

---

**Mémoire de fin d'études : " La rénovation durable des cités-jardins de l'entre-deux-guerres. Comment concilier rénovation énergétique et valeur patrimoniale dans une approche globale de développement durable, cas de la cité le Logis-Floréal".**

**Auteur :** Fransolet, Renaud

**Promoteur(s) :** Trachte, Sophie; Bribosia, Patrick

**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/2268.2/20982>

---

*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.*

---



## La rénovation durable des cités-jardins de l'entre-deux-guerres

*Comment concilier rénovation énergétique et valeur patrimoniale dans une approche globale de développement durable, cas de la cité le Logis-Floréal ?*

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

Sous la direction de : Madame Sophie TRACHTE et Monsieur Patrick BRIBOSIA  
Année académique 2023-2024



UNIVERSITÉ DE LIÈGE – FACULTÉ D'ARCHITECTURE

La rénovation durable des cités-jardins de l'entre-deux-guerres  
*Comment concilier rénovation énergétique et valeur patrimoniale dans une approche globale de développement durable, cas de la cité le Logis-Floréal ?*

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

Sous la direction de : Madame Sophie TRACHTE et Monsieur Patrick BRIBOSIA  
Année académique 2023-2024

## Remerciements

Je souhaite remercier pour leur aide précieuse :

Ma promotrice Madame Sophie Trachte, chargée de cours à l'Université de Liège pour ses conseils avisés et son suivi attentif lors de mes démarches et réflexions.

Monsieur Patrick Bribosia co-promoteur dans ce mémoire.

Monsieur Laurent Hachouche pour ses précieux renseignements concernant la rénovation des maisons de la cité-jardin le Logis-Floréal.

Je remercie Monsieur Stephen Toumpsin architecte, pour son implication dans mon travail .

Un merci particulier à Monsieur et Madame Mertens, habitants de la cité-jardin du Logis-Floréal de m'avoir permis de visiter leur maison.

Je tiens à remercier ma maman Madame Brigitte Rémiche pour son soutien et ses relectures tout au long de mon travail.

Mes lectrices : Madame Dorothee Stiernon et Madame Sibrine Durnez.

*« La conservation des monuments du passé n'est pas une simple question de convenance ou de sentiment. (...) Ils appartiennent en partie à ceux qui les ont construits, en partie à toutes les générations qui viendront après nous. »*

J. Ruskin / Les sept Lampes de l'architecture, 1849

*« Faisons des maisons dans lesquelles il nous sera permis de vivre aussi agréablement, aussi économiquement que possible et d'une manière aussi hygiénique que possible : le reste viendra tout seul »*

Jean-Jules Eggericx



## Table des matières

Remerciements.....	1
1. Présentation.....	5
2. Introduction.....	6
Problématique.....	6
3. État de l'art.....	9
4. Méthodologie.....	15
Mind-mapping sur l'amélioration du bâti ancien classé.....	17
5. Carte conceptuelle.....	18
<b>PARTIE 01 : Cité-jardin.....</b>	<b>19</b>
A) Concept et histoire de la cité-jardin :.....	19
B) La cité-jardin en Belgique.....	25
C) Analyse typologique des principales cités-jardins à Bruxelles.....	26
Tableau descriptif des principales cités-jardins et de leurs architectes (VISIT.BRUSSELS, s.d.).....	31
La cité le Logis - Floréal (1922-1929).....	45
Les phases de construction de cet ensemble.....	47
Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Floréal.....	57
Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Logis section 1.....	58
Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Logis section 2.....	59
Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Logis section 3.....	60
Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Logis section 4.....	61
Carte des différents chantiers de construction au Logis-Floréal.....	62
D) Sélection du cas d'étude : Une maison dans la cité le Logis-Floréal.....	67
<b>PARTIE 02 : Le développement durable en architecture.....</b>	<b>84</b>
A) Concept et historique du développement durable.....	84
Les fondements du développement durable.....	85
B) Les principes directeurs en architecture.....	87
C) La cité-jardin et développement durable.....	89
D) Tableau comparatif de la cité jardin Le Logis-Floréal et les principes actuels de durabilité.....	90
<b>PARTIE 03 : Solutions d'amélioration.....</b>	<b>96</b>
A) Scénario 1 : Bâtiment classé.....	102
B) Scénario 2 : Bâtiment sans la contrainte du classement.....	118
<b>Conclusion :.....</b>	<b>125</b>

Annexes :.....	128
Tableau récapitulatif des grands types de typologie :.....	128
L'arrêté de classement de 2001.....	135
Fiches diagnostic selon Geoffrey Van Moeseke :.....	140
Fiches rénovation : .....	142
Bibliographie.....	145
Table des illustrations : .....	150

## 1. Présentation

This dissertation explores the sustainable renovation of inter-war garden cities, focusing specifically on the Le Logis-Floréal housing estate in Brussels. Garden cities, with their unique combination of architecture, green spaces and community, present particular challenges when it comes to reconciling the imperatives of energy renovation with the preservation of their heritage value. Taking a global approach to sustainable development, this thesis proposes an in-depth analysis of the methods and strategies integrating these two aspects, while focusing on the use of ecological materials and modern technologies to optimise the comfort of residents without compromising the historic value of the buildings. The research is based on two renovation scenarios: one that takes account of classification constraints and one that does not. The aim is to assess the impact of each approach on the energy performance and to develop specific interventions that would preserve the heritage character while improving the energy efficiency of the dwelling.

Ce travail de fin d'études explore la rénovation durable des cités-jardins de l'entre-deux-guerres, en se concentrant spécifiquement sur la cité Le Logis-Floréal à Bruxelles. Les cités-jardins, avec leur combinaison unique d'architecture, d'espaces verts et de communauté, présentent des défis particuliers lorsqu'il s'agit de concilier les impératifs de la rénovation énergétique et la préservation de leur valeur patrimoniale. Dans une approche globale de développement durable, ce TFE propose une analyse approfondie des méthodes et des stratégies permettant d'intégrer ces deux aspects, tout en mettant l'accent sur l'utilisation de matériaux écologiques et de technologies modernes pour optimiser le confort des habitants sans compromettre la valeur historique du bâti. La recherche se penchera sur deux scénarios de rénovation : l'un en tenant compte des contraintes de classement et l'autre sans cette restriction. L'objectif est d'évaluer l'impact de chaque approche sur la performance énergétique et de développer des interventions spécifiques qui permettent de préserver le caractère patrimonial tout en améliorant l'efficacité énergétique de l'habitation.

## **2. Introduction**

### **Problématique**

#### **A) Les enjeux de la rénovation énergétique**

Aujourd'hui, la rénovation énergétique est devenue une priorité majeure, en particulier en lien avec les engagements de l'Europe et de la Belgique visant la neutralité carbone d'ici 2050, comme convenu lors de la COP 21 en 2015 (Europe.eu, 2019 ; climat.BE, 2023).

L'Union européenne vise une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95 % par rapport aux niveaux de 1990. Pour atteindre cet objectif ambitieux, il est crucial de revoir nos modes de vie afin de les rendre plus durables et respectueux de l'environnement (Architecture et climat, 2010).

Le secteur de la construction, en tant que l'un des principaux contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre, est particulièrement concerné par les enjeux environnementaux (IDEA Consult, 2023). Les bâtiments ont un impact significatif sur l'environnement, contribuant au réchauffement climatique, à la pollution de l'air et de l'eau, et à l'épuisement des ressources naturelles. Actuellement, le secteur consomme environ la moitié des ressources naturelles disponibles, génère près de 40 % des déchets, et est responsable de 42 % de la consommation énergétique globale. Il contribue également à 30 % des émissions de CO<sub>2</sub> et à 16 % de l'utilisation de l'eau tout au long du cycle de vie des bâtiments. Ces données tirées du projet LEHR (Low Energy Housing Retrofit)<sup>1</sup> illustrent clairement l'urgence de promouvoir des méthodes de construction et de rénovation plus respectueuses de l'environnement (Passiefhuis-Platform vzw ; Plate-forme Maison Passive asbl ; Architecture et Climat - UCL ; CSTC, 2009). Face à cet impact considérable sur le climat, la santé et la biodiversité, il est impératif de trouver des alternatives pour les constructions.

#### **B) Un avenir durable pour les bâtiments anciens**

Les bâtiments peuvent jouer un rôle clé dans la promotion d'un avenir durable et équitable grâce à diverses approches. Il s'agit de concevoir des habitats à faible consommation d'énergie, en intégrant des technologies innovantes pour réduire les coûts énergétiques, tout en assurant le confort des occupants.

Une gestion responsable des déchets et des matériaux de construction est cruciale, en utilisant des matériaux recyclés et biosourcés pour diminuer l'empreinte carbone (TRACHTE & DEHERDE, Advanced and sustainable Housing Renovation, 2010).

De plus, il est essentiel de considérer la relation entre les bâtiments et leur environnement naturel, en favorisant une intégration harmonieuse dans le paysage, limitant l'impact environnemental et privilégiant les énergies renouvelables. Cette approche inclut également une planification urbaine qui encourage une mobilité respectueuse de l'environnement (Guide du bâtiment durable, s.d.).

#### **C) Contexte Bruxellois**

Ce travail s'attache particulièrement à la Région Bruxelles-Capitale, où le secteur résidentiel absorbe 74 % des consommations énergétiques. Sur les 573 276 habitations répertoriées, 85 % ont été construites avant 1960, et environ 30 % de ces bâtiments sont dépourvus d'isolation. Cette situation, bien que préoccupante, présente une réelle opportunité ainsi qu'un défi à relever en termes de rénovation énergétique et de réduction des gaz à effet de serre (B3 RETRO

---

<sup>1</sup>Projet LEHR rapport disponible sur : [https://www.belspo.be/belspo/organisation/publ/pub\\_ostc/P2/rappP2-06\\_en.pdf](https://www.belspo.be/belspo/organisation/publ/pub_ostc/P2/rappP2-06_en.pdf)

TOOL, 2015). Pour répondre à ces défis, une stratégie de rénovation a été mise en place, conforme à la directive européenne, afin d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et de réduire leur impact environnemental.

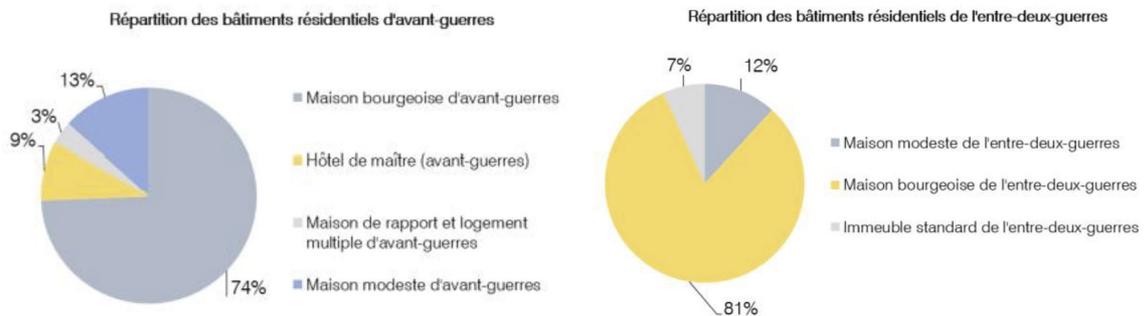


Figure 1: Graphiques de répartition des bâtiments résidentiels à Bruxelles- Source B3 Retro Tool

#### D) Stratégie Renolution

A Bruxelles, la stratégie Renolution s'inspire directement de la Directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments, établie par l'Union européenne.<sup>2</sup> Son but est de parvenir d'ici 2050 à une performance énergétique de 100 kWh/m<sup>2</sup>/an pour l'ensemble des bâtiments bruxellois, répondant ainsi aux objectifs de neutralité carbone. Cela correspond au niveau C+ sur l'échelle du certificat PEB. L'initiative met particulièrement l'accent sur les bâtiments anciens, souvent moins performants sur le plan énergétique et responsables d'une production plus élevée de gaz à effet de serre (environnement.brussels, 2024).

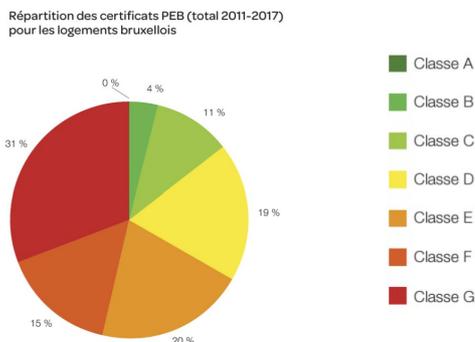


Figure 2: Répartition des logements bruxellois par catégorie PEB aujourd'hui-Source : Bruxelles environnement

<sup>2</sup> Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments: disponible en ligne sur <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/energy-performance-of-buildings.html>

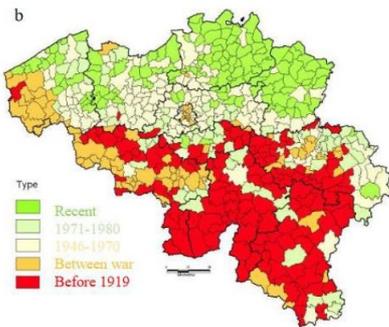


Figure 3: Distribution spatiale de l'âge des logements – « Le logement en Belgique » p53 -ESE 2001 -KULeuven&Uclouvain 2001

La rénovation énergétique des structures anciennes est complexe, nécessitant l'intégration de technologies modernes tout en préservant leur intégrité architecturale. Les coûts élevés et les contraintes légales ralentissent souvent les projets, tandis que le manque d'information et la résistance au changement parmi les résidents peuvent entraver les rénovations durables. Malgré ces défis, une approche collaborative peut permettre de moderniser ces bâtiments, chargé d'histoire tout en préservant leur valeur historique, contribuant ainsi à améliorer leur empreinte carbone et à la création d'habitats durables pour les générations futures.

Et dès lors le questionnement et le sujet traité dans ce travail de fin d'études. Celui-ci explorera la manière de concilier la rénovation énergétique avec la valeur patrimoniale, dans une perspective globale de développement durable, en prenant comme exemple la cité-jardin du Logis-Floréal.

Réussir à concilier la rénovation énergétique avec la préservation de la valeur patrimoniale représente un défi dans le cadre du développement durable. Cette problématique est particulièrement pertinente pour la cité-jardin Le Logis-Floréal ainsi que pour l'ensemble des cités-jardins et autres bâtiments à valeurs historiques, patrimoniales ou culturelles. Symbolisant le mouvement des cités-jardins du début du XXe siècle, ce site possède une importance patrimoniale considérable tout en nécessitant des mises à niveau énergétiques pour répondre aux normes actuelles. Une approche globale, intégrant des dimensions historiques, techniques, sociales et environnementales est essentielle pour aborder ce défi.

La cité Le Logis-Floréal, conçue selon les principes des cités-jardins, avait pour objectif d'offrir un cadre de vie sain et agréable en harmonie avec la nature, tout en répondant aux besoins de logements sociaux. Elle se distingue par son architecture unique comprenant des maisons individuelles et de petits immeubles entourés de jardins. Sa valeur patrimoniale repose sur son architecture distincte, son aménagement paysager, et son importance historique. Toute rénovation doit donc tenir compte de ces caractéristiques pour préserver son intégrité. Le choix de cette cité pour cette recherche, proche des idées d'E. Howard et sa capacité à répondre aux objectifs de développement durable, s'impose en raison de son attrait historique, de sa diversité architecturale et de sa durabilité dans le temps. Pourtant malgré son histoire riche et son attrait indéniable, peu d'études se sont penchées sur la rénovation énergétique de ce site emblématique.

Les bâtiments anciens, y compris ceux du Logis-Floréal, souffrent souvent d'une inefficacité énergétique, entraînant des coûts de chauffage élevés et une empreinte carbone importante. Parmi les obstacles particuliers, on trouve une isolation inexistante des murs, des toits, des fenêtres, et des systèmes de chauffage obsolètes traditionnelles incompatibles avec les

matériaux modernes. Par conséquent, la modernisation énergétique de ces bâtiments doit être effectuée sans altérer leur apparence extérieure ni compromettre leur solidité structurelle. Dans la cité-jardin, où l'harmonie visuelle est renforcée par l'uniformité des couleurs et des styles architecturaux, il est essentiel que les rénovations respectent cette cohérence esthétique.

Chaque intervention doit s'harmoniser parfaitement, préservant ainsi l'unité et la qualité du patrimoine architectural tout en optimisant l'efficacité énergétique. Ainsi, la rénovation doit non seulement accroître l'efficacité énergétique, mais aussi garantir que les modifications respectent le caractère historique et la beauté de la cité-jardin.

Pour relever ces défis, un diagnostic approfondi évalue l'état énergétique des bâtiments tout en préservant leur valeur patrimoniale. Ce diagnostic comprend une analyse thermique, structurelle et architecturale. Des techniques de rénovation adaptées, telle que l'isolation intérieure, sont ensuite envisagées pour préserver l'apparence extérieure du bâtiment malgré les défis de gestion de l'humidité et de l'espace intérieur.

De plus, les fenêtres peuvent être remplacées par des modèles à double vitrage qui imitent les fenêtres d'origine, améliorant ainsi l'efficacité énergétique sans compromettre l'apparence. L'installation de systèmes de chauffage moderne, et l'intégration de sources d'énergie renouvelable, comme des panneaux photovoltaïques discrètement intégrés, peuvent également réduire les pertes énergétiques sans altérer l'esthétique du site.

La réussite des projets de rénovation énergétique dépend de l'engagement des résidents, de l'information sur les avantages des rénovations et de leur participation aux décisions. Les politiques de soutien financier, telles que les subventions et déductions fiscales, sont motivantes pour les propriétaires, tandis que des réglementations flexibles permettent l'adoption de solutions innovantes adaptées à chaque situation.

La recherche de ce TFE vise à trouver un équilibre entre la rénovation énergétique et la préservation du patrimoine dans une démarche globale de développement durable. Pour ce faire, elle se concentre sur les défis particuliers liés à la rénovation de bâtiments anciens classés, en prenant comme exemple les cités-jardins de l'entre-deux-guerres. Ces sites posent des difficultés spécifiques car les exigences de conservation limitent les possibilités d'amélioration énergétique.

L'étude compare ensuite les performances énergétiques obtenues dans deux scénarios de rénovation : en prenant le classement comme une contrainte et l'autre l'ignorant.

Sur cette base, des stratégies sont proposées pour intégrer des solutions modernes tout en préservant l'aspect historique et esthétique des bâtiments.

L'objectif final est de trouver un juste milieu entre modernisation énergétique et conservation du patrimoine, afin de promouvoir une approche de développement durable qui respecte à la fois l'efficacité énergétique et l'intégrité historique des bâtiments.

### **3. État de l'art**

L'état de l'art sera divisé en deux parties distinctes. La première partie portera sur la réhabilitation des cités-jardins. Les approches historiques et contemporaines pour la préservation et la revitalisation de ces ensembles résidentiels seront examinées, en mettant l'accent sur les méthodes et les enjeux spécifiques liés à leur réhabilitation. La seconde partie traitera de la rénovation énergétique et du concept de développement durable. Les techniques et les technologies utilisées pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments seront analysées, en tenant compte des principes du développement durable. L'accent sera mis sur les stratégies de rénovation visant à réduire l'empreinte écologique et à améliorer le confort des habitants.

## 1) Réhabilitation des cités-jardins

### Le concept

A la fin de la Première Guerre Mondiale, en réponse à une grave crise du logement nécessitant une reconstruction rapide et économique apparaît le concept de la cité-jardin en Belgique. Dans cette première partie, l'accent sera porté sur le patrimoine architectural datant de l'entre-deux-guerres, en mettant particulièrement en lumière le concept de la cité-jardin.

L'analyse des cités-jardins, depuis leurs origines jusqu'aux perspectives contemporaines, révèle une évolution significative du modèle initié par Howard en 1902. Les travaux de A. Van Loo (VAN LOO, 1996) et ceux de L. Eggericx et Y. Hannosset (2003) ont approfondi la compréhension des cités-jardins (EGGERICX&HANNOSSET, 2003).

En outre, l'étude menée par J. Giacomini a mis en lumière leur pertinence actuelle ainsi que leur conformité aux principes du développement durable (GIACOMINI, 2009).

Ce modèle a également été examiné par P. Frankignoulle dans « les Cahiers de septembre en 1999 ». P. Frankignoulle a étudié l'émergence des cités-jardins, en particulier la cité du Logis Floréal, et a mis en évidence leurs impacts sur le logement ouvrier (FRANKIGNOULLE, 1999).

Les recherches multidisciplinaires de M. Smets (SMETS, 1977), Robert Fischman (FISHMAN, 1980) et F. Dubost (DUBOST, 1996) fournissent une perspective approfondie sur les cités-jardins, en intégrant des aspects variés tels que l'urbanisme, l'architecture, la sociologie et l'environnement. La diversité de ces approches permet d'enrichir la compréhension de ce concept.

En ce qui concerne la valeur patrimoniale, les recherches d'A. Lambrichs en 2018 (LAMBRICHS, 2018) et l'ouvrage de Culot et Picque sur J.J. Eggericx sont fondamentaux pour la préservation et la mise en valeur des cités-jardins (CULOT & PICQUE, 2022). Ils offrent des informations précieuses sur l'époque des cités-jardins, mais leur perspective pourrait être limitée par une vision quelque peu idéalisée du patrimoine, qui tend à négliger les défis contemporains de la conservation.

Sur le plan pratique, les recherches récentes, telles que l'étude de Lux S (LUX, 2022) sur le bien-être des seniors et celle de Romane Im (ROMANE, 2023) sur l'activité économique, offrent des perspectives utiles pour revitaliser les cités-jardins. Ces études soulignent l'importance d'adapter les cités-jardins aux besoins actuels, mais elles peuvent parfois manquer d'une analyse approfondie des contraintes structurelles et financières.

Des initiatives telles que le projet du Logis-Floréal, visant à améliorer les performances énergétiques, illustrent comment les principes théoriques peuvent être efficacement appliqués. Elles attestent ainsi de la viabilité des cités-jardins tout en mettant en évidence leur potentiel pour intégrer des solutions pratiques et durables. Arsis & SPRB (ARSIS & SPRB, 2014) et B3 Retro Tool (B3 RETRO TOOL, 2014).

Le projet B3 Retro Tool (B3 RETRO TOOL, 2014) apporte de précieux renseignements sur les typologies, systèmes constructifs, organisation spatiale et matériaux de construction de ces ensembles datant d'avant 1945.

Le livre de G. Ledent (LEDENT, 2023) propose une vue d'ensemble étendue de l'habitat, de l'histoire, de l'architecture et du développement urbain de Bruxelles, en fournissant un inventaire exhaustif des typologies de logements depuis leurs origines jusqu'à nos jours. Il met également en évidence de manière éclairante comment l'évolution du logement a contribué à façonner la ville.

En somme, bien que les recherches fournissent une base solide pour comprendre et revitaliser les cités-jardins, il est nécessaire de continuer à intégrer les réalités pratiques et financières dans l'évaluation des projets de rénovation.

L'état actuel des connaissances sur les cités-jardins, fondé sur les écrits d'Ebenezer Howard et enrichi par de nombreuses recherches, souligne leur importance dans le développement urbain. Les études ont mis en évidence leurs caractéristiques architecturales et urbanistiques uniques, leur impact social et communautaire, ainsi que leur durabilité environnementale. Récemment, l'accent a été mis sur la rénovation et la préservation de ces espaces, en cherchant à promouvoir des pratiques de rénovation énergétique tout en conservant leur valeur patrimoniale. Les cités-jardins illustrent efficacement les principes d'urbanisme durable, intégrant des espaces verts, une planification urbaine responsable et une gouvernance participative, tout en favorisant l'inclusion des citoyens dans le processus décisionnel.

Les écrits sur les cités-jardins engagent une réflexion qui requiert une analyse approfondie de plusieurs aspects. Certains travaux, comme ceux de J.M. Degraeve (DEGRAEVE, 2012), mettent en avant une tendance à idéaliser ces cités.

Par ailleurs, se pose la question de l'adaptation des cités-jardins aux besoins et modes de vie contemporains, notamment en matière de mobilité, de diversité sociale et de durabilité environnementale. Cette situation soulève des interrogations sur la pertinence de maintenir ces modèles urbains historiques face aux évolutions sociales, économiques et environnementales (BONGARTZ, 2019). Il est impératif de tirer des leçons de ces modèles du passé et d'explorer leur potentiel de réinterprétation pour relever les défis contemporains de la ville.

En résumé, les cités-jardins représentent de manière exemplaire l'urbanisme durable, en intégrant la nature, en promouvant la durabilité, la mixité sociale et en encourageant la participation citoyenne.

## **2) Rénovations énergétiques et durables**

La rénovation énergétique durable des bâtiments anciens est une notion relativement récente et représente un véritable enjeu environnemental à relever.

Le domaine de la rénovation énergétique durable des bâtiments anciens est le sujet de nombreuses recherches, projets et initiatives visant à concilier préservation du patrimoine et efficacité énergétique.

