme de collectivité. Et quand une crise frappe, des décisions sont prises dans la plupart du temps sur base de critères restreints et mono orientés. Dans la réalité, le contexte énergétique actuel est bien plus économique qu'écologique. Dès lors, il serait davantage pertinent de mettre ce paramètre au service des autres enjeux tout aussi importants pour l'évolution de nos modes de vie au lieu de s'y limiter.

Les différents acteurs ont tous leurs rôles à jouer dans la lutte contre le « réchauffement climatique », mais ils ont aussi et surtout une responsabilité importante quant au devenir de l'héritage. Et alors que le particulier se débat avec des enjeux d'ordre économique, des priorités se dégagent et influent sur les choix concernant la rénovation. L'esthétique de la façade qui était auparavant une fierté pour son propriétaire, ne devient aujourd'hui pas moins qu'un support pour l'amélioration purement énergétique du bien. Des choix mettant de côté tout intérêt pour la préservation de l'architecture locale, et à une plus grande échelle pour la continuation d'une identité régionale. Si ce n'est pas les maitres d'ouvrage qui sont sensibles à ce genre

de préoccupation, ce sont les autorités compétentes qui doivent permettre de pousser les projets à se fonder sur des objectifs répondant non seulement aux enjeux énergétiques actuels, mais également aux enjeux culturels, historiques, écologiques, ou encore identitaires. Mais ils ont également pour rôle d'inclure les différents projets dans un contexte plus global et durable à l'échelle du territoire, car ils sont la matière pour les générations d'aujourd'hui et du futur.

Selon moi, le plus grand enjeu est celui de sensibiliser les maitres d'ouvrage, les architectes, les autorités mais surtout la population à ces problématiques car non seulement elles concernent tout le monde, mais elles ont le pouvoir d'orienter les choix les concernant. Au travers de cette étude, mais également d'une expérience personnelle, nous avons pu comprendre que l'attachement faisait partie des éléments déterminants pour la préservation du patrimoine local. Car au-delà des réglementations, ce qui nous pousse à nous mobiliser et à prendre des décisions, c'est l'attrance et la sensibilité qui nous lie parfois avec un lieu. Et même si des impératifs concrets sont à mêmes d'influencer nos choix, je fais le voeux que l'engagement qui nous pousse à agir pour une cause ait toujours plus d'impact.

*« Sans aucun doute, et sans prétendre en faire l'étendard unique de la course contre la montre engagée pour parer au pire du dérèglement climatique, il y aurait lieu d'imaginer un programme en faveur d'une « architecture sans isolation » ou tout au moins dont l'isolation ne serait pas l'alpha et l'oméga de la conception énergétique. Plus consciente, plus joyeuse, plus sensorielle, cette architecture pourrait à l'évidence faire l'économie des gouffres d'énergie grise de nos opérations actuelles tout en offrant des lieux à la fois plus mouvants et plus harmonieux pour accueillir le passage des humains. » (LEMPEREUR 10/10, 2017)*

## BIBLIOGRAPHIE

BELGA, « Prix de l'énergie : l'inflation continue de battre des records en Belgique en mars, grimant à 8,31% », Economie, 30 mars 2022. <https://www.rtbef.be/article/prix-de-l-energie-linflation-continue-de-battre-des-records-en-belgique-en-mars-grimant-a-831-10965632>

BENOIT, Philippe, POUGET CONSULTANTS. Maison ouvrière du nord et de l'est avant 1915, Agence qualité construction (AQC), Coll. « Fiches typologie (analyse du parc bâti existant) », n°MI-4-b, 2021.

BERGERON, Louis. Les villages ouvriers comme éléments du patrimoine de l'industrie, ICOMOS, Paris, 2001.