Des projets tels que Lehr (Passiefhuis-Platform vzw; Plate-forme Maison Passive asbl; Architecture et Climat - UCL; CSTC, 2009), Bape (MER, s.d.) et Erfin (MER, s.d.), ainsi que Ribuild (RIBUILT, 2020), mettent en avant l'importance de rénover les bâtiments tout en respectant la conservation architecturale et en améliorant l'efficacité énergétique. Bape et Erfin visent à restaurer l'image d'origine des bâtiments tout en améliorant leurs performances, tandis que Lehr se focalise sur l'optimisation du bâti existant. Cette approche met en avant l'efficacité des efforts de rénovation en équilibrant la préservation esthétique et les améliorations fonctionnelles. On peut souligner que les solutions proposées demeurent souvent traditionnelles, se concentrant principalement sur des aspects tels que l'enveloppe du bâtiment, sans intégrer suffisamment d'innovation. Ces efforts, souvent soutenus par des équipes pluridisciplinaires et financés par des fonds publics, mettent en lumière l'importance de l'engagement institutionnel dans ce domaine.

Les guides pratiques, tels que ceux de Changeworks (CHANGEWORKS, 2023) et de Giebeler et al. (GIEBELER, FISH, KRAUSE, & X et al, 2012) fournissent des conseils pratique sur les techniques d'isolation thermique et l'amélioration des fenêtres. Ils fournissent des bases solides et des

recommandations claires qui peuvent être adaptées aux spécificités des bâtiments historiques, facilitant ainsi leur rénovation tout en respectant les normes modernes.

La norme européenne EN16883:2017 (Europa.EU, 2017) propose des lignes directrices pour l'amélioration énergétique des bâtiments historiques, tout en intégrant la conservation du patrimoine, mais ne permettant pas toujours la mise en place de solutions innovantes adaptées aux défis spécifiques que posent les bâtiments anciens.

Les études de cas de projets comme Zencult (ZENCULT) et Effesus (EFFESUS, s.d.) fournissent des méthodologies d'évaluation qui sont utiles pour développer des solutions passives et durables.

Les projets Tabula + Épiscopo (ÉPISCOPE, 2012) proposent également des solutions innovantes afin d'améliorer l'enveloppe des bâtiments anciens.

Dans le guide de la rénovation énergétique et durable du logement en Wallonie, chapitre 4- analyse du bâti une évaluation des priorités en vue de la rénovation y est expliquée reprenant les caractéristiques des logements, de nombreux schémas et critères y sont repris (SPW, s.d.). En 2014, une étude de l'APUR renseigne sur la performance énergétique des logements anciens à Bruxelles (APUR, 2014).

Les ouvrages méthodologiques de J.P. Moya (MOYA, 2018) et de D. Stiernon (STIERNON, ÉQUILIBRE ENTRE PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES ET VALEUR PATRIMONIALE : Développement d'une méthode de rénovation durable du logement ancien d'avant-guerre, 2020) soulignent l'importance d'une approche multicritères pour la rénovation énergétique durable, ainsi que la référence au livre de Trachte et Stiernon sur les isolants thermiques en rénovation, seront utiles pour explorer des solutions écologiques (TRACHTE & STIERNON, Isolants thermiques en rénovation, 2023). Ces livres proposent des méthodes de choix d'isolants et de rénovation adaptées aux bâtiments anciens. Le manuel intitulé « Isolation thermique par l'intérieur des murs existants en briques pleines » réalisé par Architecture et Climat » (Architecture et climat, 2010), avant-gardiste à l'époque de sa publication, demeure pertinent encore aujourd'hui.

Les projets nationaux et internationaux comme CREBA (CREBA, s.d.), ATHEBA (ATHEBA, s.d.) et IEA-SHC Task59 (SCH-task59, s.d.), ainsi que les initiatives P-Renewal (P-RENEWAL, 2017) et Buildwise (BUILDWISE, s.d.), témoignent des efforts globaux pour promouvoir une rénovation énergétique durable dans le contexte du logement ancien dans le respect de sa valeur patrimoniale.

Les barrières économiques, sociales et techniques identifiées par Kaveh et al. (KAVEH, MAZHAR, SIMMONITE, & X et al, 2018) et Herrera et al. (HERRERA, HAAS INSTITUTE, BROSTROM, & X et al, 2019) mettent en évidence les défis complexes de la rénovation des bâtiments anciens.

Cependant, malgré les avancées notables, ces initiatives peuvent parfois ne pas suffisamment intégrer des solutions novatrices, ce qui est essentiel pour répondre aux défis uniques des bâtiments historiques.

La rénovation énergétique durable des bâtiments anciens nécessite une approche équilibrée, combinant innovations techniques et impératifs de conservation. Malgré les progrès accomplis, il est essentiel de continuer à développer des solutions innovantes adaptées aux contextes spécifiques des bâtiments anciens afin de relever efficacement les défis du développement durable. Les approches actuelles doivent évoluer pour mieux concilier performance énergétique et préservation du patrimoine, tout en tenant compte des réalités pratiques et économiques.

## Développement durable

Le développement durable représente une approche globale visant à répondre aux besoins actuels sans compromettre ceux des générations futures. Fondé sur trois piliers interdépendants, il cherche à établir un équilibre entre les aspects économiques, sociaux et environnementaux de la société (MARHOLD, MEIMETH, & LALLEMAND, Les discours du développement durable dans les pays européens, 2009)(MATERRE).

La littérature sur le développement durable englobe un large éventail de disciplines, allant des sciences environnementales à l'économie en passant par la sociologie et l'urbanisme. Elle explore et analyse les impacts des activités humaines sur l'environnement et la société, et examine les stratégies pour une transition vers des modèles de développement plus durables.

Dans les publications scientifiques, on trouve des études approfondies sur des sujets tels que le changement climatique, la conservation de la biodiversité, la gestion des ressources naturelles et la durabilité énergétique. La justice sociale, les pratiques commerciales responsables et les interactions entre les dimensions économiques, sociales et environnementales du développement sont également largement explorées (GENDRON & REVERET, 2000). En outre, la littérature sur le développement durable présente des analyses de cas sur des initiatives de durabilité réussies, tant au niveau local qu'international, offrant ainsi des perspectives pratiques et inspirantes pour façonner un avenir plus durable pour la planète et ses habitants (BRUNET, 2017). En résumé, la littérature sur le développement durable offre une multitude d'informations et d'analyses pour comprendre les défis actuels et les solutions possibles pour promouvoir un avenir plus durable pour la planète.

L'architecture durable adopte une approche de conception complète, en accord avec les principes du développement durable, elle concerne la conception des bâtiments et des zones urbaines, en prenant en compte les aspects environnementaux, sociaux et économiques tout au long de leur cycle de vie.

Elle met l'accent sur la réduction de l'empreinte environnementale en favorisant l'utilisation de matériaux recyclés et durables, en diminuant la consommation d'énergie et d'eau, tout en encourageant la biodiversité et la préservation des ressources naturelles. Parallèlement, elle s'efforce de créer des espaces de vie sains et confortables en maximisant l'utilisation de la lumière naturelle, en améliorant la qualité de l'air intérieur et en assurant une ventilation adéquate (TRACHTE & DEHERDE, 2010).

En ce qui concerne le volet social, l'architecture durable vise à encourager la construction de bâtiments et de quartiers accessibles à tous, favorisant ainsi la diversité sociale et renforçant les liens au sein des communautés. Sur le plan économique, son objectif est de diminuer les coûts à long terme en limitant la consommation d'énergie et en réduisant les dépenses liées à l'entretien et à la réparation des infrastructures.

Les différentes sources abordent de manière cohérente les enjeux et les principes de l'architecture durable, en soulignant l'importance de l'écologie, de l'économie et du social dans la conception et la rénovation des bâtiments.

La rénovation énergétique des bâtiments anciens pose des défis complexes nécessitant une approche multidimensionnelle. Clément Fournier (FOURNIER, s.d.) et Romain Renaud (ROMAIN) insistent sur la nécessité d'adapter les rénovations au contexte architectural en tenant compte des caractéristiques environnementales telles que les sols, le climat et l'orientation solaire.

Cette perspective est indispensable pour une prise de décision éclairée, bien que souvent négligée dans les approches standardisées.

Luis de Garrido élargit la notion d'architecture durable, en insistant sur une dimension sociale et intergénérationnelle. Cette définition souligne la nécessité de répondre aux besoins des occupants actuels tout en préservant les ressources pour les générations futures. Cette approche enrichit le concept d'architecture durable en offrant une perspective globale, bien qu'elle puisse présenter des défis en raison des contraintes économiques et techniques associées aux projets de rénovation. Néanmoins, sa vision ouvre la voie à des solutions innovantes favorisant une durabilité intégrée (DE GARIDO).

Le rapport Brundtland, cité dans « Les discours du développement durable dans les pays européens » (MARHOLD, MEIMETH, & LALLEMAND, Les discours du développement durable dans les pays européens, 2009), met en avant l'importance de concilier les besoins présents avec ceux des générations futures. Cette vision globale est fondamentale, mais elle peut être entravée par des réalités pratiques telles que les coûts de réhabilitation élevés et les difficultés techniques.

D'autres sources, comme l'ouvrage de Trachte & Deherde (TRACHTE & DEHERDE, *Advanced and sustainable Housing Renovation*, 2010), Bruxelles Environnement (BRUXELLES ENVIRONNEMENT, 2013), et Jean-Luc Pissaloux (PISSALOUX), explorent des aspects spécifiques de l'architecture durable, notamment la consommation d'énergie, la gestion des déchets et le confort acoustique. Par exemple, le confort acoustique (*Habiter sa classe*, 2023) est souvent sous-évalué dans les projets de rénovation, malgré son impact significatif sur la qualité de vie des occupants. Jean-Luc Pissaloux soulève des questions sur la faisabilité de la construction durable au 21<sup>ème</sup> siècle, reflétant des préoccupations sur la réalité de la mise en œuvre de ces principes dans les projets concrets.

Au terme de cet état de l'art, il est clair que de nombreuses études et projets ont porté leur attention sur les bâtiments historiques, en particulier en ce qui concerne les solutions de rénovation énergétique axées principalement sur l'isolation de l'enveloppe du bâtiment.

Ces projets se révèlent être des outils précieux et peuvent certainement guider les décisions futures en matière de préservation du patrimoine architectural. Cependant, il est également évident que le bâti ancien classé est souvent mal étudié dans sa globalité.

C'est pourquoi, il est essentiel de poursuivre les recherches et les réflexions et c'est dans cette optique que ce travail se concentrera principalement en particulier sur le cas d'étude de la cité Le Logis-Floréal.

Il est donc intéressant de proposer des solutions alternatives qui respectent la valeur historique de ces bâtiments, tout en reconnaissant que l'isolation représente souvent le point faible de ces habitats classés. En effet, la conservation de leur enveloppe historique est capitale pour témoigner de leur passé.

En somme, ce travail s'engage à explorer de nouvelles pistes et à proposer des solutions innovantes qui préservent le patrimoine tout en répondant aux défis énergétiques du présent.

Cette approche se structurera en travaillant sur la configuration spatiale des habitations pour améliorer les systèmes constructifs, pour y intégrer des énergies renouvelables afin d'accroître le confort, et traiter si cela est possible, l'enveloppe malgré les restrictions de préservation.

## 4. Méthodologie

L'objectif principal de ce travail est d'analyser et d'évaluer les possibilités d'amélioration d'une rénovation énergétique au niveau du confort, de la performance énergétique et environnementale d'une habitation classée de la cité le logis-Floréal.

Sur base de deux scénarios de rénovation, un tenant compte des contraintes du classement et l'autre scénario s'en détachant, il sera dès lors possible d'identifier le niveau des actions en fonction de leurs impacts sur les résultats obtenus au niveau performance énergétique et confort pour ses occupants.

Pour atteindre cet objectif, ce travail s'établira en trois parties et sept étapes.

### Partie 01: la cité-jardin contexte et terrain d'études

La première étape s'attache à l'étude des cités-jardins à Bruxelles, en examinant leur organisation spatiale et leurs caractéristiques matérielles. Pour ce faire, des données seront collectées à partir de diverses sources, incluant des visites dans les archives de la ville pour accéder aux documents d'urbanisme, des recherches dans des bibliothèques spécialisées en architecture et urbanisme comme le CIVA, ainsi que des observations sur le terrain. Des entretiens avec des experts locaux compléteront ces données. Une fois les informations rassemblées, elles seront interprétées en croisant des documents cartographiques, des plans et des photographies historiques pour comprendre l'organisation spatiale et l'évolution des cités-jardins.

La deuxième étape de l'étude se concentre sur une analyse typologique des différents types de logements, en mettant l'accent sur la maison étudiée de la cité Le Logis-Floréal. L'analyse globale de ces quartiers vise à examiner les caractéristiques physiques et les matériaux utilisés à l'époque, en tenant compte du contexte architectural et historique. Cette approche démontre que, malgré la diversité architecturale, les choix matériels constants ont contribué à la durabilité du lieu. Les données collectées incluront des plans et dessins architecturaux, ainsi que des observations sur le terrain des caractéristiques physiques des bâtiments. Les résultats incluront une classification des types de logements dans la cité Le Logis-Floréal et une analyse des matériaux de l'époque, permettant de proposer des solutions pour la rénovation et la préservation du patrimoine architectural.

La troisième étape de l'étude consiste en une analyse approfondie du cas d'étude pour dégager des premières solutions. Une série de démarches méthodologiques sera mise en place, et les solutions potentielles seront proposées en se basant sur les connaissances des étapes précédentes. Ces solutions seront évaluées à l'aide des outils Quickscan et Totem pour mesurer leur pertinence par rapport aux critères établis, en tenant compte des contraintes de classement. Les solutions sélectionnées seront présentées avec une analyse comparative et une justification de leur choix. Ce rapport servira de base pour la mise en œuvre des actions de rénovation et de préservation du patrimoine architectural de la cité Le Logis-Floréal.

### Partie 02 : solutions d'amélioration

La quatrième étape de l'étude propose un inventaire de solutions adaptées à la rénovation énergétique durable, basé sur divers projets et recherches. Cet inventaire servira de référence pour la rénovation de l'habitation classée de la cité Le Logis-Floréal. Chaque solution sera évaluée pour sa pertinence et faisabilité, en tenant compte des caractéristiques architecturales, historiques et structurelles de l'habitation. Une recherche exhaustive des

meilleures pratiques et solutions innovantes sera entreprise, en examinant des projets similaires et des initiatives sur le terrain. Des données sur les matériaux, techniques, technologies et performances énergétiques seront collectées.

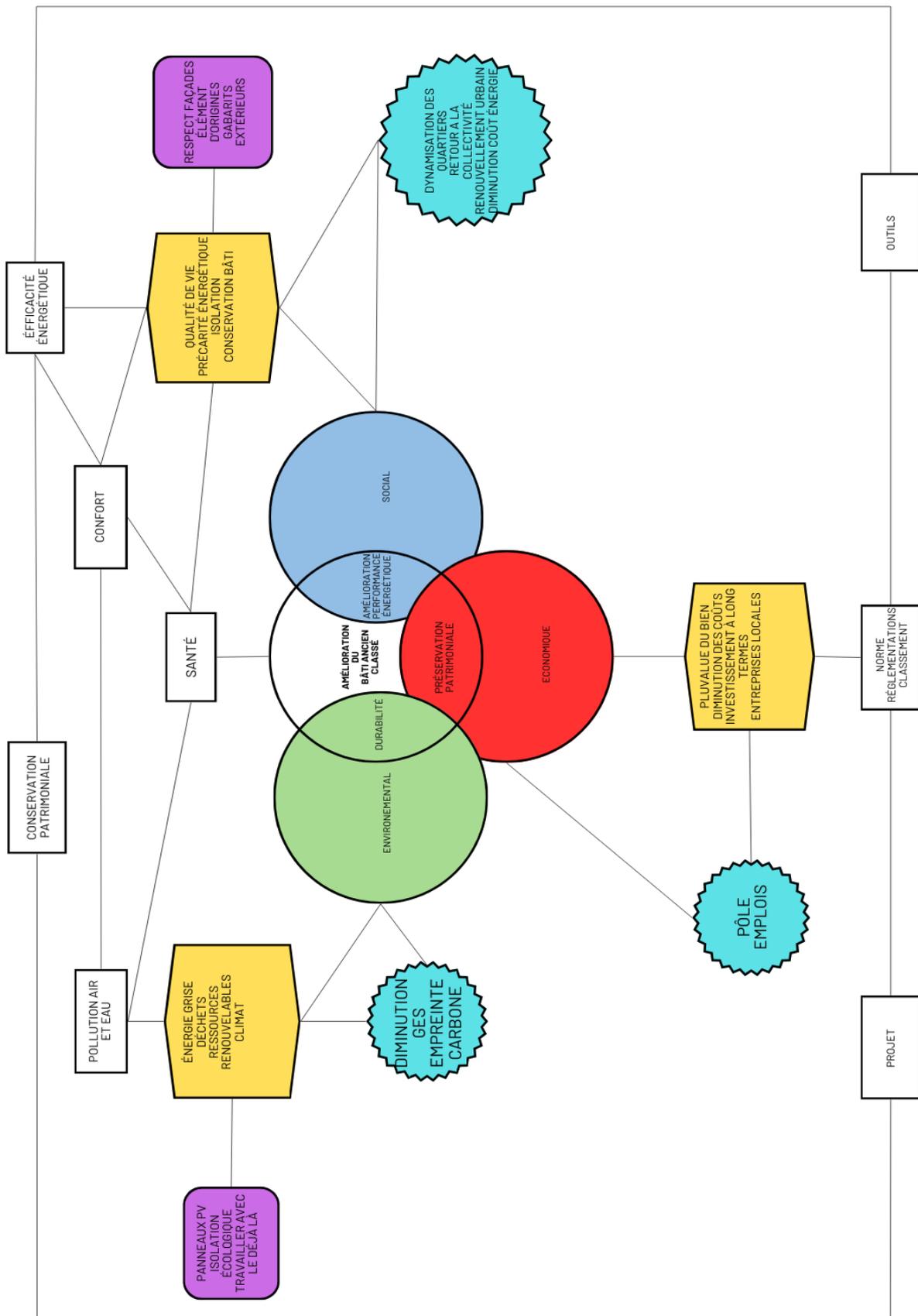
La cinquième étape de l'étude consiste à élaborer des solutions adaptées pour la rénovation énergétique de l'habitation classée de la cité Le Logis-Floréal, en tenant compte des contraintes de classement et en imaginant un scénario sans cette classification. L'objectif est de proposer des solutions durables et efficaces pour améliorer la performance énergétique et le confort de l'habitat classé tout en préservant le caractère historique. Une série de solutions personnalisées sera élaborée, incluant l'optimisation de l'isolation thermique, le remplacement des systèmes de chauffage et de ventilation, l'intégration de sources d'énergie renouvelable, et l'amélioration de l'efficacité énergétique des équipements. Chaque solution sera évaluée pour sa performance énergétique et son impact sur l'identité historique du bâtiment. Une comparaison sera effectuée entre les solutions possibles avec et sans les contraintes de classement. Les résultats incluront une analyse des avantages et inconvénients de chaque solution, accompagnée de recommandations pour la mise en œuvre pratique.

La sixième étape de l'étude évalue la performance des solutions applicables pour l'habitation classée de la cité Le Logis-Floréal dans les deux scénarios de réhabilitation en utilisant les logiciels Quickscan et Totem. Quickscan analysera la performance énergétique des solutions proposées, mesurant la consommation d'énergie et le confort thermique. Totem évaluera l'impact environnemental global, incluant la consommation d'énergie primaire, les émissions de CO2 et les ressources utilisées. Les résultats permettront de comparer les performances des solutions dans les deux scénarios de réhabilitation, mettant en évidence leurs avantages et inconvénients. Cela aidera à identifier les solutions les plus efficaces et durables, recommandées pour le contexte spécifique de l'habitation classée.

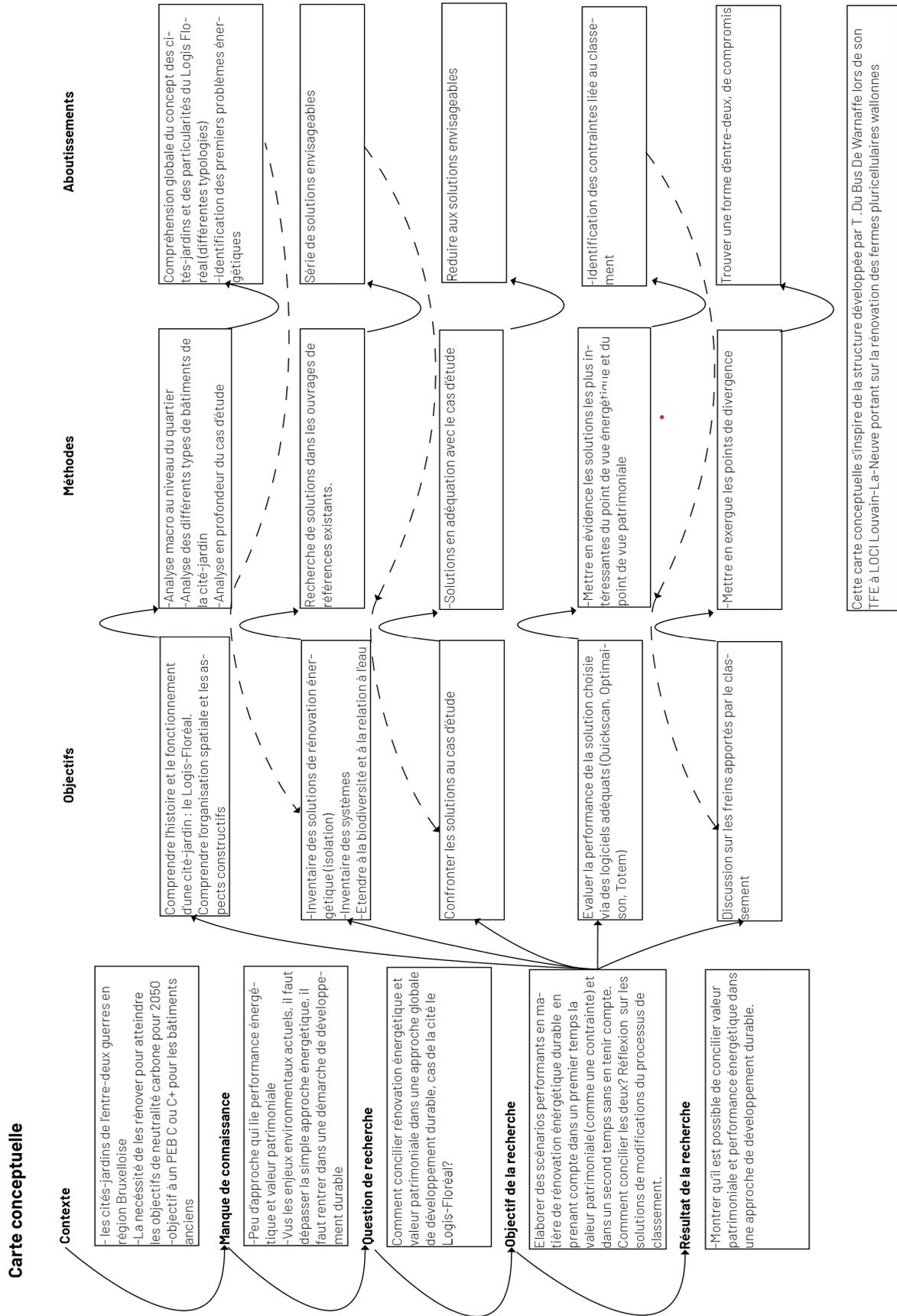
### **Partie 03 : discussion**

La dernière étape de l'étude vise à réfléchir sur les contraintes imposées par le classement et à évaluer la pertinence des solutions de rénovation proposées pour l'habitation classée de la cité Le Logis-Floréal. L'objectif est de trouver un équilibre entre la rénovation énergétique durable et la préservation du patrimoine historique. Les contraintes spécifiques du classement seront analysées, en tenant compte des réglementations de préservation. La pertinence des solutions sera évaluée en fonction de leur capacité à répondre aux impératifs de rénovation énergétique tout en préservant l'intégrité architecturale et historique du bâtiment.

# Mind-mapping sur l'amélioration du bâti ancien classé



## 5. Carte conceptuelle



## PARTIE 01 : Cité-jardin

### A) Concept et histoire de la cité-jardin :

Naissance en Angleterre  
Idéologie d'un homme E.Howard



Figure 4 : Ebenezer Howard-source google

« Villes et campagnes doivent s'épouser et de cette heureuse union jaillira un nouvel espoir, une vie nouvelle, une nouvelle civilisation ». Introduction de son livre Cités-jardins de demain (HOWARD, 1902).

Au tournant du XIXe siècle à Londres, alors que la révolution industrielle battait son plein, les rues de la ville étaient le théâtre d'un étalement urbain incontrôlé, de quartiers insalubres et d'une surpopulation croissante.

Face à cette réalité, les architectes, les urbanistes et les pouvoirs politiques se posaient une question : comment contrôler et organiser cet étalement urbain?

Quelles solutions apporter à ce problème qui préoccupait les instances londoniennes?