BERNARD, Pierre, LEBLANC, C, VENACQUE, A, et al. Pile Fertile, Méthode de réhabilitation de la maison ouvrière, Roubaix, avril 2015, 46 p. <https://pierrebernard-architectes.com/wp-content/uploads/2019/12/Methode-de-rehabilitation-de-la-maison-ouvriere-au-Pile.pdf>

BUILDWISE (réalisateur). « BEREEL - Divers systèmes d'isolation intérieure. », s.l., Webinaire 85, 2021, 4,1mm, couleur, vidéo.

CADIMAN, Alexis. Rénovation énergétique du parc immobilier résidentiel en Belgique : Réglementations et barrières à la rénovation énergétique pour les particuliers, mémoire de fin d'étude (sciences de gestion), Louvain, Université catholique de Louvain, 2022, 128 p. <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:33808>

CARRUS, G., SCOPELLITI, M., FORNARA, M., et al. Place attachment, community identification, and pro-environmental engagement, Place attachment. Advances in theory, methods and applications, 2014, p. 154-164.

CCCA (Conseil Consultatif Communal des aînés). Parcours didactique, Welkenraedt-Henri-chapelle, Welkenraedt, 2018.

[S] CITY, « L'attachement au lieu : quel rôle dans la perception urbaine ? », 15 novembre 2019. (Consulté le 11 mars 2024)

COUNSON, Michel. Ruralité, Simplicité, Intégration, Belgique, s.e, 1996, 74 p. ISBN ?

CRUL, Jaques, DELAET, Jean-Louis. « Plaidoyer pour une meilleure prise en considération du patrimoine industriel en Wallonie », Mémoire à l'attention des futurs négociateurs de la formation du Gouvernement wallon, PIWB, 14 juin 2019. <https://patrimoineindustriel.be/fr/publications/actualite/+plaidoyer-pour-une-meilleure-prise-en-consideration-du-patrimoine-industriel-en-wallonie>

CURIEN, Emeline (dir.), et NELLES, Norbert (dir.), Guide architecture moderne et contemporaine 1868-2022 / VERVIERS, SPA, OSTBELGIEN, Pays de Herve & vallée de l'Amblève, Bruxelles, Cellule architecture de la Fédération Wallonie-Bruxelles, Coll. « Guides d'architecture moderne et contemporaine », n°6, 2022.

DE CLIPPELE, Marie-Sophie. Protéger le patrimoine culturel : à qui incombe la charge ?, Presse universitaire Saint-Louis, Bruxelles, 2020. <https://doi.org/10.4000/books.pusl.26644>

DESTATTE, Philippe. « Existe-t-il une identité wallonne ? », Histoire culturelle de la Wallonie, Bruxelles, 2012. [https://connaitrelawallonie.wallonie.be/sites/wallonie/files/pages/existe\\_t\\_il\\_une\\_identite\\_wallonie.pdf](https://connaitrelawallonie.wallonie.be/sites/wallonie/files/pages/existe_t_il_une_identite_wallonie.pdf)

DE VISSCHER, Lisa. « Édito », in A+, n°294, février-mars 2022, p.5.

DELVOYE, Xavier. Welkenraedt, Henri-chapelle, s.e, s.l, 1970.

ENVIROBAT, Le bâti ancien Champardennais : Allier performance et respect du patrimoine, « Comprendre et rénover », 2016, 48 p. <https://www.climaxion.fr/sites/climaxion/files/arcad/ARCAD.pdf>

EWICKA, M., « Place attachment: How far have we come in the last 40 years ? », Journal of environmental psychology, 2011, p. 2007-230.

FILLIEUX, Véronique. Bref aperçu de quelques logements ouvriers dans la région du centre belge, in Patrimoine industriel Wallonie-Bruxelles, n°46, Liège, 2001.

FIRRE, Pierre-Louis. Quel est l'impact du certificat PEB sur la valeur

de votre habitation ?, Immopass, Bruxelles, 26 juin 2023. <https://www.immopass.eu/blog/2023-06-quel-est-l-impact-du-certificat-PEB-sur-la-valeur-de-votre-habitation> (Consulté le 27 avril 2024)

HURARD, Yves, SCHYNS, René. Welkenraedt-Henri-chapelle des origines à nos jours, Collections et Patrimoines, s.l, 2002.