Dans ce contexte, E. Howard (1850-1940), urbaniste visionnaire, prit conscience des maux de la société de son époque, notamment des conditions de vie précaires des ouvriers et consacra dès lors son énergie à réfléchir aux problèmes d'hygiène, de surpopulation et d'habitat insalubre.

Il développe son concept de cités-jardins et imagine la cité idéale comme une réponse aux défis économiques, sociaux et urbains de l'époque, offrant une alternative aux quartiers surpeuplés et insalubres de la capitale britannique (HOWARD, 1902).

En favorisant un mode de vie plus proche de la nature et en intégrant des infrastructures pour l'évacuation des déchets et des eaux usées, les cités-jardins d'E.Howard incarnent un modèle avant-gardiste de développement urbain, précurseur des préoccupations actuelles en matière de durabilité et de qualité de vie (VALERIE, 2007).

Ces cités-jardins ne résolvaient pas seulement les problèmes de logements insalubres et de surpopulation, mais elles s'attaquaient également aux questions d'hygiène en favorisant un environnement plus sain et plus naturel pour les occupants.

Dans son ouvrage, "Tomorrow: A Peaceful Path to Social Reform", il compile les critiques émises par des personnalités de l'époque, dépeignant ainsi la qualité de vie dans les villes industrialisées et urbanisées (HOWARD, 1902).

« Ce n'est pas un sentiment d'orgueil que Londres fait naître en moi. Je suis hanté par une impression de terreur, par le fait terrifiant de ces millions d'êtres jetés comme au hasard sur les rives de ce noble fleuve, travaillant chacun dans son trou, chacun dans sa cellule sans se connaître, sans souci les uns des autres, sans la moindre idée de la façon dont vit son prochain: par les pertes que subit dans l'indifférence générale cette armée innombrable. Il y a soixante ans un grand Anglais, Cobbet, comparait Londres à une loupe. Si alors Londres était une loupe

qu'est-il devenu maintenant ? Une tumeur, un éléphantiasis, qui aspire voracement le sang et les os de districts ruraux » Lord Rosebery, président du Londonien County Council (HOWARD, 1902).

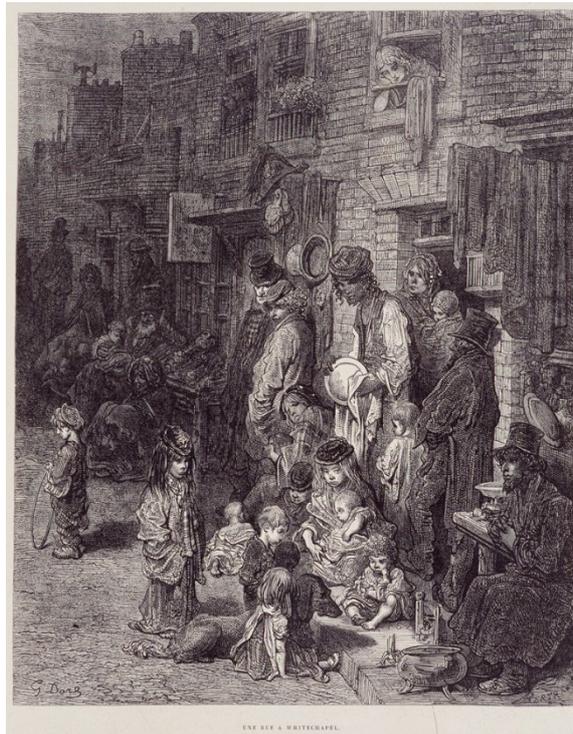


Figure 5 : Londres lors de l'ère industrielle - Selva/Leemage

Dans son ouvrage révolutionnaire publié en 1898 sous le titre "Tomorrow: A Peaceful Path to Social Reform", et réédité en 1902 comme "Garden-cities of Tomorrow" (les cités-jardins de demain), E. Howard propose de fusionner les avantages de la vie urbaine et rurale tout en éliminant les inconvénients de chacune. Son concept consiste à créer une ville en périphérie des villes, des communautés autosuffisantes pour accueillir un nombre établi d'habitants, environ 30 000, entourées de zones agricoles et dotées de moyens de transport efficaces. Cette idée est symbolisée par le schéma des "trois aimants", qui illustre la proximité des cités-jardins avec la ville, la campagne et les moyens de transport (HOWARD, 1902).

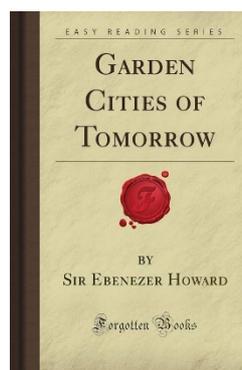


Figure 6: Livre de E. Howard

Dans la vision d'E.Howard, le premier aimant représente la ville, avec ses opportunités économiques, mais aussi ses inconvénients tels que la surpopulation et l'insalubrité. Le deuxième aimant incarne la campagne, offrant un environnement sain, mais souvent sans opportunités. Les habitants sont attirés par l'un ou l'autre de ces aimants en fonction de leurs besoins, malgré les inconvénients qui y sont associés.

Cependant, le troisième aimant, la ville-campagne, représente la solution proposée par Howard. Il s'agit de réunir dans un lieu qu'il appelle « cité-jardin » les avantages de la vie urbaine et rurale, tout en diminuant leurs inconvénients.

Le schéma des "trois aimants" d'E. Howard incarne sa vision globale pour l'urbanisme futur, en prônant une approche équilibrée visant à améliorer la qualité de vie, préserver l'environnement et promouvoir le bien-être des habitants.

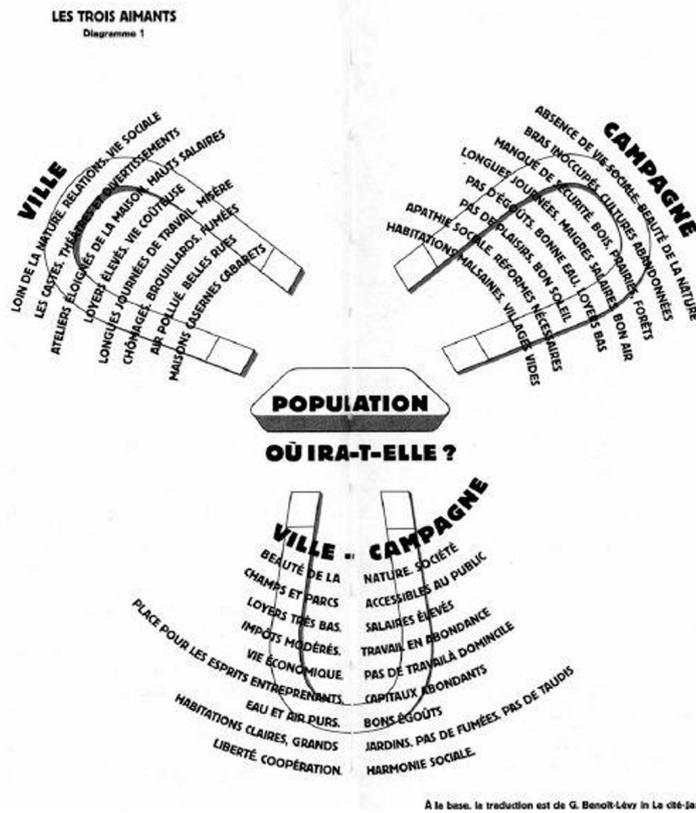


Figure 7 : Schéma des trois aimants - E Howard

Au cœur de cette vision, une ville centrale se développe avec une densité de population limitée. Lorsque ses rues atteignent leur capacité maximale, une première cité-jardin est construite, suivie par d'autres en fonction de leur capacité respective. Sur l'illustration, six de ces cités encerclent la ville centrale. Si ces cités se retrouvaient également toutes saturées, un deuxième cercle de nouvelles cités-jardins verrait le jour.

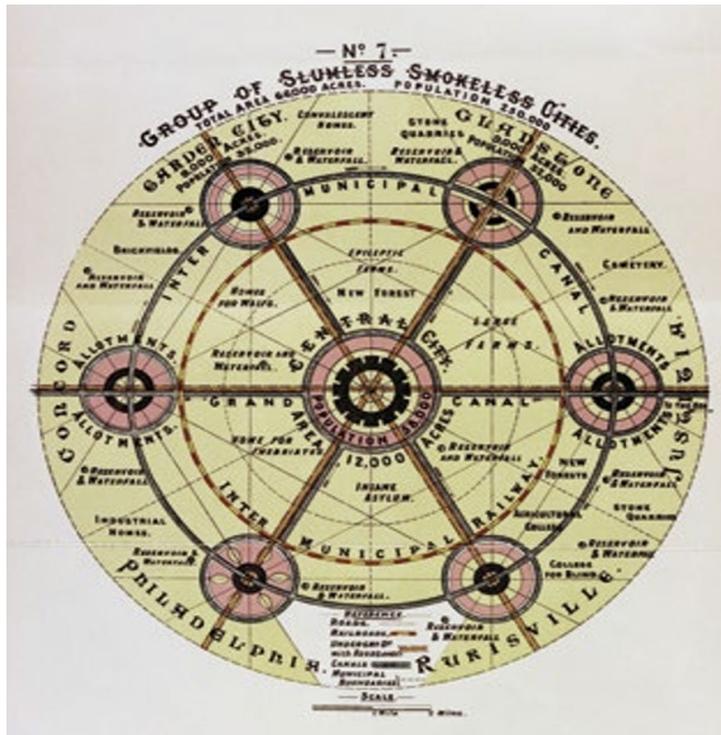


Figure 8 : Schéma réalisé par E Howard pour exposer son concept

À l'intérieur de cette cité, un schéma radio-centrique est établi, mettant l'accent sur le jardin et la place publique. Autour de ces zones verdoyantes, les habitations, les grandes avenues, les marchés et les industries viennent se greffer harmonieusement, enveloppés d'une ceinture verte à ne pas dépasser, préservant ainsi l'équilibre entre l'urbanisme et la nature.

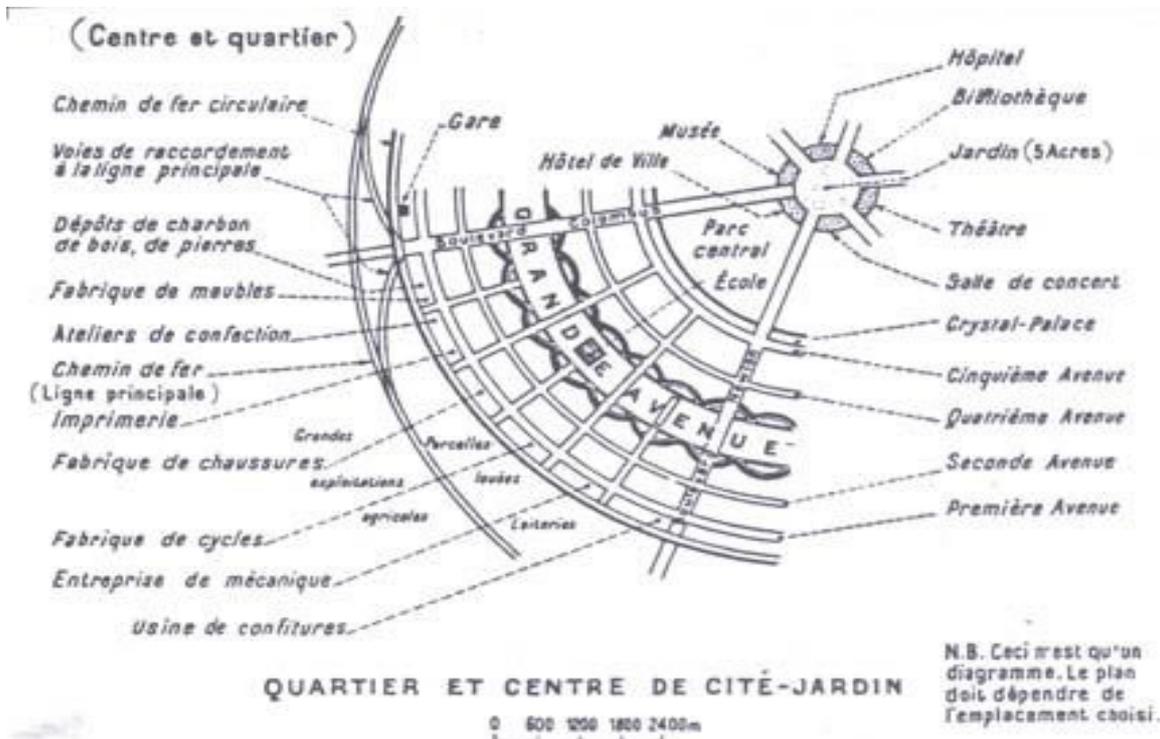


Figure 9 : Schéma de l'intérieur de la cité-jardin - E Howard

L'histoire de la concrétisation du concept d'E.Howard se traduit dans les réalisations des urbanistes et planificateurs urbains R.Unwin (1863-1940) et B.Parker (1867-1947). R.Unwin, en particulier, rejoint les idées visionnaires de Howard, étant lui-même intéressé par le potentiel des jardins en tant qu'éléments de composition urbaine (UNWIN R. , 1902).

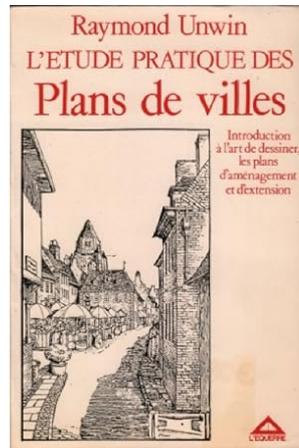


Figure 10 : Livre rédigé par R.Unwin

Trois cités émergent dans le paysage urbain en pleine expansion. Letchworth Garden City voit le jour en 1903 grâce au financement de la First Garden limited, elle incarne les principes d'E.Howard, offrant un modèle de vie où la ville et la nature se fondent harmonieusement (Cavin, 2007).

Peu après, dans les faubourgs de Londres, naît Hampstead entre 1905 et 1907, fruit du travail de R.Unwin et B.Parker. Hampstead rencontra un succès significatif auprès du peuple londonien encourageant même l'adoption du modèle de cité-jardin comme logement social (ATTAR). Enfin, au nord de Londres, en 1921, surgit Welwyn Garden City (1921). Cette cité symbolise l'aboutissement des idées d'E.Howard où les habitants vivent en harmonie avec la nature, entourés de verdure et d'espaces ouverts.

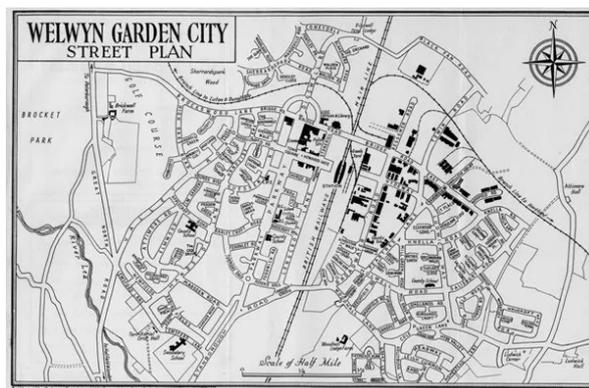


Figure 11: Welwyn Garden City Street-Plan - British Library

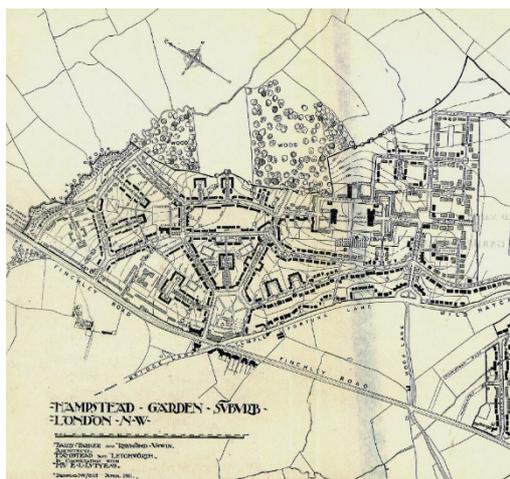


Figure 12: Hampstead - Fragment du niveau global de développement de l'urbanisation. British Library



Figure 13 : Plan de la cité-jardin de Lechtworth - The Swedish Parrot

## Principes et démarches de E.Howard

Ces cités-jardins étaient fondées sur une série de principes élaborés par E.Howard.

Dans cette histoire de la vision de l'urbanisme, les fondations d'un lieu de vie idéal se dressent, façonnées par une direction solide associés à une mobilisation communautaire importante.

La propriété collective des terrains et une gestion à long terme des actifs donnent naissance à des cités où la prospérité est partagée par tous.

La diversité des occupants et des logements abordables établit une notion d'égalité, où chacun trouve sa place dans un environnement sain.

Les habitations, ornées de jardins, s'intègrent harmonieusement dans des paysages verdoyants, tandis qu'une offre d'emploi locale promet un équilibre entre vie professionnelle et privée avec des distances raisonnables entre domicile et le lieu de travail.

Une ceinture verte encercle la cité, afin de contenir l'expansion urbaine, et englobe de multiples espaces verdoyants . On y retrouve un réseau de parcs publics abritant une biodiversité riche, des jardins bien entretenus, des rues ombragées et des espaces ouverts.

L'autosuffisance se traduit dans la possibilité offerte aux habitants de cultiver leur propre nourriture, notamment grâce à des potagers familiaux et une ceinture agricole présente autour de la cité (The International Garden cities Institute, s.d.).

Enfin, des équipements culturels, commerciaux et de loisirs foisonnent dans des quartiers de taille raisonnable, facilement accessibles à pied et connectés par des réseaux de transports intégrés (PASSION URBAINE, 2022).

Ainsi, dans cette vision idéale de l'urbanisme, les cités-jardins incarnent des modèles de progrès, où cohabitent l'homme et la nature dans un esprit de solidarité et de durabilité.

## **B) La cité-jardin en Belgique**

Trois événements majeurs ont été déterminants dans l'émergence des cités-jardins en Belgique. La révolution industrielle a provoqué une migration massive vers les villes, engendrant des conditions de vie précaires pour les ouvriers. La Première Guerre mondiale, en détruisant de nombreuses habitations, a aggravé la crise du logement poussant les autorités à agir pour améliorer les conditions de vie. Dans les années 1920, le déficit en logements était évalué entre 200 000 et 300 000 habitations manquantes.

Les cités-jardins ont alors émergé comme une solution collective, répondant aux besoins de logements décentes pour tous, et fortement inspirées par les idéaux socialistes de l'époque. La création de la Société Nationale des Habitations et Logements Bon Marché (SNHBM) en 1919 a été un tournant déterminant. Sous l'impulsion du mouvement socialiste, cette initiative gouvernementale a permis aux sociétés coopératives d'acquérir des terrains à des conditions avantageuses, facilitant ainsi la construction de logements sociaux après la Première Guerre mondiale (LAMBRIKHS, 2018). Ces mesures ont joué un rôle fondamental dans l'émergence des cités-jardins, offrant une réponse concrète aux défis de logement de l'époque.

Les architectes visionnaires comme J.J. Eggericx (1884-1963) et L. Van der Swaelmen (1883-1929) ont puisé leur inspiration et leurs modèles urbanistiques à l'étranger, tout en explorant de nouvelles techniques de construction.

Eggericx s'est plongé dans les concepts d'Howard et de R. Unwin à travers les cités de Letchworth et de Welwyn, tandis que Van Der Swaelmen a exploré les Pays-Bas, découvrant de nouveaux matériaux et techniques de construction.

Lors de la Conférence de l'Habitation à Bon Marché en 1920, ces architectes modernistes ont présenté leur vision de l'habitat social, largement influencée par des exemples étrangers. Parmi eux, Eggericx et Van Der Swaelmen se sont démarqués en tant que fervents défenseurs du modèle de cité-jardin, prônant une approche collective et harmonieuse de la construction sociale.

Cette nouvelle ère de construction sociale collective reçoit un soutien avec la création du Comptoir National des Matériaux. Cette institution vise à abaisser les coûts de fabrication des matériaux de construction, facilitant ainsi la réalisation des futurs projets de l'époque.

Pourtant, malgré leur succès initial, les cités-jardins commencent à être remises en question dès 1925.

L'arrêt des paiements des dommages de guerre par l'Allemagne crée une incertitude quant au financement des cités-jardins, menaçant ainsi la réalisation des projets. De plus, des inquiétudes concernant la formation de ce qu'on appelle un "ghetto rouge" autour des villes incitent à réévaluer le modèle des cités-jardins. Les autorités commencent à privilégier la construction d'immeubles à appartements comme solution pour la classe ouvrière.

## Les principes de ces cités-jardins en Belgique

Nichées en périphérie des villes, ces oasis de verdure répondent à un besoin criant de logements tout en offrant un environnement plus sain que celui de la ville.

Si les cités-jardins belges s'éloignent quelque peu de l'idéal d'autosuffisance prôné par E.Howard, elles portent néanmoins l'esprit communautaire et le souci du bien-être de ses résidents. Le calme et la verdure qu'elles offrent créent cette atmosphère de quiétude et de tranquillité, loin de l'agitation de la ville.

Construites selon un modèle standardisé et dépourvues de toute fantaisie architecturale, les maisons des cités-jardins belges offrent un confort décent et un environnement sain à leurs habitants, tout en permettant de réduire les coûts de construction. L'innovation dans les matériaux et les techniques de construction assure la durabilité de ces habitations, tandis que le style architectural sobre et uniforme des façades contribue à l'harmonie du paysage urbain.

Au cœur de la planification urbaine de ces cités-jardins réside le végétal, jouant un rôle central dans la création d'un environnement sain et agréable pour ses habitants. Ainsi, malgré les différences avec la vision initiale d'E.Howard, les cités-jardins belges incarnent toujours un idéal de vie en harmonie avec la nature.

### C) Analyse typologique des principales cités-jardins à Bruxelles

Les maisons des cités-jardins sont construites suivant deux styles architecturaux : le style moderniste ou cubiste et le style inspiré par la tradition des cottages anglais.

#### Les maisons de style moderniste

Plus enclin à la classe ouvrière, le style moderniste se caractérise par des volumes sobres et cubistes, par des façades lisses et blanches, des toits plats et volets sobres ainsi qu'une utilisation de matériaux tels le béton et l'acier. Le modernisme privilégie la fonction, les architectes modernistes désirent construire de manière rationnelle et économique. Ce mouvement rejette toute forme d'ornements et références à des styles anciens.

La Cité Moderne à Berchem-Sainte-Agathe et la Cité du Kappelveld à Woluwe-Saint-Lambert sont deux exemples de cités-jardins en Belgique qui s'inscrivent dans ce mouvement moderniste (VANDENBREEDEN & VANLAETHEM, 1996).



Figure 14: Cité Moderne -Source : visit.Brussels

## Les maisons de style « cottage anglais »

Les cités inspirées du style « cottage anglais » sont conditionnées par des caractéristiques rustiques : volets en bois de style brabançon, toitures à deux ou trois versants, lucarnes triangulaires ou rectangulaires. Ces éléments contribuent à donner cet aspect chaleureux et traditionnel. On retrouve ces caractéristiques dans les cités de la Roue, du Logis-Floréal, de Moortebek, du Verregat, de la cité Diongre, de Heymbosch, du Bon Air, de Forest-Vert, du Transvaal et de Terdelt.



Figure 15: Cité-jardin de la Roue- Source : visit.Brussels



Figure 16 : Habitations au Logis – Photo R. Fransolet

Les maisons érigées dans ces cités-jardins, malgré leur caractère accueillant et leur intégration harmonieuse dans un environnement verdoyant, souffraient souvent d'un manque criant d'équipements essentiels. Les habitations étaient dépourvues de cave ou de salle de bain, reflétant les priorités de construction de l'époque.

Dans ce contexte, les équipements étaient réduits à leur strict minimum.

Le charbon servait à la fois de combustible pour le chauffage et de carburant pour les cuisinières, assurant ainsi la préparation des repas.

De même, l'absence de système de récupération des eaux de pluie témoigne des limitations en matière de gestion des ressources à l'époque.

## Caractéristiques de cette maison ouvrière de style cottage

Cette petite maison à l'aspect campagne anglaise se retrouve principalement pour mon cas d'étude dans la cité le Logis-Floréal.

La maison de style cottage peut se définir en trois catégories : le type bungalow, les maisons de plain-pied et les maisons à étages.

### Implantation:

En périphérie de Bruxelles se dressent de charmantes maisons coquettes et rurales dans un environnement verdoyant tant au niveau des habitations que des espaces publics. On y retrouve jardins, haies, chemins piétonniers et différentes zones arborées.

Ces habitations pittoresques bénéficient d'un accès aux moyens de transport.

### Structure:

Ces maisons se présentent généralement sous la forme de bâtisses mitoyennes de petite taille, dotées de deux ou trois façades, regroupées par 2, 3, 4 ou 5, créant ainsi l'impression d'une grande bâtisse. Conçues de manière fonctionnelle et cohérente, elles sont adaptées au nombre prévu d'occupants ce qui permet de réduire les coûts de construction.

Situées sur des parcelles d'une surface moyenne de 400 à 800 mètres carrés, ces maisons s'alignent en retrait de la voirie à l'avant, souvent entourées d'espaces verts sous forme de haies ou de petits murets. À l'arrière, un jardin paisible s'étend, souvent bordé par un chemin piétonnier clos, invitant à des moments de détente et de repos.