JOUVEAU, Marie-Jeanne. « Le patrimoine, un atout pour le climat », Atrium patrimoine et restauration, N°96 (2022), p. 45-53, <https://www.patrimoineculturel.com/conference/le-patrimoine-un-atout-pour-le-climat/> (Page consultée le 11 avril 2023)

KALCK, Paul. Les controverses sur le développement durable dans le domaine du bâtiment, entre approche holistique et approche réductionniste, Notes Emploi Formation, n°53, juin 2016, 60p.

LEMPEREUR, Hubert. « Une brève histoire de l'isolation (1/10) », in d'a, N°247, 2 septembre 2016.

LEMPEREUR, Hubert. « Une brève histoire de l'isolation (4/10) : L'air et la matière », in d'a, N°250, 13 décembre 2016.

LEMPEREUR, Hubert. « Une brève histoire de l'isolation (6/10) : Le confort intégré », in d'a, N°252, 22 mars 2017.

LEMPEREUR, Hubert. « Une brève histoire de l'isolation (7/10) : Le napalm, c'est bon, c'est chaud. », in d'a, N°253, 29 avril 2017.

LEMPEREUR, Hubert. « Une brève histoire de l'isolation (8/10) : Chronique d'avant la fin du monde », in d'a, N°255, 13 décembre 2017.

LEMPEREUR, Hubert. « Une brève histoire de l'isolation (dernier épisode) : de l'art d'accommoder les restes ? », in d'a, N°257, 17 octobre 2017.

MEILLEUR, Philippe et MOUFFE, Sébastien. « La Wallonie en mal d'ambition architecturale », L'Ordre des Architectes, Le Soir, 24 octobre 2022.

MOISSE, Jaques. Isoler les murs par l'extérieur, Rénover pour consommer moins d'énergie : guide pratique, Fiche 7, SPW/Edition, Espace environnement, février 2013, 6 p.

NEUWELS, Julie, Architecture, développement et action publique : conjugaison en mutation dans un contexte de recherche de durabilité. Le cas de la Région de Bruxelles-Capitale, thèse (Art de bâtir et urbanisme), Bruxelles, ULB Faculté d'Architecture La Cambre Horta, sous la dir. du prof. Jean-Louis GENARD, 2015.

SHELLER, Gerhard. « La transition énergétique et le bâtiment ancien : Un paradoxe insoluble ? », Pierre d'angle, le magazine de l'ANABF, décembre 2016, <https://anabf.org/pierredangle/dossiers/le-climat-change-quid-de-l-architecture/la-transition-energetique-et-le-batiment-ancien-un-paradoxe-insoluble> (Consulté le 14 avril 2022)

THEBAULT, Simon Romain. Contribution à l'évaluation in situ des performances d'isolation thermique de l'enveloppe des bâtiments, thèse de doctorat (énergétique thermique), Lyon, Université de Lyon, 2017, 298 p. <http://theses.insa-lyon.fr/publication/2017LYSEI008/these.pdf> (Consulté le 10 mars 2023)

THEILE, Dominique. « Les pollutions induites par la transition énergétique : le cas des isolants thermiques », Les sociétés contemporaines à l'épreuve des transitions énergétiques, Bâtiments et mode d'habiter, Tours, 2015.

REGION WALLONE, L'isolation thermique des façades verticales, Guide pratique pour les architectes, Belgique, Université de Liège et Université catholique de Louvain, février 2006, 69 p.

SEBASTIEN, Léa. L'attachement au lieu, vecteur de mobilisation collective ? Étude de cinq territoires ruraux, OpenEdition, Environnement, aménagement, société, 2016, p. 23-41.