Le volume de la maison correspond à celui d'une maison à un ou deux niveaux, surmontée d'une toiture à deux ou trois versants. La largeur de la façade varie de 5,50 mètres pour une maison mitoyenne à étage à 8-9 mètres, avec une profondeur de 8 à 8,5 mètres. La hauteur de façade peut varier de 3,5 mètres à 6 mètres sous corniche.

### Composition d'une maison type

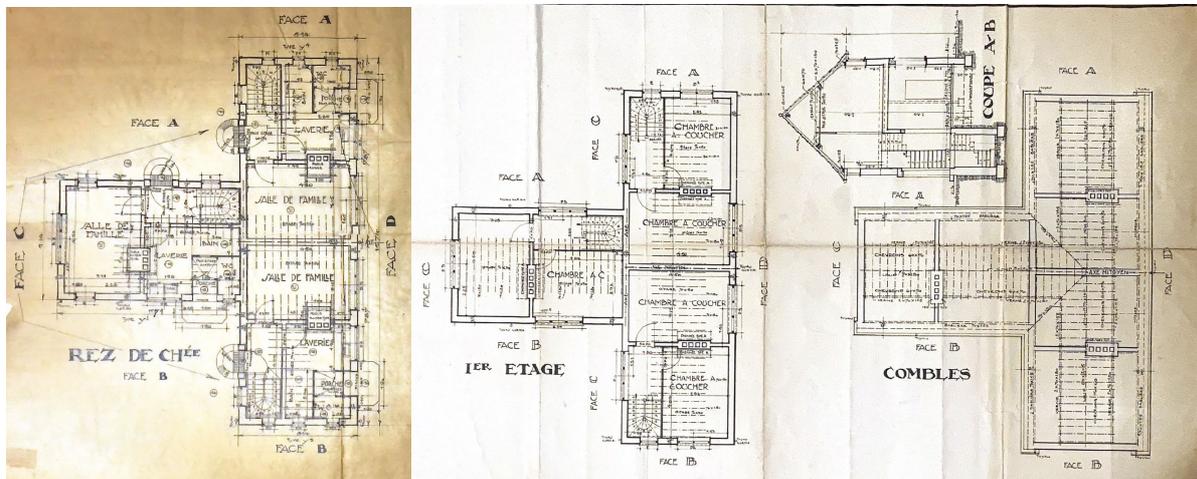


Figure 17: Plans type Y -Floréal -J.J.Eggericx -Archives Civa

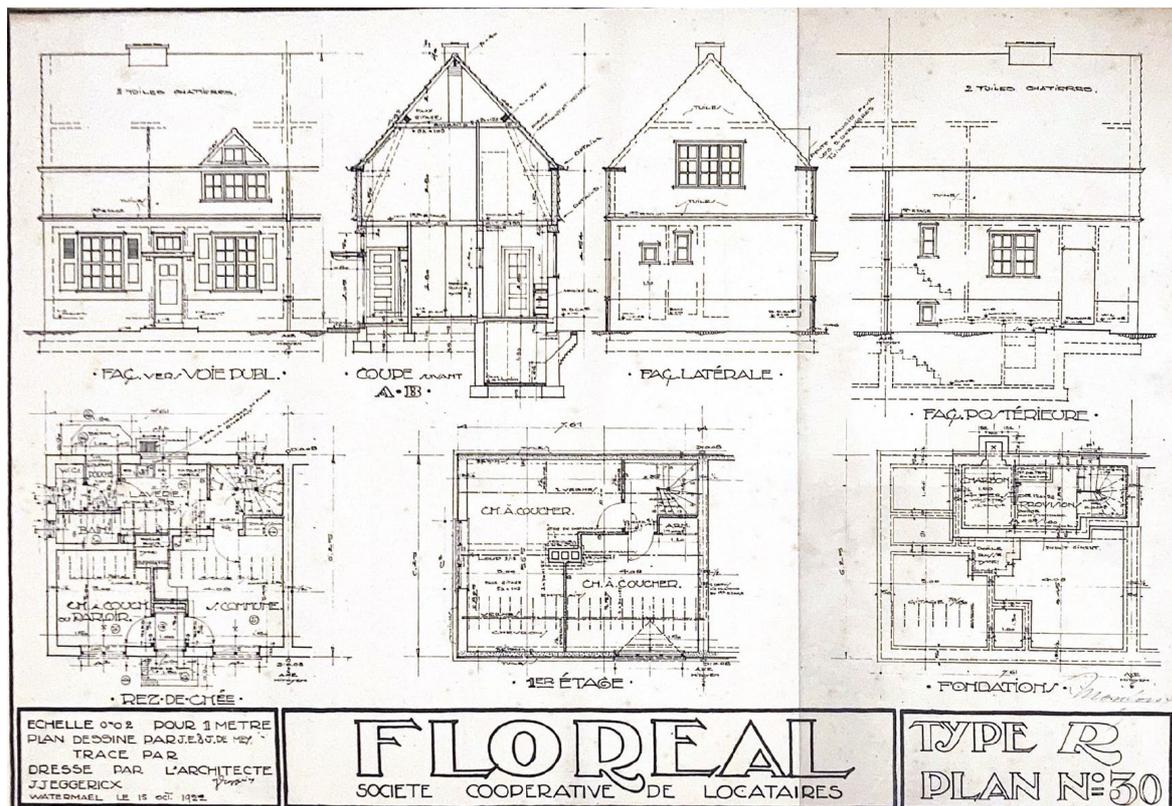


Figure 18: Plans Type R -Floréal J.J Eggericx -Archives Civa

À l'intérieur, la maison comprend une entrée souvent rehaussée de quelques marches avec un sas ou un petit hall d'entrée et parfois des toilettes. Un auvent en bois s'étend généralement depuis la porte d'entrée. Le sas mène à la cuisine et à la pièce de vie. Un escalier part du sas ou de la pièce commune et mène à l'étage où se trouvent les chambres.

La pièce de vie commune est située à l'avant de la maison, du côté de la rue, tandis que la cuisine et les commodités se trouvent à l'arrière. Toutes ces pièces bénéficient d'une bonne luminosité grâce à un nombre suffisant de fenêtres adaptées à chaque pièce selon ses besoins en lumière. Les sanitaires sont souvent à l'extérieur mais attenants à l'habitation.

Les pièces ont une hauteur de 2,80 mètres pour le rez-de-chaussée et de 2,60 mètres pour le premier étage ce qui, selon Eggericx, confère un caractère chaleureux aux pièces de vie.

Les matériaux et le système constructif

La construction privilégie la simplicité en utilisant des éléments préfabriqués et standardisés, ainsi que des matériaux locaux. Le béton armé est utilisé pour les fondations, les caves et les éléments préfabriqués tels que les linteaux et les seuils de porte. Les poutrelles sont en acier et reposent sur des asselers en pierre bleue de réemploi, tandis que les gîtes en bois en sapin rouge du nord, portent de façade en façade. Les murs porteurs sont en béton de cendrée ou en briques de terre cuite fabriquées sur place et le rejointoyement est réalisé avec un mortier de chaux ou de ciment en cas de gel pendant le chantier.

Les encadrements de portes et fenêtres, standardisés, sont en briques rouges, tandis que les fenêtres préfabriquées sont peintes et équipées de châssis et de volets en bois (abandonné vers 1929 au profit de châssis métalliques). On y retrouve du simple vitrage, clair.

La toiture à deux ou trois versants est couverte de tuiles, la corniche est en béton armé et les gouttières sont en zinc.

Les cloisons intérieures sont réalisées en plâtre, mâchefer ou agglomérés, recouvertes d'un enduit à la chaux et d'une peinture naturelle et de matières colorantes minérales broyées à l'huile de lin.

Les sols intérieurs présentent une finition de sol en plancher de sapin rouge, hêtre et chêne local, ainsi que des pavés en grès cérame posés sur un bain flottant de mortier sur sable et une couche de cendrée.

À l'extérieur, les façades sont revêtues d'un enduit rugueux, réalisé à partir de chaux grasse et de ciment Portland, donnant une apparence claire. Le style des façades est rural, avec des volets en bois de type brabançon, des toitures à deux ou trois versants, ainsi que des lucarnes triangulaires ou rectangulaires.

Dans les années 1920, Bruxelles a créé plusieurs cités-jardins pour offrir des logements décentes aux ouvriers et classes moyennes, inspirées par le mouvement anglais des cités-jardins. Ces quartiers combinaient maisons entourées de jardins, espaces verts communs et infrastructures communautaires. La cité-jardin du Logis et du Floréal à Watermael-Boitsfort, conçue par Jean-Jules Eggericx, en est un exemple notable, avec ses maisons uniques et ses vastes espaces verts. Ces cités-jardins témoignent d'un urbanisme innovant et représentent une part précieuse du patrimoine bruxellois.

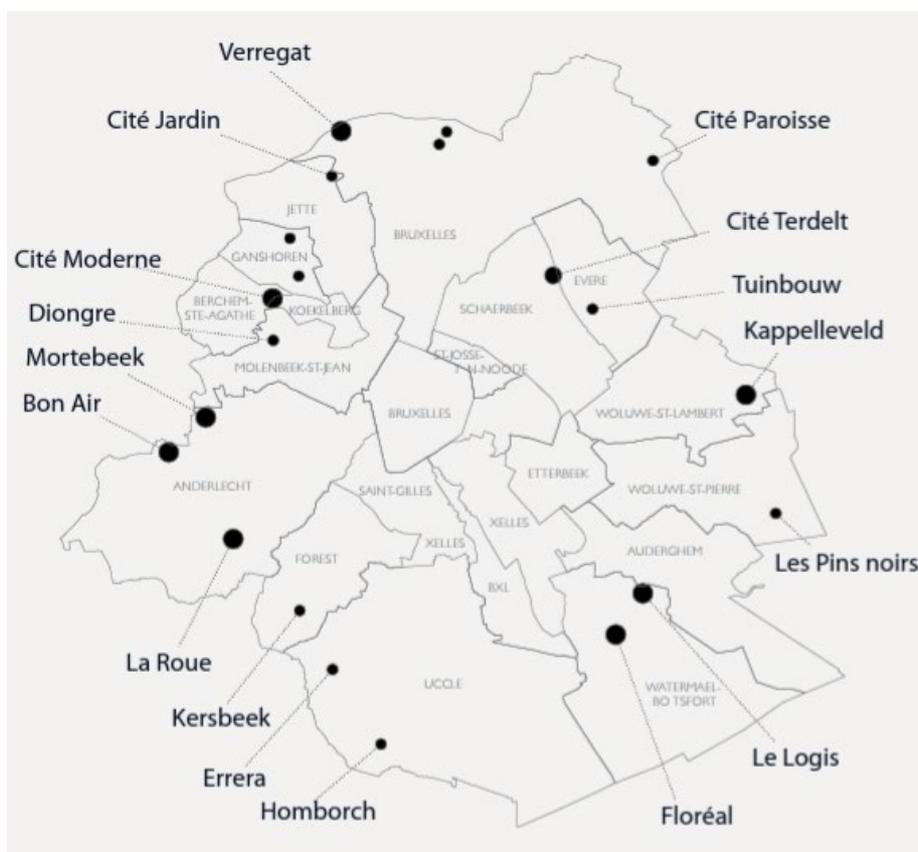


Figure 19: Carte des cités-jardins de Bruxelles- Source : Eggericx&Hanossot

Tableau descriptif des principales cités-jardins et de leurs architectes (VISIT.BRUSSELS, s.d.)

Cités-Jardins	Architectes et Urbanistes	Style	Lieu	Année	Nombre d'habitations
Cité du Verregat	H Derée et R Moenaert	Cottage	Laeken	1923-1926	177
Cité het Heydeken	J Ghobert	Modernisme	Ganshoren	1926	/
Cité moderne	L Van Der Swaelmen Et V Bourgeois	Modernisme	Bechtem-St-Agathe	1922-1925	275
Cité Diongre	J Diongre	Cottage	Molenbeek-St-Jean	1922	112
Cité de Moortebeek	JF Hoeben, JF. Bragard, J Mouton, F de Pape, G Verlant, J Diongre, F. Brunfaut	Cottage	Anderlecht	1922	454
Cité Bon-air	Voets	Cottage	Anderlecht	1923	439
La roue	LH De Konnick, A Pompe, JJ Eggericx, Melckmans, S Jonghers&Voets	Cottage	Anderlecht	1920- 1921	688
Cité de Kersbeek	H Van Montfort	Modernisme	Forest	1924	278
Cité du Homborch « grand-air »	F Bodson	Modernisme	Uccle	1928-1930	120
Cité jardin du Transvaal	P Verbist, Vanderslagmolen, R Bragard, J De Ligne	Cottage	Auderghem	1921	89
Les pins Noirs	L Van Der Swaelmen, R Bragard, P Verbist, Vanderslagmolen	Modernisme	Woluwe-St-Pierre	1923-1936	400
Le Kappelveld	L Van Der Swaelmen, A Pompe, JF Hoebeu, P Rubbers	Modernisme	Woluwe-St-Lambert	1922-1936	400
Cité de Zaventem	J De Ligne, J Allard, J Mouton, P Verbist, Vanderslagmolen	Modernisme	Zaventem	1921	107
Tuinbouw	JJ Eggericx	Modernisme	Evere	1930	/
Cité jardin de Schaerbeek	C Roulet	Modernisme	Schaerbeek	1921	32

Cité du Heymbosch	C Damman	Cottage	Jette	1921	/
Cité du Terdelt	C Roulet, H Jacobs Fils	Cottage	Schaerbeek	1924-1926	200
Errera	E Simon	Modernisme	Uccle	1929	/
Cité Paroisse	P Hamesse	Modernisme	Haren	1930	20
Le Logis	L Van Der Swaelmen, JJ Eggericx	Cottage	Watermael-Boitsfort	1922-1929	890
Le Floréal	L Van Der Swaelmen, JJ Eggericx, L Francois, R Moenaert	Cottage	Watermael-Boitsfort	1922-1929	653

## Analyse typologique de quelques cités-jardins remarquables autour de Bruxelles

Parmi les plus emblématiques de ces cités-jardins, on apprécie :

La cité moderne à Berchem-Sainte-Agathe

Au cœur du paysage urbain, s'élève cette cité classée, témoignage de la vision de l'architecte V. Bourgeois et de l'architecte-paysagiste L. Van der Swaelmen entre 1922 et 1925.

Aujourd'hui, la Cité Moderne est reconnue comme un exemple remarquable d'urbanisme moderne du XXe siècle en Belgique, témoignant des idéaux progressistes de l'époque qui prônaient des concepts de fonctionnalité, de simplicité et d'innovation, tout en offrant un cadre de vie confortable et contemporain pour ses résidents.

L'architecture de la Cité Moderne se distingue par sa sobriété et sa modernité indéniable. Les lignes nettes et les formes géométriques simples témoignent d'une esthétique épurée, tandis que l'utilisation ingénieuse de matériaux contemporains tels que le béton armé et le verre souligne son caractère novateur. Les structures, souvent imposantes et en hauteur se déploient avec élégance, arborant des façades lisses et des fenêtres généreuses qui baignent les espaces intérieurs de lumière naturelle, favorisant ainsi une ambiance aérée et lumineuse. Les maisons cubistes et les immeubles à appartements, dépourvus d'ornements superflus, captivent par leurs volumes aux angles droits et leurs toits plats, affirmant avec assurance leur esthétique résolument moderne.

L'élément le plus remarquable de la Cité Moderne réside dans la disposition singulière de ses habitations : décalées de 45 degrés par rapport à l'alignement traditionnel des rues, elles s'érigent en une succession de rangées, évoquant l'image de dents de scie.

À la différence d'autres cités, la Cité Moderne se distingue par une présence moins prononcée de verdure, ses habitations étant directement alignées le long des rues, sans jardin attenant. Cette configuration confère à l'ensemble une atmosphère moins accueillante, accentuée par l'aspect vieilli des enduits blanchâtres, témoins du passé.

Les logements se répartissent en deux catégories distinctes : des maisons de plain-pied et de petits immeubles, amenant ainsi une diversité dans la cité (AW,s.d).

Et à travers ses lignes sobres et ses formes géométriques, elle continue de susciter la curiosité et l'admiration.

Cette cité comprend 275 logements.



Figure 20: Habitations de la cité moderne – AW

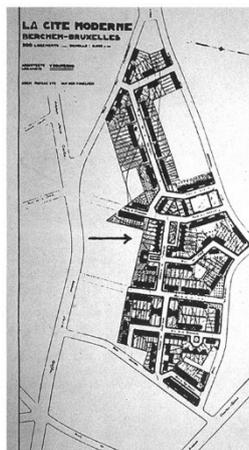


Figure 21: Plan de la cité moderne - Anne Van Loo



Figure 22 : Cité Moderne - Source visit .brussels

### La cité de la Roue à Anderlecht

Dans le contexte de l'époque, cette cité témoigne de la vision de deux architectes, J.J. Eggericx et L. Van Der Swaelmen.

Divisée en deux périodes distinctes de construction d'abord en 1907, puis après la Première Guerre Mondiale en 1920.

Cette cité constitue un véritable chantier d'expérimentation où les architectes eurent l'occasion de tester diverses techniques de construction et modèles de maisons (VISIT.BRUSSELS, s.d.).

La disposition des bâtiments dans la Cité de la Roue est également significative, avec des rues arborées et des espaces verts, favorisant ainsi une ambiance conviviale et agréable pour les résidents.

Les façades présentent des éléments géométriques et des motifs floraux typiques de l'esthétique Art Déco. Les toits sont souvent en pente, avec des fenêtres de style fenêtre-hublot.

Cette intégration harmonieuse de l'architecture et de l'environnement reflète les idéaux de l'urbanisme social de l'époque.

Aujourd'hui, la Cité de la Roue est reconnue comme un site du patrimoine architectural, témoignant du passé industriel et social de la région, tout en offrant un cadre de vie pittoresque et charmant pour ses habitants.

Avec une soixantaine de types de maisons, une harmonie dans l'agencement des matériaux et des couleurs, crée dans cette cité une atmosphère accueillante à travers ses rues ombragées. Mais ce qui distingue véritablement cette cité, ce sont ses petites maisons pittoresques. Chaque maison offre à ses habitants un espace de vie fonctionnel et confortable, avec une salle commune, un débarras, une laverie, trois chambres, un grenier et un jardin d'environ 50m<sup>2</sup>.

La cité se développe autour d'un vaste espace vert commun, la Plaine des Loisirs, un lieu de rencontre et de jeux qui accueillera également l'école fondamentale. Les noms des rues environnantes célèbrent les luttes ouvrières : la rue des Huit Heures, l'avenue des Droits de l'Homme, la rue de la Solidarité et la rue de l'Émancipation.

Une grande partie des maisons a été vendue aux résidents, mais tous n'ont pas pu les entretenir ou les adapter aux besoins actuels. Les modifications apportées n'ont pas toujours préservé le caractère originel de la cité.

Cette cité comprend 688 maisons (B3 rétro tool, 2015).



*Figure 23: La Roue - Source visit.brussels*



Figure 24 : Plan de la cité jardin de la Roue - R2D2



Figure 25 : Habitations à la cité de la Roue - visit.brussels

#### La cité du « Kapelleveld » à Woluwe st Lambert

Au cœur d'une vision avant-gardiste, émerge cette cité qui incarne l'esprit du modernisme étant l'œuvre de l'architecte L. Van Der Swaelmen, en collaboration avec Huib Hoste et A. Pompe. Construite entre 1923 et 1926, cette cité est bien plus qu'un simple ensemble de maisons, elle témoigne de l'audace architecturale de son époque.

On retrouve dans cette cité pas moins de 19 types de maisons ainsi qu'une dizaine d'immeubles commerciaux.

À travers ses rues perpendiculaires bordées d'arbres, organisées autour de trois grandes avenues en éventail, la cité dévoile une nature omniprésente. Des jardins en façade et à l'arrière des maisons offrent bien-être à ses habitants tandis que des placettes et des plaines de jeux offrent des espaces de rencontre.

Cette cité se distingue par sa grande diversité, offrant de nombreux services à ses habitants, tels qu'une bibliothèque, des plaines de jeux et des terrains de sport. De plus, elle est desservie par une ligne de chemin de fer (Monument.heritage.brussels, s.d.).

Aujourd'hui, la Cité du Kappeveld est reconnue comme un site du patrimoine architectural, témoignant du passé historique et artistique de la région, tout en offrant un cadre de vie charmant et caractéristique pour ses habitants.

Cette cité comprend 400 maisons.



Figure 26: Le Kappelveld - source visit.brussels

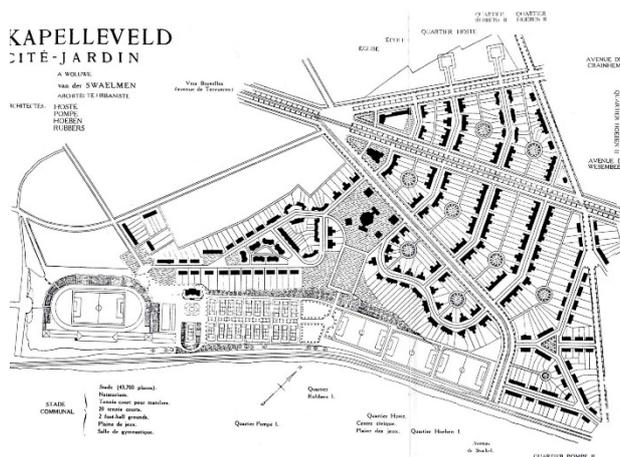


Figure 27: Plan de la cité du Kapelleveld -patrimoine.brussels



Figure 28: Cité du Kapelleveld -photo R. Fransolet

### La cité Diongre à Molenbeek-Saint-Jean

Dans l'effervescence des années 1920, une cité moderniste prend forme sous la vision de l'architecte Joseph Diongre. Étendue sur trois années, de 1922 à 1925, cette cité porte fièrement le nom de son créateur et incarne le calme villageois aux abords de la ville.

Les 122 petites maisons, regroupées autour de petites rues sinueuses, offrent un cadre chaleureux à ses habitants.

L'originalité de cette cité réside dans sa variété architecturale s'inspirant de l'architecture villageoise. Avec pas moins de 60 maisons de styles différents, chaque résidence avec ses volets de bois colorés de bleu, ses lucarnes pittoresques et ses balconnets fleuris donnent à cette cité son identité rurale. La cité accueille également des immeubles à deux ou trois étages.

Diongre a mis en place une buanderie commune dans sa cité, alimentée par une citerne. L'ensemble se caractérise par un équilibre entre le style moderniste épuré et le charme traditionnel, avec l'utilisation de la brique et des toits de tuiles. Des oculi décoratifs ornent les façades, tandis que des signes distinctifs au-dessus de chaque entrée apportent une touche de fantaisie et de diversité à ce petit ensemble urbain. De plus, à cette époque, le terrain est parsemé de nombreux arbres de différentes espèces.

Cette cité comprend 112 habitations.

(VISIT.BRUSSELS, s.d.)



*Figure 29: Cité Diongre - Source visit.brussels*



*Figure 30 : Habitations de la cité de Diongre- visit.brussels*

Dans le prochain chapitre, l'étude de la cité du Logis-Floréal, un joyau de notre architecture, sera abordé plus profondément. Dans cette cité, l'architecture se transforme en véritable poésie, avec ses allées ombragées par des arbres magnifiques et ses jardins aux couleurs florales.

Présentation au fil des saisons...

Dans cette cité-jardin, chaque élément semble conçu pour favoriser la sérénité et l'harmonie. Dès l'entrée, un paysage verdoyant accueille les visiteurs, où arbres majestueux et fleurs colorées composent un tableau parfait. Les rues, bordées de haies soigneusement taillées et de jardins fleuris, évoquent des sentiers pittoresques, dominés par le calme et la beauté du lieu.

Chaque coin de rue et chaque parc et place témoignent d'un esprit collectif vibrant. Les habitants, accueillants, incarnent véritablement l'essence de la communauté. Les enfants,

encadrés par des moniteurs déambulent dans les rues à la recherche d'indices pour leur jeu de piste, les conversations entre voisins, et les sourires échangés au détour d'un sentier créent une atmosphère empreinte de convivialité.

La cité elle-même se veut une ode vivante à l'idéal d'Ebenezer Howard, fusionnant harmonieusement les attraits de la vie urbaine avec la tranquillité de la campagne. On y ressent une quiétude rare, loin du bruit et du stress urbains, tout en bénéficiant des commodités modernes et d'un accès facile aux infrastructures essentielles.

Chaque espace vert, chaque banc ombragé, chaque sentier sinueux, propice au ressourcement, offre des refuges où on peut s'évader du quotidien.

En parcourant les allées paisibles de cette cité-jardin, il est impossible de ne pas être séduit par cette vision de la vie en communauté et de ne pas être sensibilisé au devoir de préservation de ce joyau historique. Cette cité dépasse le simple agencement de maisons et de jardins, chaque détail de ce lieu illustre la coexistence parfaite entre la nature et la vie humaine.