SIA, Culture du bâti. Un défi de la politique culturelle, manifeste de la Table ronde Culture du bâti suisse, Zurich, juin 2011. [https://www.bsa-fas.ch/media/filer/2017/1105\\_positionspapier\\_baukultur\\_fr\\_a4.pdf](https://www.bsa-fas.ch/media/filer/2017/1105_positionspapier_baukultur_fr_a4.pdf)

SPW (Service Public Wallonie), Isoler les murs par l'extérieur, Rénover pour consommer moins d'énergie : Guide pratique, Belgique, SPW, 1 février 2013, 6 p.

SPW ENERGIE (Service Public Wallonie département Energie), Primes Habitation à partir du 1er juin 2019, Aides et primes : primes, Belgique, SPW, 2023, 12 p. <https://energie.wallonie.be/fr/primes-habitation-a->

partir-du-1er-juin-2019.html?IDC=9792

SPW (Service Public Wallonie), Analyse du bâti existant et mise en évidence de typologies de logements prioritaires, Chapitre 4 : La rénovation énergétique et durable des logements wallons, Belgique, Wallonie, 2008, 70 p.

SPW (Service Public Wallonie), Stratégie wallonne de rénovation énergétique à long terme du bâtiment, Belgique, Département de l'énergie et du bâtiment durable, 24 novembre 2020, 235 p.

STEFANIAK, A., BILEWICZ, M., et LEWICKA, M. « The merits of teaching local history : Increased place attachment enhances civic engagement and social trust », Journal of environmental psychology, 51, 2017, p. 217-225.

STEINSMETZ, Denis. « La façade, entre expression de l'espace privé et ordre public », In Revue des sciences sociales, Privé public : quelles frontières ?, 2005, p20-31. [https://www.persee.fr/doc/revss\\_1623-6572\\_2005\\_num\\_33\\_1\\_2774](https://www.persee.fr/doc/revss_1623-6572_2005_num_33_1_2774)

STIERNON, Dorothee, TRACHTE, Sophie. Isolants thermiques en rénovation, EDPL Press, Coll. « Architecture », 19 octobre 2023.

UCL – Architecture et climat. Guide d'aide à la conception, Isolation thermique par l'intérieur des murs existants en briques pleines, SPW DG04, avril 2011.

VASSART, Ambre et DUQUESNE, Marianne. « La problématique de l'isolation par l'extérieur dans le cas d'habitations situées en bordure de voirie », Mouvement communal, N°871 (octobre 2012), p. 34-37, [https://www.uvcw.be/no\\_index/articles-pdf/1556.pdf](https://www.uvcw.be/no_index/articles-pdf/1556.pdf) (Page consultée le 25 mars 2023).

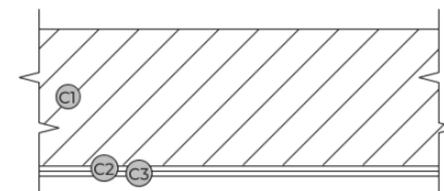
VOLDMAN, Danielle, « Le logement ouvrier en Europe et les cités-jardins (1830-1930) », Encyclopédie d'histoire numérique de l'Europe, 2022. <https://ehne.fr/fr/node/21823>

# ANNEXES



## Façade de base

### Façade de base

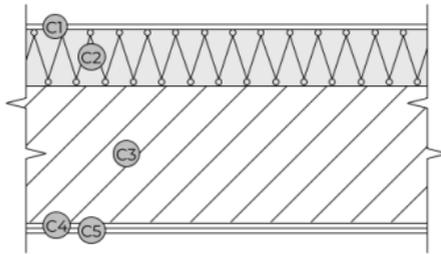


Catégorie:	<b>Mur extérieur</b>	Référence:	
Score environnemental:	<b>38 mPt/UF</b>	Valeur U:	<b>1.39 W/m²K</b>
Epaisseur:	<b>0.35 m</b>		