Figure 31: Florilège de photos du Logis-Floréal au fil des saisons -Photos R. Fransolet – visit.brussels (6)

Chacune de ces cités-jardins incarne un chapitre de l'histoire de la Belgique, témoignant de l'audace et de la vision d'hommes préoccupés par les problèmes de leur époque . À proximité de la ville, ces cités offrent malgré tout une ambiance campagnarde grâce à leur tranquillité et à leurs espaces verts. Il transparait une l'atmosphère apaisante dans ces lieux, où l'on peut admirer les arbres en fleurs ou apprécier le style architectural remarquable (LAMBRICHS, 2018).

### La cité le Logis - Floréal (1922-1929)



*Figure 32: Vue aérienne depuis l'immeuble à appartements "Le Fer à cheval" qui marque une des entrées de la cité-jardin - Archives CIVA*

#### **Historique :**

Au tournant du XXe siècle, sous le règne de Léopold II (1837-1909) un projet ambitieux voit le jour à Bruxelles : la construction du boulevard du Souverain. Initié en 1904, ce projet est le fruit de la collaboration entre le roi et son ami Edmond Parmentier, entrepreneur et propriétaire d'une vaste étendue de 17 hectares de terrains.

Ce plateau, destiné à la riche bourgeoisie de l'époque, suscite l'intérêt de Léopold II et de Monsieur Parmentier, qui envisagent ensemble un aménagement urbain pour cette zone.

Cependant, la disparition de ces deux hommes, quelques années plus tard laisse le projet en suspens.

C'est alors que les sociétés, notamment le Logis et le Floréal, entrent en scène, saisissant l'occasion d'acquérir une partie des terrains laissés par la fondation Parmentier. Le Logis acquiert ainsi 32 hectares 65 et le Floréal 17 hectares, permettant ainsi la construction de leurs cités-jardins respectives (EGGERICX & HANOSSET, 2003).

Dans les années 1920, émerge la cité Le Logis-Floréal à Watermael-Boitsfort, s'étalant majestueusement sur un plateau d'interfluve et ses versants. Conçue pour s'achever dans les années 1930, elle incarne le reflet d'une époque où l'habitat social se mêle aux aménagements paysagistes.

Le Logis-Floréal se distingue comme le plus vaste ensemble de logements sociaux de la région Bruxelles-Capitale. Nichée entre les vallées de la Woluwe et de son affluent la Watermaelbeek, cette cité s'étend sur les versants descendants vers ces deux vallées, offrant à ses habitants un cadre verdoyant magnifique.

Cependant, malgré son prestige, La cité Logis-Floréal n'est plus considérée comme modèle ultime de l'habitat social. A la fin de sa construction, de nouveaux modèles de logements remettent en question les conceptions de l'habitat social.

Malgré cela, Le Logis-Floréal témoigne de l'histoire urbaine de Bruxelles, rappelant l'importance de l'habitat et des espaces verts dans la construction durable. À travers ses rues et ses jardins, elle continue d'inspirer et nous demande de la préserver et d'admirer cet héritage du passé.

Surplombant le paysage bruxellois, la cité Le Logis-Floréal s'étend sur deux kilomètres, parallèlement au boulevard du Souverain, depuis la limite nord-est d'Auderghem (Floréal)

jusqu'aux abords de la maison communale de Boitsfort et de la rue Pinson au sud-ouest. ( Le Logis).

Ce vaste territoire s'étale sur un plateau d'une altitude variant entre 80 et 104 mètres aux tilleuls. Le Logis occupe le plateau. Floréal, quant à lui, trouve sa place sur ses versants (SRBG & HISSCIWAB, 2022)

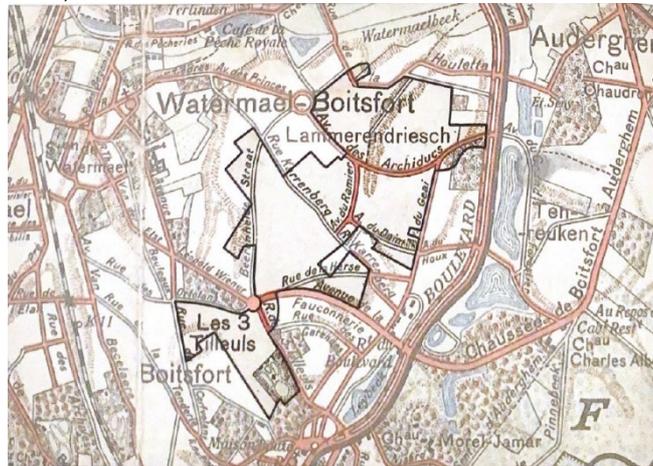


Figure 33: Carte topographique vers 1910 - Source : SRBG

Les sociétés coopératives de locataires dans la région de Bruxelles ont initié la mise en œuvre du modèle de cité-jardin. Pour ce projet, L. Van der Swaelmen et J.J. Eggericx ont été désignés. Ces deux concepteurs ont su exploiter la topographie du terrain et ses pentes, tout en appliquant les caractéristiques propres au concept de cité-jardin.

Au début, ces cités présentaient une touche anglophile, reflétant l'influence de l'urbanisme anglais, auquel L. Swaelmen tirait ses références. Par la suite, d'autres architectes tels que R. Moenaert et L. François ont rejoint l'équipe, suivis ultérieurement par J. Mouton et G. Van Kerckove.

Histoire de ces deux sociétés :

Le Logis est fondé le 03/10/1921 lors d'une assemblée à Bruxelles (au café le Cygne) par les employés de la caisse d'épargne et de retraite et d'autres fonctionnaires ( école, police poste..). 275 coopérateurs au début du projet.

Le Floréal est créé le 30/03/1922 par les ouvriers du typographe du journal le peuple. 220 coopérateurs au début (SRBG & HISSCIWAB, 2022).

En 2017, ces deux sociétés fusionneront.

A elles deux, elles acquièrent des terrains sur le plateau dit des Trois Tilleuls, site exceptionnel de 50 hectares à l'époque. L'ensemble aujourd'hui couvre 80 hectares dont 60 pour le compte du Logis et 22 pour le Floréal.



Figure 34 : Vue du plateau aux Trois Tilleuls, vers 1920 - Archives du Logis

Les noms attribués à ces deux cités ne sont pas choisis au hasard : le Floréal évoque la Révolution française et son calendrier, reflétant ainsi une orientation politique de gauche. Quant au Logis, les noms des rues évoquent un idéal hygiéniste en lien avec la nature. Les rues du Logis portent des noms d'oiseaux et les maisons sont peintes en blanc avec des châssis et des boiseries vertes, tandis qu'au Floréal, les noms des rues font référence à des fleurs et les maisons sont de couleur jaune (SRBG & HISSCIWAB, 2022).

Cinq grands quartiers ont été identifiés en fonction des caractéristiques du terrain, avec des noms faisant référence à la forme des parcelles sur lesquelles ils ont été construits. Le triangle, le plus ancien, a été établi en 1922, suivi du trapèze en 1924, de l'entonnoir en 1926, et du carré, du plateau, et du fer à cheval. Plus tard, le rond-point a également été ajouté à cette liste.

### Les phases de construction de cet ensemble

Le premier octobre 1922 marque le début de la construction de ces deux cités, considérées comme le fleuron des cités-jardins en Belgique. Le ministre de l'époque, J. Wauters, a posé la première pierre de cet ensemble. Initialement prévue pour être achevée en 1925, la construction fut rapide, et les premières maisons (180) ont été occupées quelques mois seulement après le début des travaux. Les premiers habitants ont dû faire face à un manque de commodités, avec un manque d'eau, d'éclairage et d'égouts. Lors de l'inauguration, le 26 juillet 1925, la cité comprenait 315 maisons dont 30 étaient divisées en deux logements, pour un total de 345 logements.



Figure 35: Pose de la première pierre au Floréal- Source : Archive du CIVA (1922)



Figure 36: Photo de chantier de l'époque - Source : Archive du CIVA

À la fin de l'année 1922, s'amorçait le début des constructions dans le premier quartier du Logis, baptisé « le triangle ». A cette époque, sur les 114 maisons prévues, pas moins de 89 étaient déjà

disponibles, témoignant de l'efficacité et de la détermination des bâtisseurs. En 1924, toutes les maisons étaient achevées, marquant ainsi la fin d'une phase importante dans le quartier. Au cœur de cet ensemble se dressait la place de l'Octogone, un lieu qui joue un rôle majeur dans la cohésion de cet ensemble.

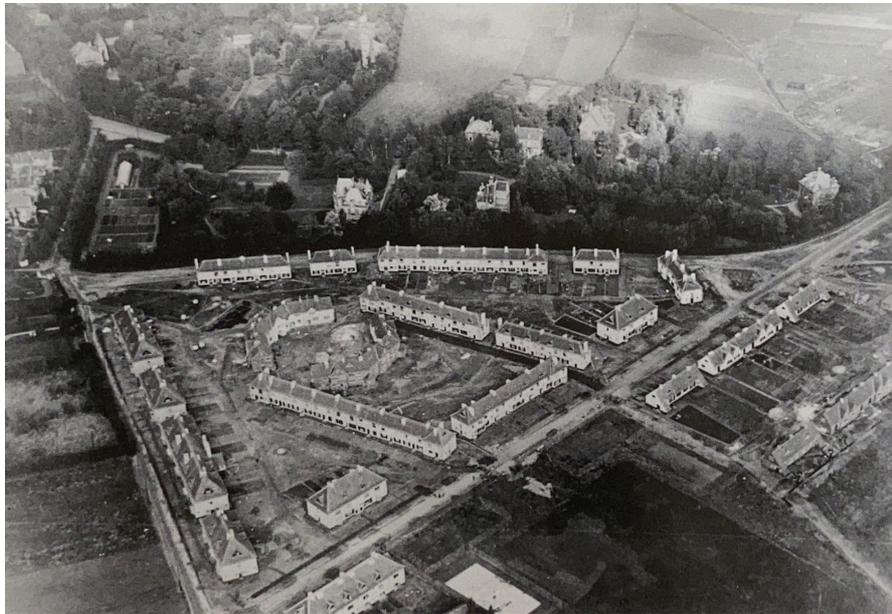


Figure 37: Vue aérienne du quartier du Triangle en 1923 - Duquenne - Archives du CIVA

Le cœur des années 1920, voit arriver la naissance du deuxième quartier, baptisé "le trapèze". Tout commença à la fin de l'année 1922, lorsque la construction de 12 maisons fut commencée. En 1924, déjà 23 maisons étaient habitées, témoignant de l'engouement grandissant pour ce nouveau quartier. Rapidement, ce nombre s'accrut pour atteindre 179 maisons d'ici la fin de l'année offrant ainsi rapidement un foyer. La première phase de construction prit fin en 1926, avec 214 maisons identiques à celles du triangle. Mais l'histoire ne s'arrêtait pas là. En 1930, débuta la deuxième phase de construction, prévoyant la création de 142 nouvelles maisons (SRBG & HISSCIWAB, 2022).

Le plan du trapèze est organisé autour de deux rues qui convergent vers une place centrale ovale, permettant ainsi de briser la monotonie de cet ensemble (SRBG & HISSCIWAB, 2022). Dans les années 1920, le chantier du troisième quartier, surnommé l'entonnoir, se préparait à écrire sa propre histoire malgré plusieurs demandes refusées pour des raisons budgétaires. Finalement, en 1925, le coup d'envoi des travaux fut donné. Grâce à la vente des maisons dans les deux premiers quartiers, la construction de 50 nouvelles maisons fut autorisée. Octobre vit l'arrivée des premiers résidents, avec 20 ménages s'installant dans leurs nouveaux foyers, portant ainsi le total à 78 maisons en 1926.

À ses débuts, la vie au sein de la cité-jardin était loin d'être aisée. Les habitants devaient faire face à de nombreuses difficultés : les routes étaient rares, la boue envahissait les rues, et les services essentiels tels que l'eau, le gaz, l'électricité et les égouts faisaient cruellement défaut. Même l'éclairage public était inexistant.

Les transports vers la ville étaient limités, ce qui compliquait les déplacements des habitants. De plus, les bâtiments présentaient de nombreuses malfaçons : les tuyaux étaient peu protégés contre le gel, les murs étaient fissurés en raison du manque de caves, et l'aération insuffisante entraînait des problèmes d'humidité (SRBG & HISSCIWAB, 2022).



Figure 38: Photo historique - Source : Archive du CIVA(1922)

En 1924, les crédits se réduisent.

En 1925, avec l'arrêt des paiements des dommages de guerre allemands, on se tourne vers des constructions plus rentables en hauteur.

Entre 1924 et 1937, pas moins de 218 maisons furent vendues au Logis.

L'élan initial débuta en mai-juin 1924, avec la vente de 20 maisons au Logis. Cette dynamique se poursuivit avec la vente de 39 autres maisons en mars 1925 dans le quartier du triangle, suivi de 35 autres dans le trapèze, contribuant ainsi au financement des projets d'agrandissement.

Au Floréal, une histoire similaire de croissance apparut , avec la vente de 20 maisons en 1925 qui permit la construction de 25 nouvelles habitations. Cette tendance se poursuivit avec la vente de 16 maisons en 1928 et de 21 en 1930, marquant ainsi une période de développement constant pour le quartier. Entre 1925 et 1932, pas moins de 71 maisons ont été vendues pour assurer la continuité (SRBG & HISSCIWAB, 2022).

En 1925, J.J.Eggericx construit son immeuble en hauteur dans le quartier du triangle, il se compose de 12 appartements.

Son deuxième ensemble fut l'immeuble du fer à cheval entre 1026-1928 au Logis (CULOT & PICQUE, 2022).



Figure 39: Le Fer à cheval du Logis: Source Photo R .Fransolet

En 1929 jusque 1931, Georges Van Kerckhove et le groupe Jean Van Deuren construisent deux immeubles en hauteur au Floréal. J. Mouton construit l'immeuble du square des archiducs (67 app) au Floréal.

En 1930-1933, l'immeuble du rond-point des 3 tilleuls fut construit par J.J. Eggericx au Logis (WATERMAEL-BOITSFORT, s.d.).



Figure 40: Le complexe des 3 tilleuls D' Eggericx Source Photo R .Fransolet

À la fin de l'année 1933, Le Logis entreprend l'acquisition de terrains en vue de construire des logements destinés à ses employés. Parallèlement, les ventes de maisons continuent de progresser.

Les ventes pour Le Floréal ont été finalisées en 1932, tandis que celles pour Le Logis ont été conclues en 1937.

Dans les années qui suivirent, grâce à de nouvelles opportunités de crédit, naquit le quartier du plateau, symbole de progrès et d'innovation. Avec ses 126 maisons et 6 garages, ce nouveau quartier bénéficie des progrès en matière de techniques de construction et de confort.

Dans le but de réduire les coûts de construction, le Comptoir national des Matériaux négocie la production de certains matériaux de base directement sur le chantier. Cette approche permet non seulement de réaliser des économies mais d'accélérer la construction.

Au cœur du quartier du Plateau, la qualité du terrain inspire les bâtisseurs dès 1922 à y établir des briqueteries sur ce sol de très bonne qualité. Pour transporter ces matériaux essentiels, les bâtisseurs utilisèrent des chariots tirés par des chevaux.

Cependant, conscients de la nécessité d'améliorer l'efficacité de ce processus, un système de rails fut spécialement conçu pour faciliter le transport des briques (EGGERICX & HANOSSET, 2003).

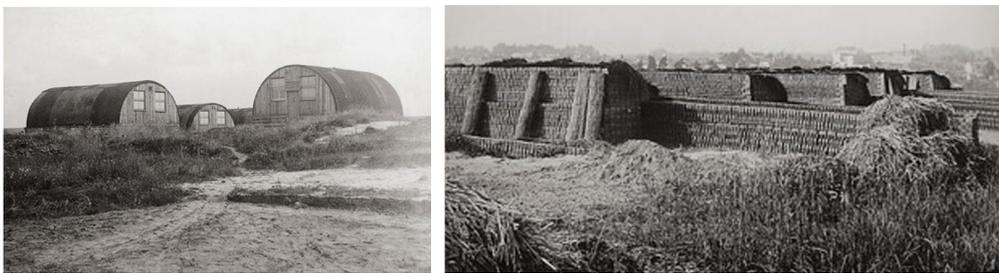


Figure 41: Photos historiques - Source : Archive du CIVA(1922)

Pour les fondations, le béton est utilisé comme coffrage, tandis que des poutres en béton soutiennent le plancher du rez-de-chaussée des maisons, équipées d'une cave (EGGERICX & HANOSSET, 2003).



Figure 42: Photo de chantier de l'époque - Source : Eggericx&Hanosset

Des techniques innovantes sont employées, comme la mise en place de petits châssis autoporteurs alignés avec la façade et montés simultanément avec la maçonnerie. Cette standardisation des éléments permet de réduire les coûts de production et de construction.



Figure 43: Châssis standardisés, vers 1922 - Archives du CIVA



Figure 44: Photos de chantier de l'époque - Source : Eggericx&Hanosset

Les briques fabriquées sur place ne sont pas d'une qualité adéquate pour être utilisées en revêtement, elles requièrent dès lors une protection supplémentaire. L'application d'un enduit rugueux présente l'avantage d'uniformiser l'aspect extérieur de la maison tout en dissimulant les différents matériaux sous-jacents (EGGERICX & HANOSSET, 2003).

### La Typologie du Logis-Floréal

Le logement bon marché adopte une architecture axée sur la réduction des coûts de production. L'utilisation de matériaux peu coûteux est privilégiée, et un plan d'habitat standardisé est décrété.

Les maisons comprennent généralement un hall d'entrée, une cuisine-buanderie fonctionnelle, une chambre parentale et une chambre pour les enfants. Plus tard, une salle de bain est ajoutée

pour améliorer le confort des habitants, bien que les sanitaires restent souvent situés à l'extérieur de la maison. Aucune annexe ni cave n'est prévue.

Dans la conception des maisons du quartier, J.J. Eggericx adapte les plans en fonction des besoins et de la composition familiale de chaque foyer. Les habitations, principalement de type unifamilial de plain-pied, offrent une disposition fonctionnelle, avec des chambres sous les combles.

Eggericx se distingue par sa créativité dans la conception des maisons. Il expérimente différents types de plans, les combinant et les adaptant pour créer des blocs d'ensemble. L'objectif est de garantir que chaque bloc de maisons ensemble s'intègre dans le paysage (CULOT & PICQUE, 2022).

Les façades avant et arrière présentent une même composition, avec un enduit crépi rugueux de couleur grise.

La façade avant est en retrait par rapport à la voirie, tandis que la façade arrière est toujours dotée d'un petit jardin attenant à la maison.

J.J. Eggericx a conçu trois types d'habitations dans ces cités : les maisons de type bungalow, les maisons à étages et les maisons de plain-pied. Les immeubles isolés sont rares, car l'accent est mis sur le regroupement des maisons pour favoriser la cohésion social (CULOT & PICQUE, 2022).

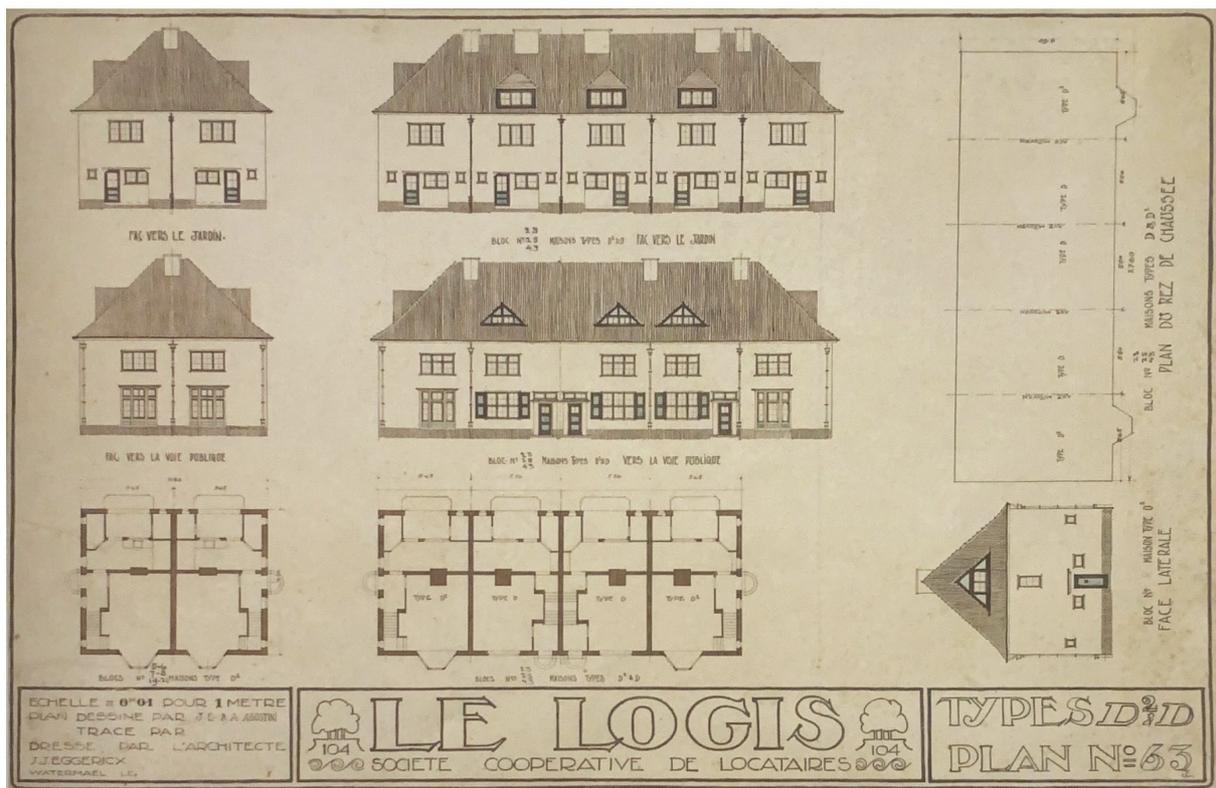


Figure 45 : Le logis, bloc de maison type D2-D 1922 - Archives CIVA



Figure 46 : Aquarelles, bloc de maisons de type M1, I et J au Logis - Archives du CIVA

### La végétation au Logis-Floréal au gré des années

La nature est omniprésente dans cette cité. Des centaines de cerisiers du Japon ont contribué à sa renommée, tandis que des dizaines de kilomètres de haies bordent les trottoirs. Des hectares de pelouses, d'arbres ornementaux et des milliers de plantes différentes complètent cet agencement réfléchi. De nombreux petits vergers fruitiers s'ajoutent à cette diversité.

Sur les façades du Logis, on peut observer une vigne vierge, une glycine, du lierre, du jasmin, des rosiers grimpants et des clématites. Les pelouses sont agrémentées de boules de lierre à certains endroits. Les essences classiques d'arbres, comme les cèdres, les peupliers (aujourd'hui remplacés par des charmes), les pommiers et cerisiers du Japon, les tilleuls et les platanes prospèrent au milieu de massifs imposants de rhododendrons.

Les jardinets sont délimités par des haies mêlant aubépine, charme, if, houx et ligustrum. Cette végétation sublime l'architecture, s'intégrant parfaitement à elle et lui offrant une harmonie visuelle.

Le Floréal, quant à lui, est encore plus fleuri, avec une floraison échelonnée au fil des saisons, apportant à chaque période sa touche de couleur. Malheureusement, les arbres ne sont pas éternels et doivent être remplacés par de nouvelles essences au fil du temps. L'environnement change et la végétation s'adapte offrant toujours aux visiteurs un paysage magnifique.

Ci-dessous quelques photos illustrant les haies, les cerisiers et les jardins...



Figure 47: Végétations omnis présente - ARKADIA



*Figure 48: Venelle au Floréal - photo R. Fransolet*

« Aujourd'hui, les 80 hectares de la cité Le Logis-Floréal sont végétalisés comme suit : 34 km de haies, 5 500 arbustes et 3 600 grimpants sur les façades dont la taille se fait au sécateur 33,70 ha de tonte et fauches en gestion différenciée (en petites parcelles étroites pour la majorité), nombreux arbres et arbres d'alignement en piteux états (plusieurs centaine), arbres fruitiers anciens, nombreux buisson de lierre à tailler et contourné lors des tontes, 13,5km de venelles à nettoyer et retracer régulièrement ; des trottoirs à débroussailler plusieurs fois par an. 18 jardiniers y travaillent quotidiennement (Rapport de gestion, exercice 2020). » (SRBG & HISSCIWAB, 2022).

*En récapitulant...*

Les années 1920 furent l'âge d'or de ces deux cités en termes de conception et de développement des coopératives à cette époque. L'aménagement de ces cités-jardins a surtout favorisé la construction de maisons unifamiliales, ainsi que quelques maisons à appartements et de petits immeubles, tous planifiés selon un ensemble de 6 quartiers distincts : le triangle, l'entonnoir, le trapèze, les trois tilleuls, le plateau et Floréal.

Des contraintes financières significatives ont nécessité la vente des maisons par quartiers pour financer d'autres projets, entraînant progressivement l'abandon du concept initial au profit de la construction d'immeubles sociaux en hauteur.

Heureusement, J.J. Eggericx a judicieusement sélectionné quelques points stratégiques pour ses immeubles dans ces cités, rompant ainsi la monotonie des quartiers.