Composant(s)			
C1	Mur extérieur - porteur   Partie primaire Briques pleines   Terre cuite (220x110x60 mm + 110x220x60 mm)   Posé sur mortier bâtard	Existant ≥ 60 ans ↑ 0.34 m	R 0.53 m²K/W
C2	Mur - finition intérieure   Revêtement Enduit épais   Plâtre (12 mm)	Existant 40 ans ↑ 0.012 m	R 0.023 m²K/W
C3	Mur - finition intérieure   Traitement du revêtement Films   Peinture acrylique   Sur enduit en plâtre	Existant 10 ans ↑ 0.0001 m	N.A.
<b>Total</b>		↓ 0.35 m	<b>U 1.39 W/m²K</b>

## Façade isolée par l'extérieur

### Façade isolée par l'extérieur

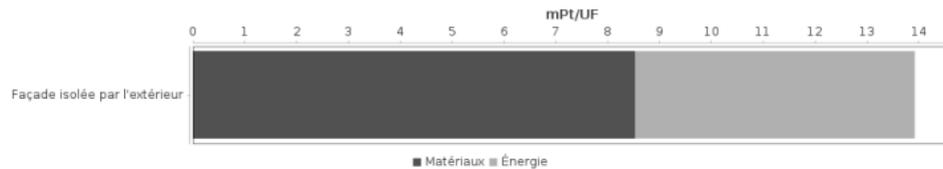


Catégorie: **Mur extérieur** Référence: Valeur U: **0.21 W/m²K**  
 Score environnemental: **14 mPt/UF**  
 Épaisseur: **0.5 m**

Composant(s)			
C1	Mur - finition extérieure   Revêtement ∞ Enduit épais   Enduit traditionnel (7 mm) Nouveau ∑40 ans ↓0.007 m R 0.02 m²K/W		
C2	Mur - finition extérieure   Isolation thermique ∞ Panneau   XPS (140 mm)   Collé et fixé avec des chevilles   A enduire Nouveau ∑40 ans ↓0.14 m λ0.034 W/mK R 4.1 m²K/W		
C3	Mur extérieur - porteur   Partie primaire ∞ Briques pleines   Terre cuite (220x110x60 mm + 110x220x60 mm)   Posé sur mortier bâtard Existant ∑≥ 60 ans ↓0.34 m R 0.53 m²K/W		
C4	Mur - finition intérieure   Revêtement ∞ Enduit épais   Plâtre (12 mm) Existant ∑40 ans ↓0.012 m R 0.023 m²K/W		
C5	Mur - finition intérieure   Traitement du revêtement ∞ Films   Peinture acrylique   Sur enduit en plâtre Existant ∑10 ans ↓0.0001 m N.A.		
Total			U 0.21 W/m²K

### Impact des matériaux vs. énergie

Le graphique et le tableau permettent à l'utilisateur d'évaluer l'importance relative de l'impact des matériaux et de l'impact énergétique pour l'élément. L'impact est exprimé en millipoints par unité fonctionnelle (m², m, pièce) de l'élément. L'impact énergétique d'un élément est calculé sur base de la consommation d'énergie pour le chauffage liée aux pertes par transmission, en utilisant la méthode des degrés-jours équivalents.