Ces contraintes urbanistiques, imposées aux habitants et aux architectes, ont finalement renforcé l'identité de ces deux cités. Dans la seconde moitié des années 1930, une relance de la construction a été amorcée grâce à un accès plus facile aux crédits.

Le Logis a poursuivi cette relance avec le quartier du plateau jusqu'aux années 1970. (PATRIMOINE.BRUSSELS, 2003)

Cependant, le Floréal, disposant de moyens plus limités, n'a pas été en mesure de poursuivre.

Après la guerre, un autre horizon s'ouvrit pour la cité du Logis, mais cette fois-ci sous une forme différente. Le concept des maisons individuelles céda progressivement la place aux immeubles à appartements.

Cependant, malgré ces changements, les espaces verts qui avaient toujours été au cœur de l'identité des cités furent préservés.

Le quartier de la Pointe émergea, avec ses 59 immeubles en briques abritant 82 appartements, offrant ainsi un nouveau mode de vie aux habitants.

De même, le quartier du Triangle 2 fit son apparition, avec ses 38 maisons blanches évoquant l'harmonie et la simplicité.

En 1961, un nouveau chapitre s'ouvrit avec la construction du Béguinage, un espace dédié principalement aux personnes âgées.

Puis, dans les années 1970, le Verger vit le jour dans le style des habitations à loyer modéré (HLM), répondant ainsi aux besoins croissants en logements abordables et dotée de garages en sous-sol.

En 1952, le lancement d'un programme visant à moderniser les maisons les plus anciennes est entrepris et permet la rénovation d'une dizaine de maisons chaque année, conscient de l'importance d'offrir un confort optimal à ses habitants.

La collaboration avec J.J. Eggericx a pris fin en 1959.

Au Floréal, des blocs d'appartements ont été construits dont ceux situés rue des Pétunias en 1949 et la création de l'ensemble du petit Bois en 1963.

Par la suite, de nombreuses autres constructions vinrent enrichir le paysage du Floréal, portant la marque distinctive du fils de J.J. Eggericx. (J.G. Eggericx)

L'avènement de l'automobile a imposé la nécessité d'avoir un garage. La circulation plus dense a eu des conséquences sur la végétation. Les voiries ont reculé pour leur laisser la place, ce qui a entraîné une diminution de la végétation.

L'austérité des années 80 a stoppé net les possibilités de construction dans ces cités, reléguant de nombreux projets aux oubliettes. Encore de nos jours, un terrain situé sur le champ des Cailles dans la cité du Logis suscite des spéculations en matière de construction sociale.

Voici une présentation des différentes réalisations de la cité Le Logis-Floréal, avec les années de construction et les architectes associés :

#### **« Au Floréal »**

*51 maisons (1922-1925 et 1930)*

*Arch. R. Moenart*

*50 maisons (1922-1925)*

*Arch. L. François*

*205 maisons (1922-1925)*

*Arch. J.-J. Eggericx*

*Immeuble J. Wauters, dit le Fer à cheval (1927-1930)*

*Arch. J.-J. Eggericx*

*Extension Fer à cheval: deux blocs à sept appartements rue des Acanthes et des Scilles (1929)*

*Arch. J.-J. Eggericx*

*108 appartements sous la forme de maisons à quatre appartements (1949-1957)*

*Arch. J.-J. Eggericx*

*Groupe Van Deuren, 21 logements (1929-1930)*

Arch. G. Vankerckhoven

Série de maisons avenue G. Crock et rue de la Houlette (1930)

Arch. G. Vankerckhoven

Vankerckhoven Immeuble H. Denis, square des Archiducs (1929-1931)

Arch. J. Mouton

Le «petit bois » quatre blocs de quatorze appartements. (1963-1965)

Arch. J.-J. Eggericx

### ***Le Logis.***

***La cité est le résultat de dix-sept chantiers réalisés entre 1921 et 1977.***

Le Triangle (1921)

Le Trapèze (1924)

Bâtiment à l'angle Ortolans et Pinson (1925)

L'Entonnoir (1926)

***Ensemble de 142 maisons terminant le périmètre du Trapèze (1930)***

Trois-Tilleuls (1930)

Le Plateau (1937) Le Verger (1950)

La Pointe (1950)

Le Triangle II (1951)

64 maisons unifamiliales (1954)

16 maisons unifamiliales (1957)

Le Béguinage (1963)

Arch. R. Goffaux

Le Verger (1970)

Arch. R. Goffaux

75 appartements 1<sup>re</sup> phase (1974)

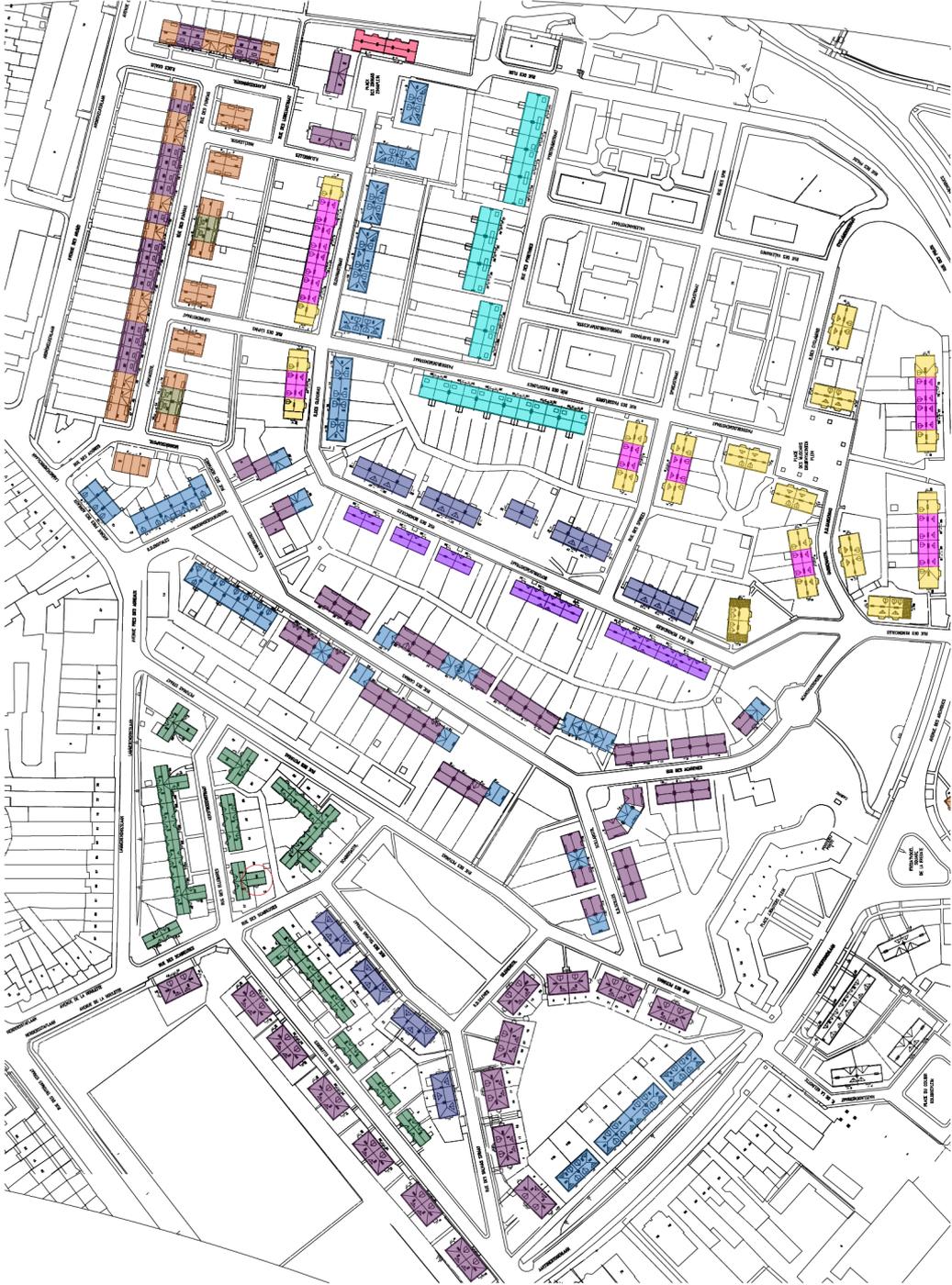
Arch. J.-G. Eggericx

75 appartements 2<sup>e</sup> phase (1977)

Arch. J.-G. Eggericx »

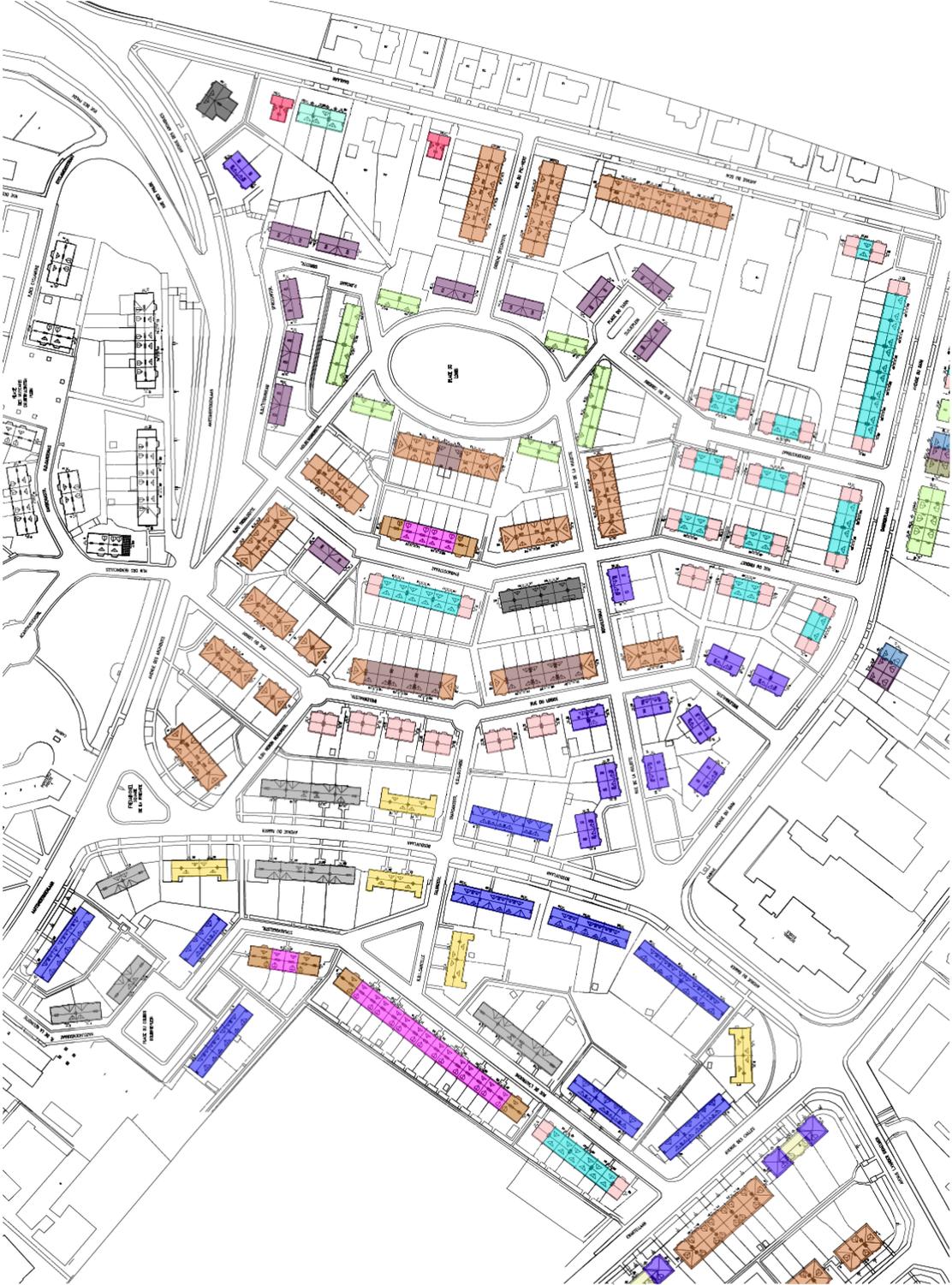
(SCHMITZ, 2021)

Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Floréal



- Legende Floréal :
- type : A
  - type : B
  - type : C
  - type : D
  - type : E
  - type : H
  - type : R
  - type : T
  - type : W
  - type : Y
  - type : Z

Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Logis section 1



Legende Logis :

- type : A
- type : B
- type : C
- type : D
- type : E
- type : F
- type : G
- type : I
- type : H
- type : J
- type : L
- type : M
- type : N
- type : O
- type : P
- type : S
- type : T
- type : V
- type : Z
- type : Autres

Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Logis section 2



Legende Logis :

- type : A
- type : B
- type : C
- type : D
- type : E
- type : F
- type : G
- type : I
- type : H
- type : J
- type : L
- type : M
- type : N
- type : O
- type : P
- type : S
- type : T
- type : V
- type : Z
- type : Autres

Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Logis section 3



Legende Logis :

- type : A
- type : B
- type : C
- type : D
- type : E
- type : F
- type : G
- type : I
- type : H
- type : J
- type : L
- type : M
- type : N
- type : O
- type : P
- type : S
- type : T
- type : V
- type : Z
- type : Autres

Carte schématique reprenant les grands types de typologie de logements au Logis section 4



Legende Logis :

- type : A
- type : B
- type : C
- type : D
- type : E
- type : F
- type : G
- type : I
- type : H
- type : J
- type : L
- type : M
- type : N
- type : O
- type : P
- type : S
- type : T
- type : V
- type : Z
- type : Autres

Carte des différents chantiers de construction au Logis-Floréal

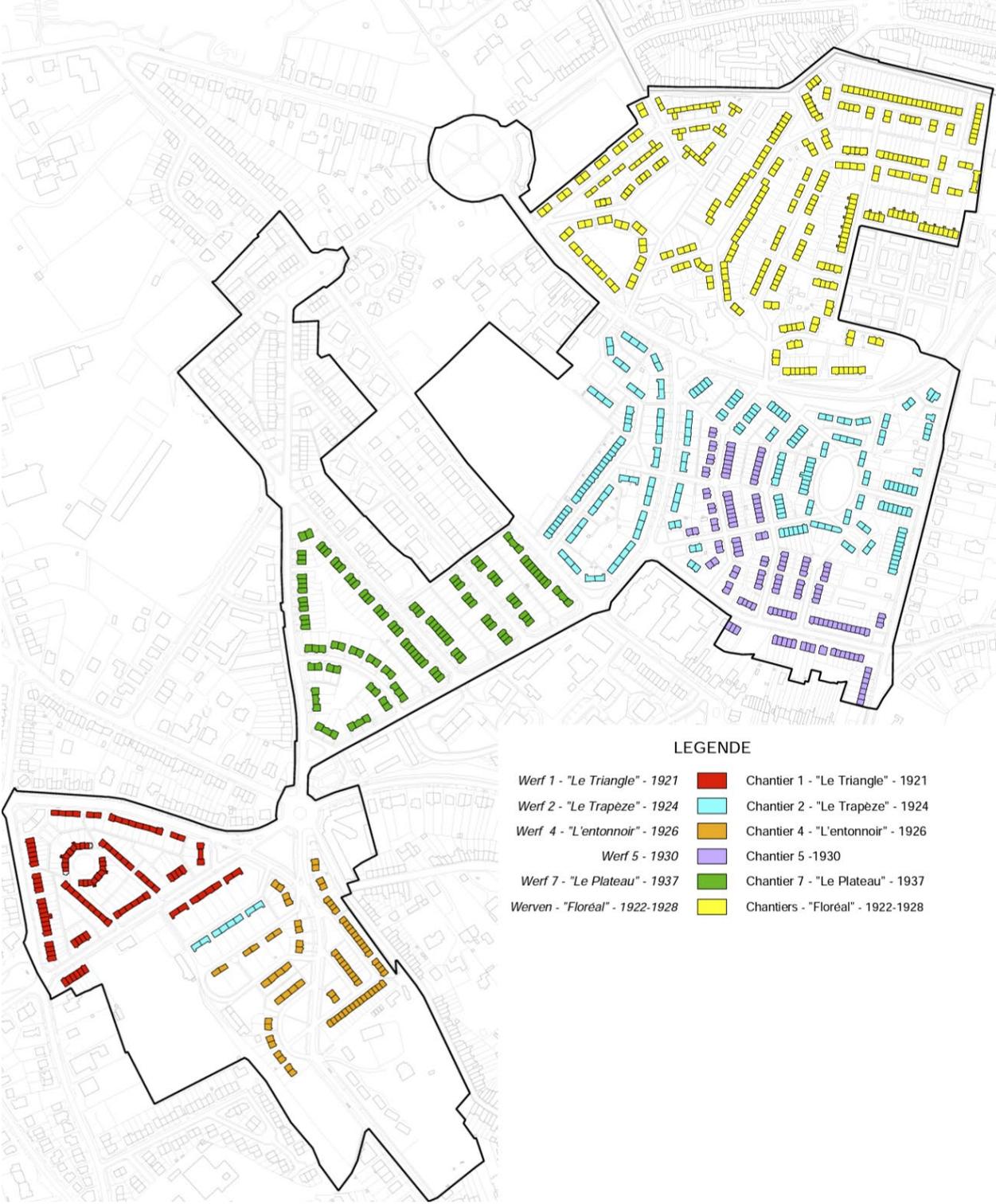


Figure 49: Carte des différents chantiers au Logis-Floréal - Source Arsis

# Les différentes phases de construction au Logis-Floréal

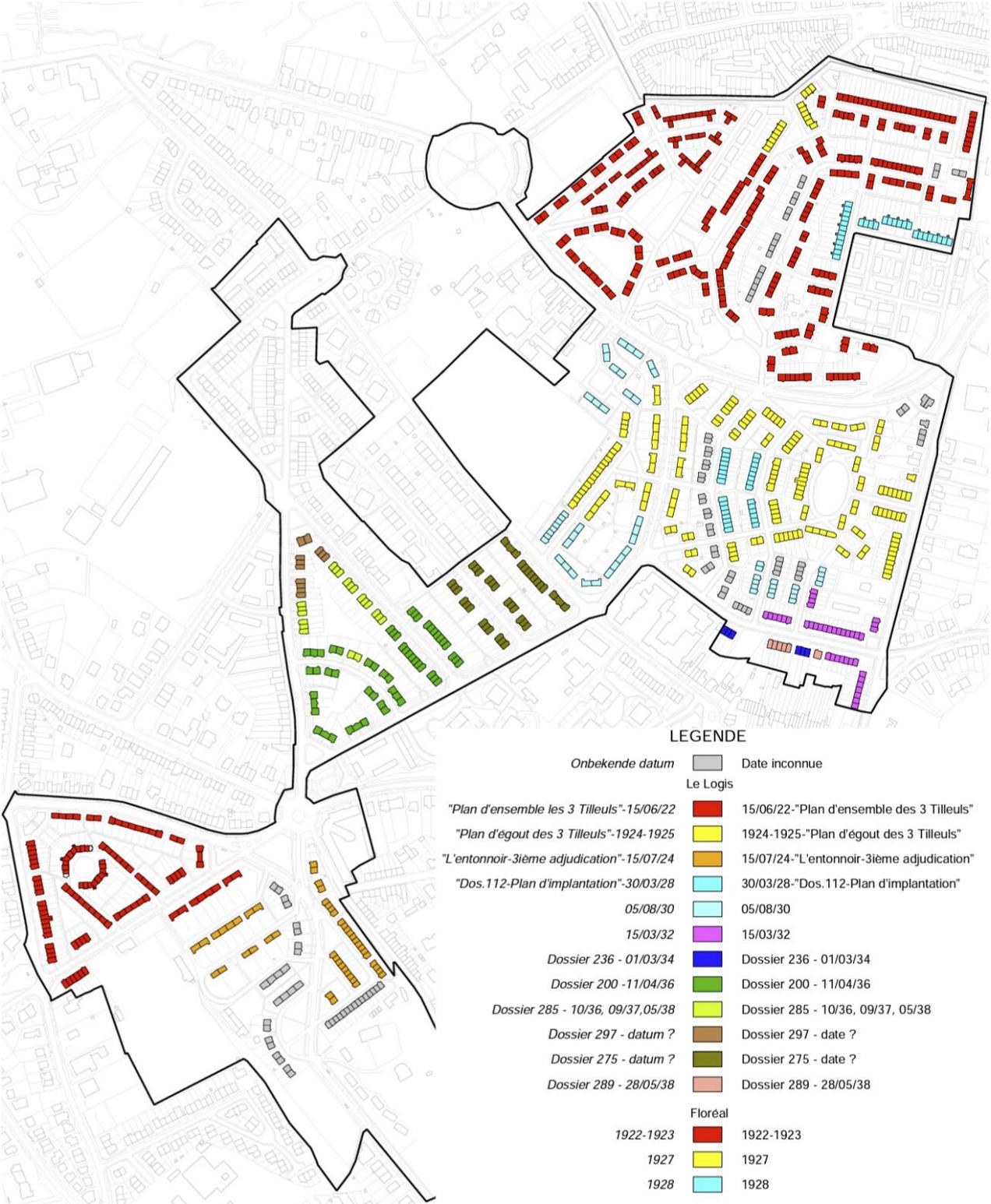


Figure 50: Carte des différentes phases de construction au Logis-Floréal - Source Arsis

Les différents architectes au Logis-Floréal



Figure 51: Carte des différents architectes au Logis-Floréal - Source Arsis

## Le classement

Les habitations de cette cité bénéficient d'une protection du fait de ces qualités architecturales, historiques et urbanistiques au travers d'un classement en tant qu'ensemble et en tant que monuments pour certains bâtiments.

Un arrêté royal du 21 février 1989 a approuvé le règlement sur les maisons du Logis-Floréal.

Les constructions datant d'avant 1940 furent classées comme ensemble au Titre des monuments et sites par arrêté du gouvernement de la région Bruxelles-Capitale en 2001, dans le but de préserver ce remarquable patrimoine architectural.

Ce classement implique l'application de mesures strictes de conservation du patrimoine immobilier, ainsi que l'interdiction de réaliser des travaux qui modifieraient l'aspect architectural des biens.

Cet arrêté protège 35,88Ha dans la cité et est complété par une zone de protection de 21,10Ha. Ce qui correspond à 1029 bâtiments c'est-à-dire à environ 150.000m<sup>2</sup> de surfaces-plancher construites (PATRIMOINE.BRUSSELS, 2003).

En 2014, ce classement fut complété par un plan de gestion patrimoniale créée par la Région afin d'assurer la conservation du patrimoine à travers une gestion globale visant la conservation cohérente, harmonieuse et homogène du bien relevant du patrimoine immobilier (art. 242/2 du Cobat).

Le plan de gestion se compose de 20 cahiers détaillant chacun les objectifs à atteindre ainsi que les prescriptions à respecter pour assurer la conservation patrimoniale du bien.

Parmi les exemples classés en tant que monuments, on peut citer la villa Miraval (1865), l'immeuble du fer à cheval, ainsi qu'une habitation située au Floréal (au 6 rue des Gardénias).



Figure 52 : Ancienne villa du ministre Auguste Beernaert, actuellement villa Miraval -Source : collection Dexia banque



Figure 53 : Carte de l'ensemble du patrimoine Immobilier classé - Cartographie P. Marissal - Plan de gestion patrimoniale du Logis-Floréal

Le classement des maisons impose des règles strictes pour la conservation des façades, des menuiseries et des toitures. Il interdit l'ajout de garages, de places de stationnement en voirie, d'antennes et de panneaux photovoltaïques. La végétation des lieux publics et des jardins est également protégée.

Cette classification soumet les propriétaires à des contraintes sévères en matière de rénovations et modifications, souvent nécessitant un permis d'urbanisme. Toutefois, elle offre certains avantages. Le plan de gestion a simplifié les démarches administratives pour les propriétaires, supprimant l'obligation de permis d'urbanisme pour les rénovations, ce qui facilite les travaux et réduit les délais. Les locataires, cependant, dépendent des décisions de la société de gestion, ce qui peut allonger le processus.

Ce classement protège le patrimoine architectural et finance des projets de rénovation qui, grâce aux avancées techniques, résolvent divers problèmes tout en restant attentifs aux préoccupations budgétaires. Les rénovations améliorent le confort thermique et acoustique des habitants.

Extrait : Des problèmes liés au classement vu en 2012 par un ancien directeur-gérant du Logis.