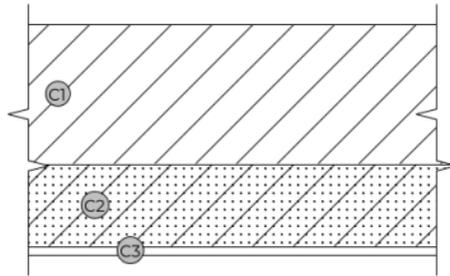


Matériaux [mPt/UF]	Énergie [mPt/UF]	Total [mPt/UF]
8.53	5.39	13.92

Indicateur de l'impact	Indicateurs d'impact environnemental			Score environnemental		
	Valeur de l'impact (par UF)	Unité de calcul	Facteur d'agrégation	mPt/UF	%	
🌡️ Changement climatique	265	kg de CO2 équiv.	0.026	mPt/kg de CO2 équiv.	6.9	50%
Changement climatique - combustibles fossiles	263	kg de CO2 équiv.	0.026	mPt/kg de CO2 équiv.	6.8	49%
Changement climatique - biogénique	0.65	kg de CO2 équiv.	0.026	mPt/kg de CO2 équiv.	0.017	0.12%
Changement climatique - occupation des sols et transformation de l'occupation des sols	1.7	kg de CO2 équiv.	0.026	mPt/kg de CO2 équiv.	0.045	0.32%
🌿 Appauvrissement de la couche d'ozone	0.00015	kg de CFC 11 équiv.	1176	mPt/kg de CFC 11 équiv.	0.18	1.3%
🌊 Acidification	0.44	mPt/mole de H+ équiv.	1.1	mPt/mole de H+ équiv.	0.49	3.5%
🌱 Eutrophisation					0.35	2.5%
Eutrophisation aquatique, eaux douces	0.0021	kg de P équiv.	17	mPt/kg de P équiv.	0.036	0.26%
Eutrophisation aquatique marine	0.084	kg de N équiv.	1.5	mPt/kg de N équiv.	0.13	0.92%
Eutrophisation terrestre	0.88	mPt/mole de N équiv.	0.21	mPt/mole de N équiv.	0.18	1.3%
☁️ Formation d'ozone photochimique	0.34	kg de COVNM équiv.	1.2	mPt/kg de COVNM équiv.	0.4	2.9%
🏗️ Épuisement des ressources abiotiques					3.7	27%
Épuisement des ressources abiotiques - minéraux et métaux	0.000096	kg de SB équiv.	1186	mPt/kg de SB équiv.	0.11	0.81%
Épuisement des ressources abiotiques - combustibles fossiles	2802	MJ, pouvoir calorifique inférieur	0.0013	mPt/MJ, pouvoir calorifique inférieur	3.6	26%
💧 Besoin en eau	40	m3 de privation équiv. dans le monde	0.0074	mPt/m3 de privation équiv. dans le monde	0.3	2.1%
👤 Émissions de particules fines	0.0000061	Incidence de maladies	150528	mPt/incidence de maladies	0.91	6.6%
☢️ Rayonnements ionisants, santé humaine	3.5	kBq de U235 équiv.	0.012	mPt/kBq de U235 équiv.	0.041	0.3%
☠️ Écotoxicité (eaux douces)	1068	CTUe	0.00045	mPt/CTUe	0.48	3.4%
☠️ Toxicité humaine					0.14	1%
Toxicité humaine, effets cancérigènes	0.000000062	CTUh	1260385	mPt/CTUh	0.078	0.56%
Toxicité humaine, effets non cancérigènes	0.000000081	CTUh	80114	mPt/CTUh	0.065	0.47%
🏠 Impacts liés à l'occupation des sols/Qualité du sol	403	sans dimension	0.000097	mPt/Pt	0.039	0.28%
<b>Total</b>					<b>13.92</b>	<b>100%</b>

## Façade isolée par l'intérieur

### Façade isolée par l'intérieur

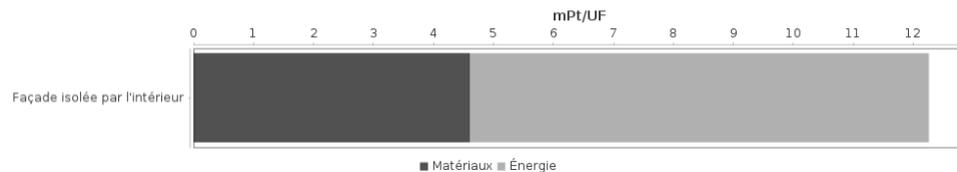


Catégorie:	<b>Mur extérieur</b>	Référence:	
Score environnemental:	<b>12 mPt/UF</b>	Valeur U:	<b>0.29 W/m²K</b>
Épaisseur:	<b>0.56 m</b>		