*« Le Logis a été classé en 2001. À partir de ce moment-là, on nous a imposé de revenir aux châssis d'origine. On a dû remettre des châssis à guillotine là où on avait modifié. Ce sont les exigences de la Commission des Monuments et des Sites. Maintenant, quand un châssis est défectueux, nous devons appliquer la procédure suivante : 1- la restauration, 2- la réparation, 3- en dernier recours, le remplacement.*

*Depuis le classement, quand un châssis est défectueux, il faut le démonter, le restaurer en l'améliorant dans la mesure du possible et le remettre en place. Ce qui est autorisé maintenant, c'est de placer des joints d'étanchéité. Nous ne le faisons pas auparavant. (...) Depuis le classement en 2001, pour tous les travaux à effectuer sur le site, il faut une autorisation des Monuments et des Sites. (...)*

*Pour la rénovation du complexe des Trois Tilleuls, on a mis des années avant d'obtenir les autorisations voulues.*

*Quand on a constaté qu'il y avait des chutes de crépi et des chutes de cordons, on a dû mettre une galerie de protection.*

*Le bâtiment datant des années 30 était inscrit en liste de sauvegarde. On a travaillé avec des membres de la Commission et du Service pour préparer les dossiers, on voulait réaliser une isolation complète du bâtiment, isoler la toiture, placer des châssis avec du double vitrage. Quand on est arrivé à un accord sur les types de châssis, le type de crépi et sa couleur, l'isolation, on a décidé de rédiger le dossier définitif et d'introduire la demande de permis.*

*C'est à ce moment-là que la Commission nous a dit qu'ils allaient introduire la demande de classement du bâtiment.*

*On leur a fait remarquer que tout avait été discuté et qu'on pouvait donc s'attendre à une réponse positive rapide puisqu'ils avaient marqué leur accord sur les coloris, sur le crépi, sur l'isolation, sur les châssis lors de la discussion.*

*Ils nous ont rétorqué que l'accord donné était celui de certains membres de la Commission mais qu'il fallait l'avis de la Commission dans son ensemble. À l'époque, il n'y avait aucune possibilité de recours. On était reparti pour la gloire et il a fallu longtemps avant de pouvoir passer à la phase d'exécution des travaux (...)(Entretien avec Guy ARPIGNY, Une carrière au Logis, HISSCIWAB, 4 octobre 2012) » (SRBG & HISSCIWAB, 2022)*

Règlement du ROI du Logis-Floréal<sup>3</sup> et arrêté de classement au moniteur belge <sup>4</sup>

#### **D) Sélection du cas d'étude : Une maison dans la cité le Logis-Floréal**

Cette maison de style cottage a été choisie pour démontrer comment une rénovation durable peut être harmonisée avec la conservation des critères patrimoniaux, dans une perspective de développement durable. Au niveau de son architecture, la maison du Logis-Floréal se distingue par son caractère distinctif et remarquable.

ce logement est un exemple vivant d'une habitation qui a traversé le temps sans subir de grandes transformations.

---

<sup>3</sup> ROI du Logis-Floréal : disponible sur : <https://www.lelogisfloreal.be/wp-content/uploads/2023/06/ROI-Le-Logis-Floreal-Appartement-2023.pdf>

<sup>4</sup> Arrêté de classement : disponible sur : [https://doc.patrimoine.brussels/REGISTRE/AG/028\\_034.pdf](https://doc.patrimoine.brussels/REGISTRE/AG/028_034.pdf)



*Figure 54: Photographies R. Fransolet de la maison étudiée*

Présentation de la Maison dans la cité Le Logis-Floréal

#### **Localisation et implantation :**

La maison est implantée dans la cité-jardin Le Logis-Floréal, rue des Scabieuses n° 12 située à Watermael-Boitsfort, une commune verdoyante en périphérie bruxelloise. La cité est délimitée par les rues : Avenue Des Arums, Des Près Des Agneaux, Des Ellébores, De l'Autruche, Avenue du Geai, Du Pinson entre autres, offrant un cadre calme et verdoyant.

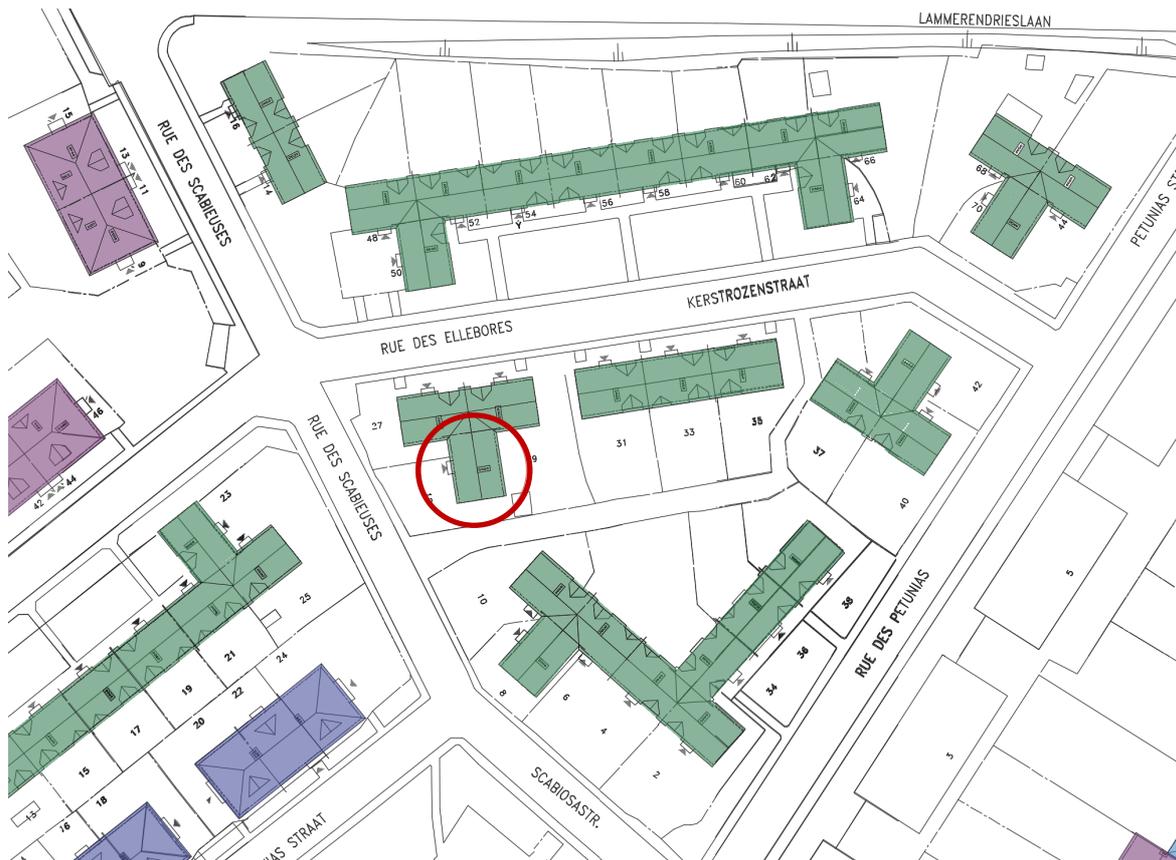
La maison fut bâtie dans les années 1920 plus précisément en 1926 par les architectes et urbanistes Jean-Jules Eggericx et Louis Van der Swaelmen.

#### **Caractéristiques du Terrain :**

Le terrain sur lequel la maison est implantée est de forme quelconque, offrant pour l'époque une surface suffisante pour l'habitation et le jardin privé. Légèrement incliné, il assure un drainage naturel et offre une vue agréable. Le jardin privatif, planté de diverses espèces végétales locales, dont des arbustes et des fleurs, crée un écosystème équilibré et attractif pour la faune locale.

#### **Alentours:**

Idéalement située, elle se trouve à proximité des commerces locaux, des écoles et des infrastructures communautaires, offrant un accès facile à toutes les commodités nécessaires pour une vie agréable et pratique. Les arrêts de transport en commun, également proches, facilitent les déplacements vers la périphérie et les autres quartiers.



La bâtisse étudiée est attribuée à la location et peu de rénovations significatives ont été effectuées au fil des années.

### Contexte réglementation

Protection du Patrimoine :

La cité Le Logis-Floréal est classée comme site patrimonial, ce qui implique des réglementations spécifiques pour la conservation et la restauration des bâtiments. Toutes modifications extérieures, telles que le changement de façade ou l'ajout de nouvelles structures, devront être approuvées par les autorités patrimoniales compétentes.

### Caractéristiques architecturales

La maison de la rue des Scabieuses, semi-mitoyenne et construite en briques locales, se distingue par sa robustesse et sa toiture en tuiles de terre cuite. Son architecture simple, de style cottage, est conçue pour maximiser les apports solaires, s'inscrivant ainsi dans une logique bioclimatique. Elle dispose d'un jardin privé et d'un abri de jardin, tout en étant entourée d'espaces verts et d'allées piétonnes partagées favorisant la mobilité douce.

La toiture à deux versants de la maison est présumée en bon état, ne montrant aucun signe de réparations nécessaires à ce jour. La charpente, faite de bois pouvant être du chêne, du hêtre ou du sapin rouge, assure une structure solide et durable. Elle est supposée en bon état et ne révèle pas de travaux effectués dans le passé (chevrons 60X70, sablières 70X155, faitière 80X205, ventrières 2X 70X80 et d'un entrain 50X150 et d'un faux-entrain de 70X90). Il n'y a pas de présence d'isolant ni de sous-toiture. La couverture en tuiles de terre cuite est également en

bon état, offrant une protection efficace contre les intempéries. Les gouttières en zinc sont installées et fonctionnent correctement.

Ce tableau considère l'état de vétusté de la paroi et son niveau de performance énergétique, permettant de déterminer si une rénovation est prioritaire, nécessaire ou envisageable.

TOITURE A VERSANT		Vétusté				
		1	2	3	4	
		Charpente en mauvais état et/ou absence de sous-toiture	Charpente en bon état mais absence de sous-toiture et/ou couverture en mauvais état	Toiture avec sous-toiture présentant un état de vieillissement normal, sans dégradation notable	Etat neuf ou ayant fait l'objet de travaux de rénovation depuis moins de 5 ans	
Performance	1	Couche isolante inexistante $U \geq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	nécessaire	
	2	Couche isolante faible $1,5 \geq U \geq 1 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	nécessaire	
	3	Couche isolante moyenne $1 \geq U \geq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	envisageable	non prioritaire
	4	Couche isolante importante $U \leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$			non prioritaire	non prioritaire

Figure 55 : Tableau de l'évaluation de la vétusté - Méthode de rénovation Bâti ancien en région Bruxelles-Capitale (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat)

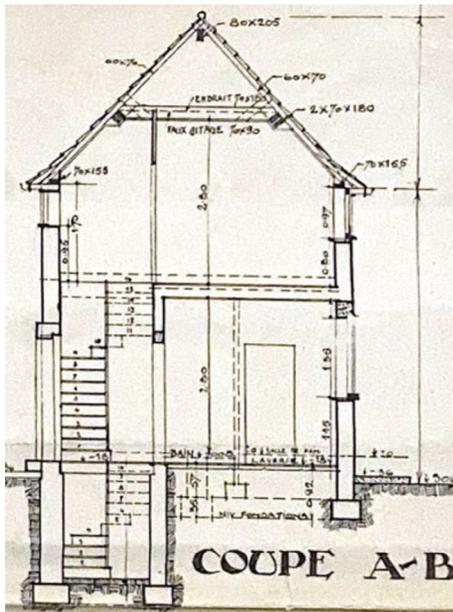


Figure 56 : Coupe du cas étudié JJ.Eggericx - Archives CIVA

La maison se compose de 3 niveaux, chacun ayant ses caractéristiques propres.

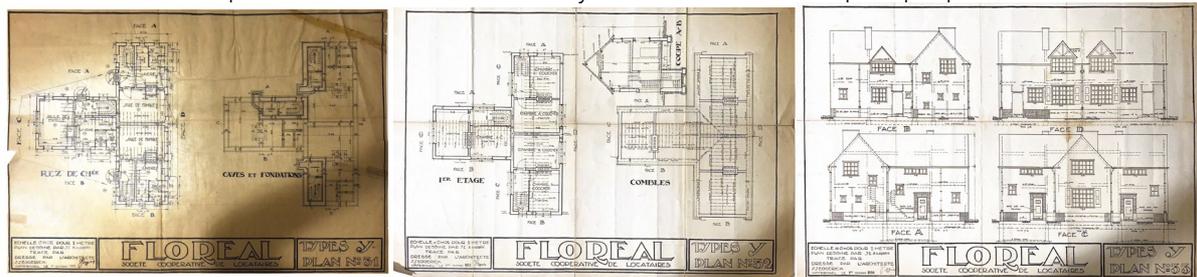


Figure 57 : Plans d'archives du cas d'étude -Archives CIVA

## Le sous-sol :

Le sous-sol est principalement utilisé pour le stockage ou comme cave. Il n'est pas isolé et présente des pertes thermiques significatives vers les espaces chauffés. Un radiateur y est présent dans cette habitation (choix délibéré des locataires actuels), mais son utilité est contestable. L'accès se fait par un petit escalier de 11 marches en béton. Les murs de cave sont en briques. Les murs sont dans un état général correct, pas de fissures visibles ni de présence de traces d'humidité.



*Figure 58: Escaliers menant à la cave -photo R. Fransolet*

*Figure 59: Mur en briques avec mortier à la chaux présent en cave-photo R. Fransolet*

La hauteur sous plafond (1,85m) est plus basse que dans les autres niveaux de la maison, ce qui restreint l'utilisation de cet espace. Le sous-sol abrite le compteur de gaz ainsi que les conduites d'eau.

Sur les plans d'origine, il est indiqué la présence d'une dalle voussette, un élément architectural traditionnel. Cependant, lors de l'examen de la structure actuelle, il a été constaté que la dalle en place n'est pas une voussette, mais bien une dalle en hourdis béton.

Les fondations au sol sont en béton armé, sur le pourtour de la maison ainsi que sous les murs porteurs.

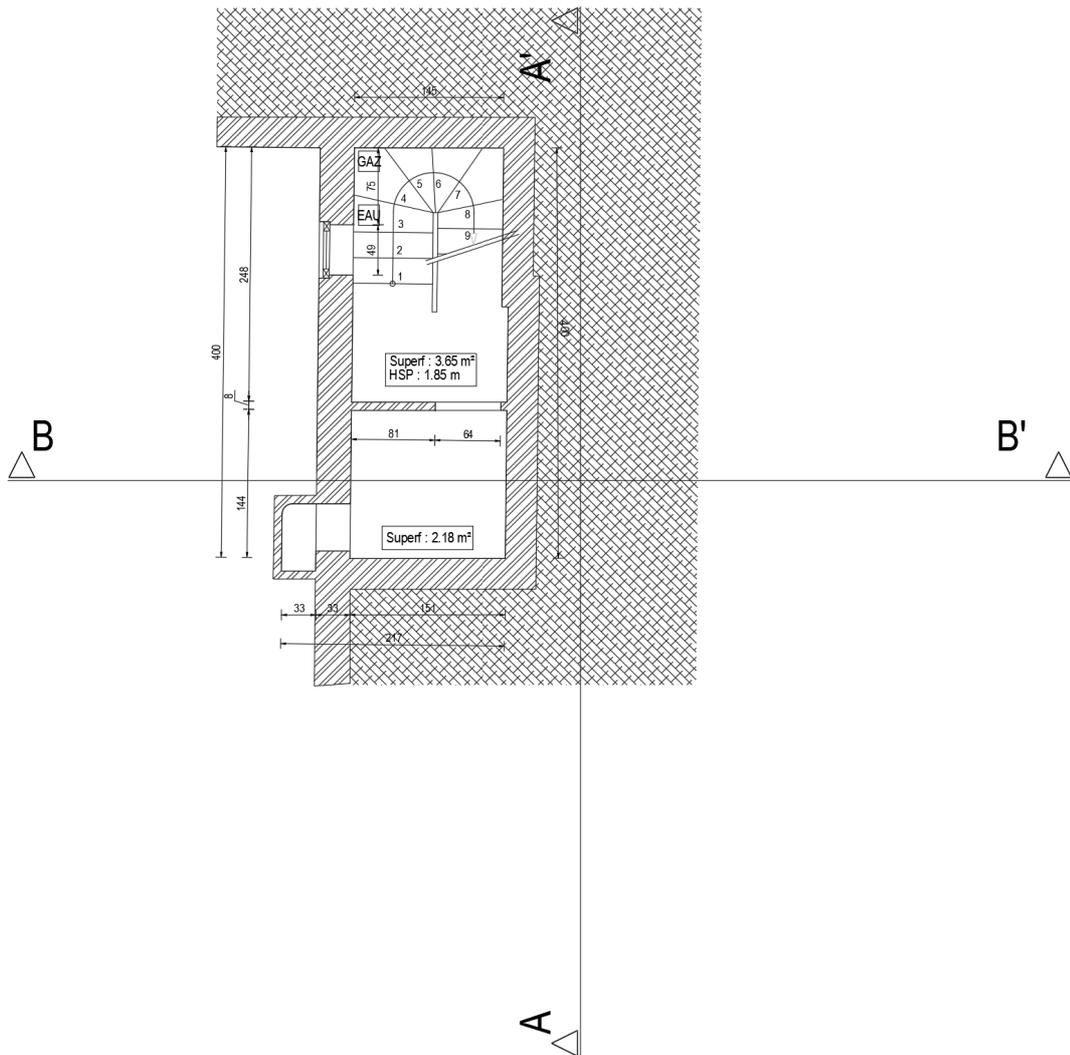


Figure 60: Plan du R-1 du cas d'étude

### Rez-de-Chaussée :

Ce niveau abrite les pièces de vie principales, à savoir un hall d'entrée, le salon, la salle à manger, la cuisine ainsi qu'une pièce étroite comprenant douche et WC.

Des radiateurs sont présents ainsi qu'une cheminée tubée dans le séjour (refus d'utilisation de celle-ci par la coopérative).

Les éléments de finition de sol d'origine ne sont plus présents, ceux-ci ont été remplacés par du carrelage ou du parquet.

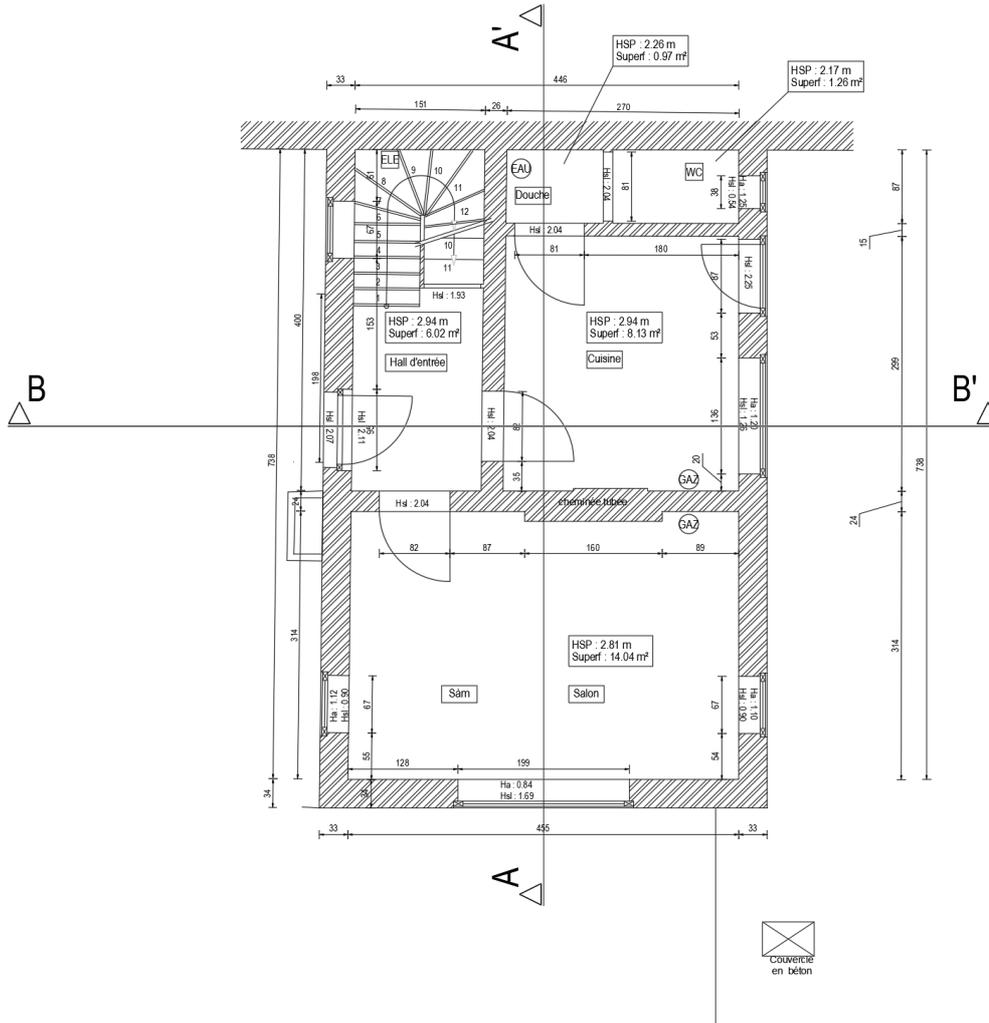


Figure 61 : Plan du Rez-de-chaussée du cas d'étude

Ces tableaux considèrent l'état de vétusté de la paroi et son niveau de performance énergétique, permettant de déterminer si une rénovation est prioritaire, nécessaire ou envisageable.

DALLE SUR TERREPLEIN		Vétusté				
		1	2	3	4	
		Dalle en mauvais état général, y compris la finition	Dalle en bon état, revêtement en mauvais état	Dalle présentant un état de vieillissement normal, sans dégradation notable	Etat neuf ou ayant fait l'objet de travaux de rénovation depuis moins de 5 ans	
Performance	1	Couche isolante inexistante $U \geq 3 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	prioritaire	nécessaire
	2	Couche isolante faible $3 \geq U \leq 1 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	nécessaire	nécessaire
	3	Couche isolante moyenne $1 \geq U \geq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	nécessaire	envisageable	envisageable
	4	Couche isolante importante $U \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$			non prioritaire	non prioritaire

Figure 62 : Tableau de l'évaluation de la vétusté-Méthode de rénovation Bâti ancien en région Bruxelles-Capitale (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat)

PLANCHER SUR CAVE (cave non habitable)		Vétusté				
		1	2	3	4	
		Structure de plancher en mauvais état général, y compris la finition	Plancher en bon état, revêtement en mauvais état	Plancher présentant un état de vieillissement normal, sans dégradation notable	Etat neuf ou ayant fait l'objet de travaux de rénovation depuis moins de 5 ans	
Performance	1	Couche isolante inexistante $U \geq 3 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	prioritaire	nécessaire
	2	Couche isolante de 0 à 5 cm $3 \geq U \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	nécessaire	nécessaire
	3	Couche isolante de 5 à 12 cm $1,8 \geq U \geq 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	nécessaire	envisageable	envisageable
	4	Couche isolante > 12 cm $U \leq 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$			non prioritaire	non prioritaire

Figure 63 : Tableau de l'évaluation de la vétusté- Méthode de rénovation Bâti ancien en région Bruxelles-Capitale (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat)

## Les châssis et fenêtres

Les châssis en chêne ou en hêtre local, fixés directement sur la maçonnerie, peuvent nécessiter des réparations en raison de leur état variable.

Un des châssis a été complètement remplacé, tandis que d'autres sont encore dans un état acceptable. Cependant, certains châssis sont hors d'usage car ils ne s'ouvrent plus. La quincaillerie est ancienne. Bien que les peintures des châssis soient bien entretenues, les larmiers sont usés et nécessitent des réparations pour assurer une protection efficace contre les infiltrations d'eau.

Les fenêtres, avec leurs châssis d'origine en bois peint en jaune et un simple vitrage, offrent une isolation thermique, acoustique et une étanchéité à l'air limitées. Récemment, il serait possible de les remplacer par du double vitrage fin. Les portes sont en bois d'origine. La maison est ventilée naturellement.



Figure 64: Châssis de l'habitation-photo R. Fransolet



Figure 65: Châssis de fenêtre en l'état avec quincailleries anciennes - photo R. Fransolet



Figure 66: Châssis double vitrage fin remplacé -photo R. Fransolet

Ce tableau considère l'état de vétusté de la paroi et son niveau de performance énergétique, permettant de déterminer si une rénovation est prioritaire, nécessaire ou envisageable.

CHASSIS		Vétusté				
		1	2	3	4	
		Fenêtres présentant un mauvais état général : pourrissement important, éléments cassés ou fêlés, défaut d'étanchéité ...	Fenêtres présentant des dégradations ponctuelles: peintures écaillées, pourrissement en surface...	Fenêtres présentant un état de vieillissement normal, sans dégradation notable	Etat neuf ou ayant fait l'objet de travaux de rénovation depuis moins de 5 ans	
Performance	1	Châssis ancien et simple vitrage $U \geq 6 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	prioritaire	
	2	Châssis ancien avec double vitrage traditionnel $6 \geq U \geq 3 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	prioritaire	nécessaire	
	3	Châssis récent avec double vitrage traditionnel $3 \geq U \geq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	nécessaire	envisageable	non prioritaire
	4	Châssis récent avec double vitrage traditionnel $3 \geq U \geq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	prioritaire	envisageable	non prioritaire	non prioritaire

Figure 67: Tableau de l'évaluation de la vétusté- Méthode de rénovation Bâti ancien en région Bruxelles-Capitale (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat)

### Confort Thermique :

La maison est équipée d'un système de chauffage central de type chaudière à condensation (avec un ballon de préchauffage intégré) au gaz relié dans chaque pièce à un radiateur.