Composant(s)			
C1	Mur extérieur - porteur   Partie primaire Briques pleines   Terre cuite (220x110x60 mm + 110x220x60 mm)   Posé sur mortier bâtard Existant ≥ 60 ans ↓ 0.34 m R 0.53 m²K/W		
C2	Mur intérieur - non porteur   Partie primaire Blocs   Béton de chanvre (600x200x300 mm)   Collé Nouveau ≤ 50 ans ↓ 0.2 m R 2.7 m²K/W		
C3	Mur - finition intérieure   Revêtement Enduit épais   Enduit à l'argile (20 mm) Nouveau ≤ 40 ans ↓ 0.02 m R 0.025 m²K/W		
Total			U 0.29 W/m²K

### Impact des matériaux vs. énergie

Le graphique et le tableau permettent à l'utilisateur d'évaluer l'importance relative de l'impact des matériaux et de l'impact énergétique pour l'élément. L'impact est exprimé en millipoints par unité fonctionnelle (m², m, pièce) de l'élément. L'impact énergétique d'un élément est calculé sur base de la consommation d'énergie pour le chauffage liée aux pertes par transmission, en utilisant la méthode des degrés-jours équivalents.



	Matériaux [mPt/UF]	Énergie [mPt/UF]	Total [mPt/UF]
4,6]		7,65	12,26

Indicateur de l'impact	Indicateurs d'impact environnemental			Score environnement	
	Valeur de l'impact (par UF)	Unité de calcul	Facteur d'agrégation	mPt/UF	%
Changement climatique Changement climatique - combustibles fossiles Changement climatique - biogénique Changement climatique - occupation des sols et transformation de l'occupation des sols	218	kg de CO2 équiv.	0.026	mPt/kg de CO2 équiv.	5.7 46%
	218	kg de CO2 équiv.	0.026	mPt/kg de CO2 équiv.	5.7 46%
	0.084	kg de CO2 équiv.	0.026	mPt/kg de CO2 équiv.	0.0022 0.018%
	0.037	kg de CO2 équiv.	0.026	mPt/kg de CO2 équiv.	0.00095 0.0077%
Appauvrissement de la couche d'ozone	0.00003	kg de CFC 11 équiv.	1176	mPt/kg de CFC 11 équiv.	0.035 0.28%
Acidification	0.34	mPt/mole de H+ équiv.	1.1	mPt/mole de H+ équiv.	0.38 3.1%
Eutrophisation					0.35 2.9%
	0.0015	kg de P équiv.	17	mPt/kg de P équiv.	0.026 0.22%
	0.084	kg de N équiv.	1.5	mPt/kg de N équiv.	0.13 1%
	0.94	mPt/mole de N équiv.	0.21	mPt/mole de N équiv.	0.2 1.6%
Formation d'ozone photochimique	0.31	kg de COVNM équiv.	1.2	mPt/kg de COVNM équiv.	0.36 3%
Épuisement des ressources abiotiques					3.7 30%
	0.000067	kg de SB équiv.	1186	mPt/kg de SB équiv.	0.08 0.65%
	2819	MJ, pouvoir calorifique inférieur	0.0013	mPt/MJ, pouvoir calorifique inférieur	3.6 29%
Besoin en eau	10	m3 de privation équiv. dans le monde	0.0074	mPt/m3 de privation équiv. dans le monde	0.074 0.6%
Émissions de particules fines	0.0000056	Incidence de maladies	150528	mPt/incidence de maladies	0.85 6.9%
Rayonnements ionisants, santé humaine	4	kBq de U235 équiv.	0.012	mPt/kBq de U235 équiv.	0.047 0.39%
Écotoxicité (eaux douces)	1508	CTUe	0.00045	mPt/CTUe	0.68 5.5%
Toxicité humaine					0.095 0.77%
	0.000000027	CTUh	1260385	mPt/CTUh	0.034 0.28%
	0.00000076	CTUh	80114	mPt/CTUh	0.061 0.49%
Impacts liés à l'occupation des sols/Qualité du sol	360	sans dimension	0.000097	mPt/Pt	0.035 0.28%
<b>Total</b>					<b>12.26 100%</b>