En hiver, le système de chauffage en place permet d'offrir un certain confort mais à quel prix ... Le sentiment de courant d'air se fait sentir à proximité des châssis et portes. De plus, la dalle de sol n'étant pas isolée, occasionne une sensation de froid désagréable.

## Confort Acoustique :

L'absence d'isolation pourrait entraîner une mauvaise isolation des bruits extérieurs mais le calme régnant dans le quartier compense ce problème.

## Qualité de l'air Intérieur :

Suite à un renouvellement d'air insuffisant, il apparaît très souvent de la condensation sur les fenêtres en hiver. Certains châssis de l'habitation sont tellement abimés qu'il est désormais impossible pour les occupants de les ouvrir. La coopérative du Logis-Floréal traîne à les remplacer vu le coût important de restauration de ceux-ci (toujours fait à la main de manière traditionnelle).

## A l'étage

Le plancher de l'étage est en structure bois (sapin rouge du Nord 70/130), supposé en bon état et recouvert par du parquet en finition de sol.

Les chambres, au nombre de deux situées sous les combles non isolés, occasionnent des pertes d'énergies significatives.

Bien que les murs en brique offrent une isolation naturelle, celle-ci reste insuffisante selon les normes modernes actuelles.

Pas d'isolation présente ni d'humidité.

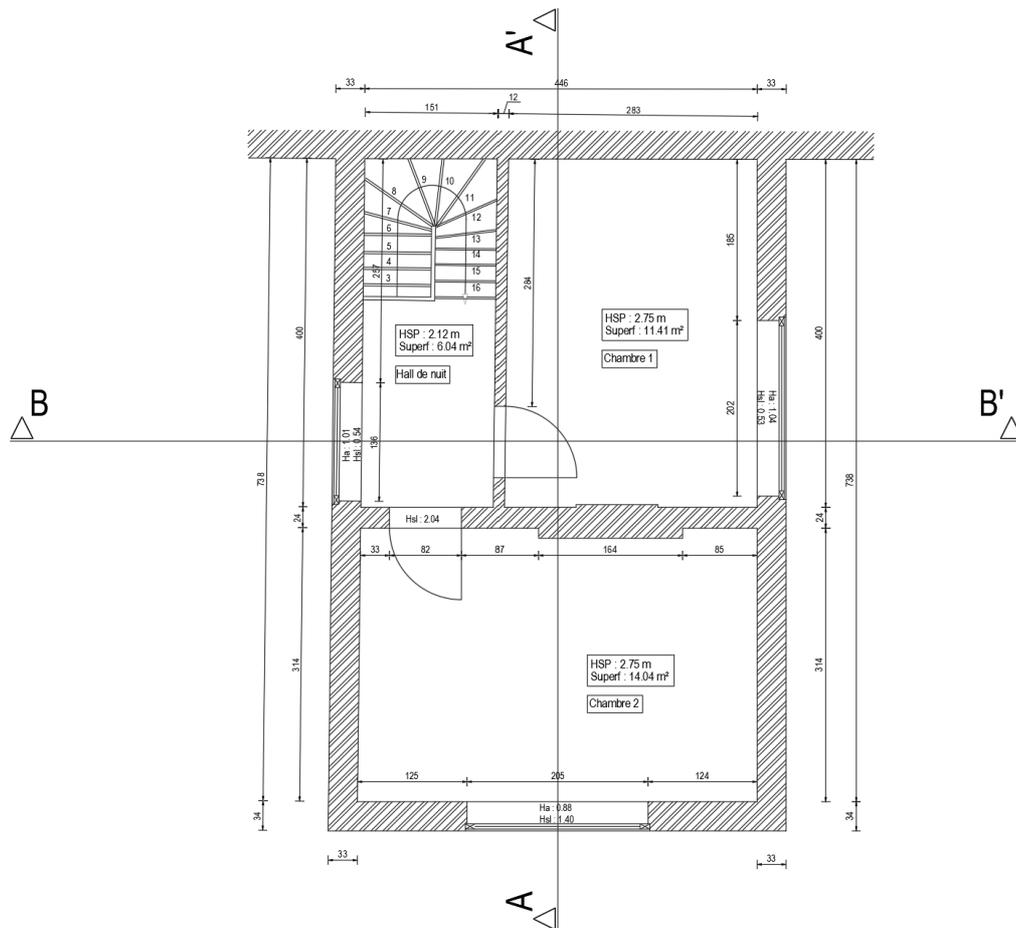


Figure 68: Plan du R+1 du cas d'étude

## Systèmes techniques

Le système de chauffage de la maison est neuf, récemment remplacé par une chaudière à condensation, garantissant une meilleure efficacité énergétique. Des radiateurs sont installés dans les pièces de vie pour assurer une distribution uniforme de la chaleur. De plus, une citerne de récupération des eaux de pluie est présente, permettant une utilisation écologique de l'eau pour l'arrosage du jardin uniquement.



Figure 69: Chaudière de l'habitation dissimulée dans un meuble de cuisine- photo R.Fransolet

## Composition des murs et façades

La maison présente trois façades en briques rouges, rejointoyées au mortier de chaux. Cette maçonnerie, composée de briques issues des briqueteries sur place, a été enduite d'un crépi rugueux intégrant une structure dure et compacte, du sable quartz mi-rond, du ciment Portland presque entièrement hydraté, ainsi que des gravillons ou des paillettes noires de porphyre (ou granit). Ces matériaux ont été choisis parce que la maçonnerie ne possédait pas une qualité suffisante pour être utilisée comme revêtement de façade (PATRIMOINE.BRUSSELS, 2003). Cependant, des réparations sont requises car des fissures sont visibles et l'enduit a subi une détérioration, ne couvrant plus certaines parties de la façade.



Figure 70: Fissure réparée sur la façade – photo R.Fransolet

Un auvent d'époque, en bon état, est également présent sur la façade avant.

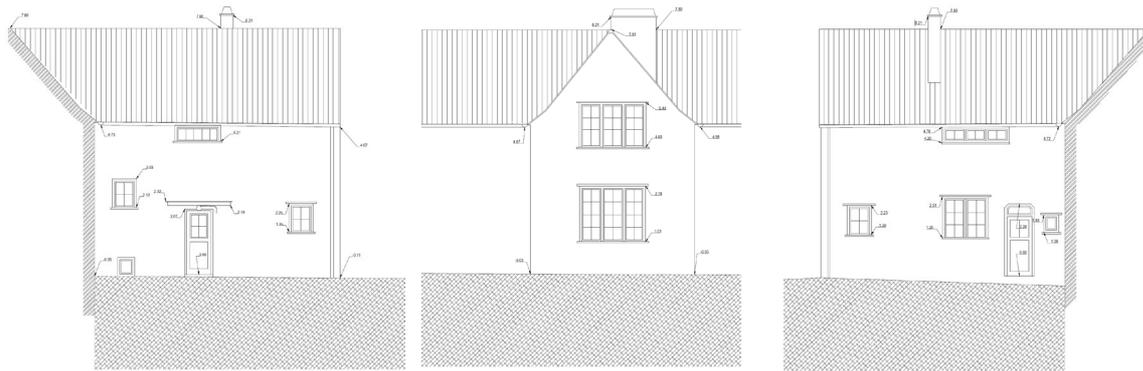


Figure 71 : Les façades Ouest à gauche, Sud au centre et Est à droite du cas d'étude



Figure 72: Enduit de finition extérieure présent sur l'habitation – photo R. Fransolet

Tableau récapitulatif du cas d'étude :

Typologie	Logement de l'entre-deux-guerres
Style	Cité-jardin -Cottage
Année de construction	1926
Année de classement	Avril 1999
Lieu d'implantation	Rue des Scabieuses 12 1170 Watermael-Boitsfort
Région	Bruxelles-Capitale
Forme du bâtiment	 5,5m X 7,60m
Matériaux utilisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toiture : tuiles en terre cuite</li> <li>- Briques rouges + enduit</li> <li>- Châssis bois peint en jaune</li> </ul>
Organisation spatiale	Maison unifamiliale avec un R+1
Toit	2 versants
Planchers	R0 : dalle voussette R+1 : dalle béton ?
Type de châssis	-Châssis bois en chêne ou hêtre simple vitrage

	-Châssis bois aggloméré double vitrage fin (gaz interstitiel au krypton)
Système chauffage/ECS	Chauffage central au gaz de ville
Système de ventilation	Naturel
Superficie du bâtiment	65,77m <sup>2</sup>

## Diagnostic de Confort, PEB et Performance Environnementale

La Performance Énergétique des Bâtiments (PEB) est essentielle pour évaluer l'efficacité énergétique des habitations. À Bruxelles, les bâtiments anciens devront atteindre un label énergétique C ou C+ pour répondre aux normes actuelles. Dans le cas de la maison typique de la cité Le Logis-Floréal, le diagnostic PEB a révélé plusieurs aspects à examiner. Au départ, à l'aide du logiciel Quickscan, la maison a obtenu un label énergétique G, indiquant une performance très faible avec une consommation énergétique élevée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS).

Suite à l'installation d'un système de chauffage et d'ECS plus performant, la maison a vu son label énergétique passer à F. Bien que ce label reste en dessous de l'objectif fixé par Bruxelles, cette amélioration représente un progrès significatif vers une meilleure efficacité énergétique.

### Le logiciel Quickscan:

Le logiciel Quickscan développé par le SPW Énergie, avec l'aide PMP asbl et AGILY<sup>5</sup> offre une analyse approfondie des bâtiments en prenant en compte divers facteurs. Il examine la localisation du bâtiment, l'année de construction, le nombre de façades et de niveaux. De plus, Quickscan permet de choisir la typologie du lieu sur des exemples de sa base de données, d'évaluer l'isolation du toit, du plancher et des murs, du vitrage y compris l'épaisseur des matériaux utilisés. Néanmoins il ne prend pas en compte la nature des matériaux utilisés.

En outre, le logiciel analyse les systèmes techniques présents, la sensation de courant d'air, le système de chauffage, la production d'eau chaude, et la présence éventuelle de panneaux solaires photovoltaïques et solaires. Après avoir compilé toutes ces données, Quickscan procède à des calculs détaillés pour fournir des résultats relativement précis et des recommandations adaptées, proposant ainsi une amélioration optimale de l'efficacité énergétique et du confort du bâtiment.

Le logiciel Quickscan a été choisi pour évaluer rapidement la performance énergétique de la maison du Logis-Floréal en raison de sa simplicité et de sa rapidité. Cet outil intuitif a permis une analyse claire et rapide de l'efficacité énergétique de l'habitation, facilitant ainsi l'identification des domaines nécessitant des améliorations pour optimiser ses performances énergétiques.

Pour réduire cette consommation, il est essentiel de mettre en œuvre plusieurs interventions. Celles-ci incluent l'amélioration de l'isolation thermique et l'installation de sources d'énergie renouvelables.

Ci-dessous les réponses qui ont été encodées dans le logiciel Quickscan pour la situation existante.

<sup>5</sup> Quickscan : informations utiles disponible sur : <https://www.wallonie.be/fr/actualites/quickscan-testez-la-performance-energetique-de-votre-habitation>



Figure 73 : Réponse au Quickscan réalisée pour le cas d'étude

Estimation du PEB de la situation existante de la maison par l'outil Quicksan :

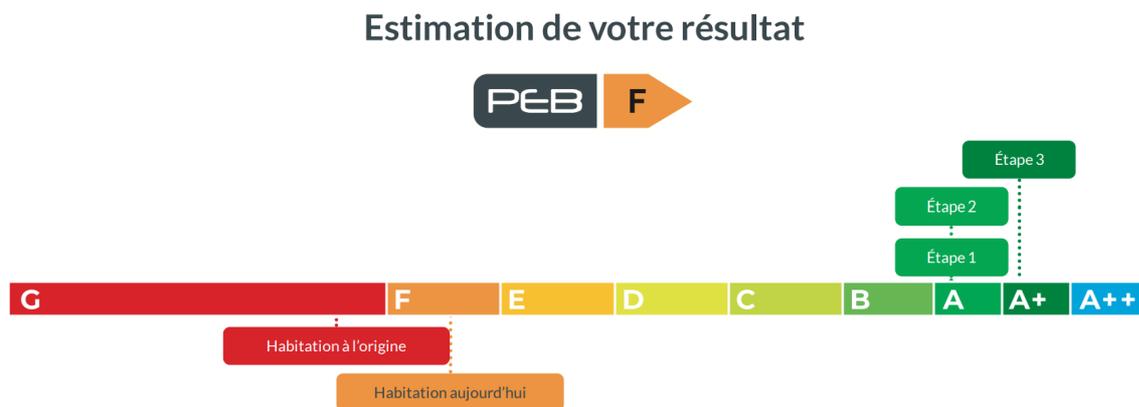
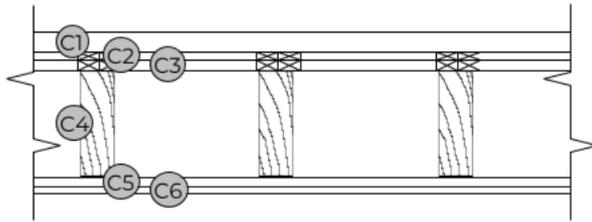


Figure 74: Score PEB obtenu à l'aide de l'analyse Quicksan

À Bruxelles, pour les bâtiments anciens, l'objectif est d'atteindre un label énergétique de C+ plutôt que le label A+, plus exigeant.

Résultat par parois :

Toiture :



Catégorie: **Toiture en pente**

Référence:

Score environnemental: **94 mPt/UF**

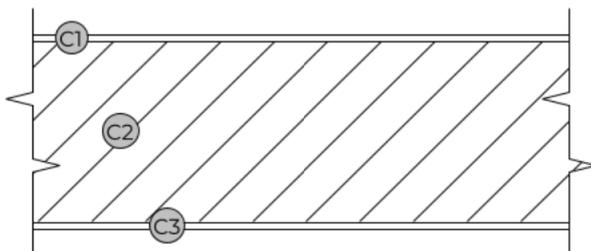
Valeur U: **3.59 W/m²K**

Epaisseur: **0.29 m**

		Composant(s)				
C1	☞ Finition de toiture   Revêtement - surfaces inclinées	☞ Tuiles - légèrement ondulées   Céramique émaillée (304x221x38 mm)   Clipsé   largeur utile 195 mm	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.038 m	N.A.
	☞ Mur - finition extérieure   Contre-lattes		Existant	≥ 30 ans	↑ 0.015 m	N.A.
C2	☞ Finition de toiture   Contre-lattes	☞ Lattes   Bois résineux (30x15 mm - entraxe 400 mm)   Cloué   Non traité   Mix belge   Pour tuiles et tôle en zinc	Existant	≥ 30 ans	↑ 0.015 m	N.A.
	☞ Finition de toiture   Contre-lattes	☞ Lattes   Bois résineux (30x20 mm - c.t.c. 400 mm)   Cloué   Traité - déchets non dangereux   Mix belge   Pas pour les tuiles en céramique, en béton et les ardoises naturelles	Existant	≥ 30 ans	↑ 0.02 m	N.A.
C4	☞ Couche composée					
	a. 20%	☞ Toiture inclinée   Chevrons	☞ Poutres   Bois dur (200 mm)   Cloué   Non traité   Mix belge   Pour remplissage avec isolant	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.2 m
	b. 80%	☞ Finition de toiture   lame d'air	☞ lame d'air fortement ventilée   Couche d'air (200 mm)	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.2 m
C5	☞ Finition de toiture   Structure portante	☞ Panneau   OSB (18 mm)   Cloué	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.018 m	R 0.14 m²K/W
	☞ Finition de plafond   Traitement du revêtement	☞ Films   Peinture à la chaux   Sur enduit en plâtre	Existant	≥ 10 ans	↑ 0.002 m	N.A.
<b>Total</b>					<b>↑ 0.29 m</b>	<b>U 3.59 W/m²K</b>

Figure 75 : Composition de toiture -TOTEM

Murs extérieurs



Catégorie: **Mur extérieur**

Référence:

Score environnemental: **35 mPt/UF**

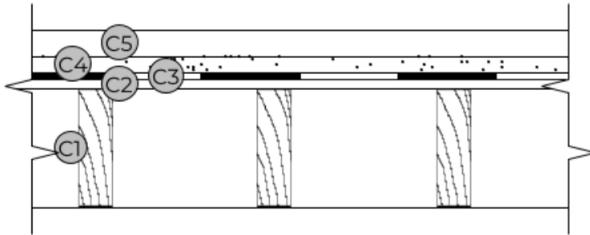
Valeur U: **1.3 W/m²K**

Epaisseur: **0.35 m**

		Composant(s)				
C1	☞ Mur - finition extérieure   Revêtement	☞ Enduit épais   Enduit traditionnel (7 mm)	Existant	≥ 40 ans	↑ 0.007 m	R 0.02 m²K/W
	☞ Applications multiples   Partie primaire		Existant	≥ 60 ans	↑ 0.34 m	R 0.58 m²K/W
C2	☞ Mur - finition intérieure   Traitement du revêtement	☞ Briques pleines   Terre cuite (220x110x60 mm + 110x220x60 mm)   Posé sur mortier de chaux	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.34 m	R 0.58 m²K/W
	☞ Finition de plafond   Traitement du revêtement	☞ Films   Enduit de finition à la chaux (1 mm)   Sur la maçonnerie	Nouveau	≥ 40 ans	↑ 0.001 m	N.A.
<b>Total</b>					<b>↑ 0.35 m</b>	<b>U 1.3 W/m²K</b>

Figure 76: Composition murs de façade -TOTEM

Dalle de sol :

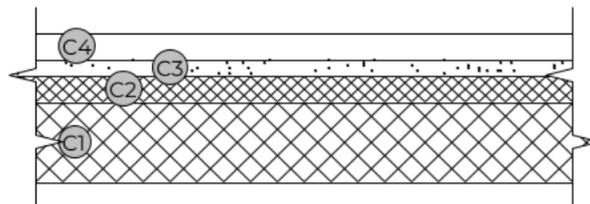


Catégorie: **Plancher sur sol**  
 Référence:  
 Score environnemental: **19 mPt/UF**  
 Valeur U: **1.65 W/m²K**  
 Epaisseur: **0.32 m**

		Composant(s)	
C5	Finition de sol   Revêtement Carreaux rigides   Céramique non émaillée (200x200x25 mm)   Posé sur mortier de chaux Existant $\geq 60$ ans	1 0.05 m	R 0.062 m²K/W
C4	Finition de sol   Structure portante Chape   Mortier de chaux-trass (30 mm) Existant $\geq 60$ ans	1 0.03 m	R 0.043 m²K/W
C3	Plancher sur sol   Etanchéité à l'eau Feuille d'étanchéité   PE (0.2 mm)   Pose libre avec chevauchement Existant $\geq 60$ ans	1 0.0002 m	N.A.
C2	Applications multiples   Structure portante Panneau   OSB (18 mm)   Vissé Existant $\geq 60$ ans	1 0.018 m	R 0.14 m²K/W
C1	Couche composée Plancher   Structure portante Solives et arbalétriers   Bois dur (225 mm)   Cloué   Non traité   Mix belge Existant $\geq 60$ ans Applications multiples   Lame d'air Lame d'air non-ventilée   Couche d'air (225 mm)   $15 \leq e \leq 300$ mm Existant $\geq 60$ ans	1 0.22 m 1 0.22 m	R 0.19 m²K/W
Total		1 0.32 m	U 1.65 W/m²K

Figure 77 : Composition de la dalle de sol -TOTEM

Dalle sur cave

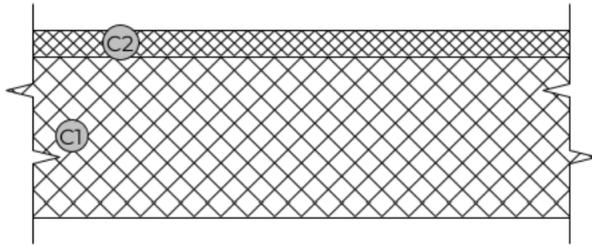


Catégorie: **Plancher d'étage**  
 Référence:  
 Score environnemental: **3.4 mPt/UF**  
 Valeur U: **1.67 W/m²K**  
 Epaisseur: **0.28 m**

		Composant(s)	
C4	Finition de sol   Revêtement Carreaux rigides   Céramique non émaillée (200x200x25 mm)   Posé sur mortier de chaux Existant $\geq 60$ ans	1 0.05 m	R 0.062 m²K/W
C3	Finition de sol   Structure portante Chape   Mortier de chaux-trass (30 mm) Existant $\geq 60$ ans	1 0.03 m	R 0.043 m²K/W
C2	Plancher   Couche de compression Coulé sur site   Béton armé (50 mm)   Pour hourdis en béton précontraint Existant $\geq 60$ ans	1 0.05 m	R 0.029 m²K/W
C1	Plancher   Dalle Hourdis   Béton précontraint (150 mm) Existant $\geq 60$ ans	1 0.15 m	R 0.12 m²K/W
Total		1 0.28 m	U 1.67 W/m²K

Figure 78 : Composition de la dalle sur cave -TOTEM

## Dalle sur sol (cave)



Catégorie: **Plancher sur sol**

Référence:

Score environnemental: **21 mPt/UF**

Valeur U: **2.65 W/m²K**

Épaisseur: **0.35 m**

		Composant(s)	
C2	Plancher sur sol   Couche de nivellement		
	∞ Coulé sur site   Béton de propreté (50 mm) Existant	⊗ ≥ 60 ans	l 0.05 m R 0.03 m²K/W
C1	Plancher sur sol   Dalle		
	∞ Coulé sur site   Béton armé (300 mm) Existant	⊗ ≥ 60 ans	l 0.3 m R 0.088 m²K/W
<b>Total</b>			<b>l 0.35 m U 2.65 W/m²K</b>

Figure 79 : Composition de la dalle de sol -TOTEM

## PARTIE 02 : Le développement durable en architecture

### A) Concept et historique du développement durable

Afin de mieux cerner les difficultés relatives à la rénovation durable d'un bâtiment classé (maison le logis Floréal), il me paraît opportun d'aborder ici la notion de développement durable.

Le développement durable représente une réponse aux défis socio-économiques et environnementaux.

Il requiert un équilibre entre les aspects économiques, sociaux et environnementaux, visant à favoriser la prospérité à long terme tout en préservant les ressources naturelles et en garantissant l'équité sociale. Il repose sur l'idée fondamentale que la croissance économique et le bien-être humain doivent être compatibles avec des pratiques respectueuses de l'environnement et des générations futures.

Pour réussir, cette approche demande une perspective à long terme et globale, cherchant à maintenir l'équilibre entre l'homme et la nature, tout en garantissant l'égalité sociale et la prospérité économique.

En 1972, le rapport Meadows (Meadows, Berhens III & Randers) met en évidence les limites physiques de notre planète et insiste sur l'urgence de trouver rapidement des solutions face à l'impact des activités humaines sur notre planète (MIEN, 2020).

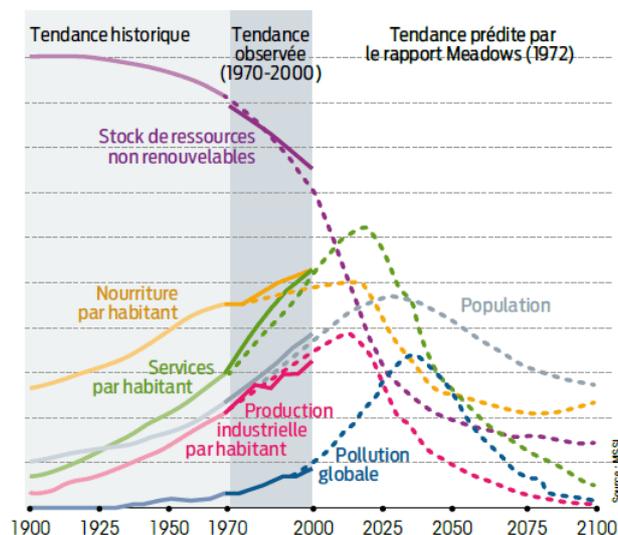


Figure 80: Rapport Meadows - Source MSSSI

Suivant la citation de Madame Brundtland, 1<sup>ère</sup> ministre norvégienne en 1987 dans son rapport du même nom, « le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » (MARHOLD & MEIMETH, 2009). Ce concept définit le besoin de transition et de changement dont les futures générations auront besoin pour vivre dans un monde égalitaire en bonne santé et respectueux de l'environnement (MATERRE).

À la demande des Nations Unies, ce rapport, élaboré par un groupe d'experts, met en avant plusieurs principes clés, notamment l'intégration des dimensions sociales, économiques, environnementales et politiques dans le développement de la société, le principe d'équité

intergénérationnelle, le principe de précaution dans la prise de décisions afin d'éviter de créer des environnements nocifs pour la santé ou l'environnement, celui de responsabilité commune, ainsi que le principe de participation de chacun pour construire un avenir durable, et enfin le principe de responsabilité de ses actes face à leurs conséquences sur la pollution (MARHOLD, MEIMETH, & LALLEMAND, 2009).

Trois piliers fondamentaux en découlent (FOURNIER, s.d.) :

Le 1er pilier, le social.

Le 2ème pilier, l'économique.

Le 3ème pilier, l'environnemental.

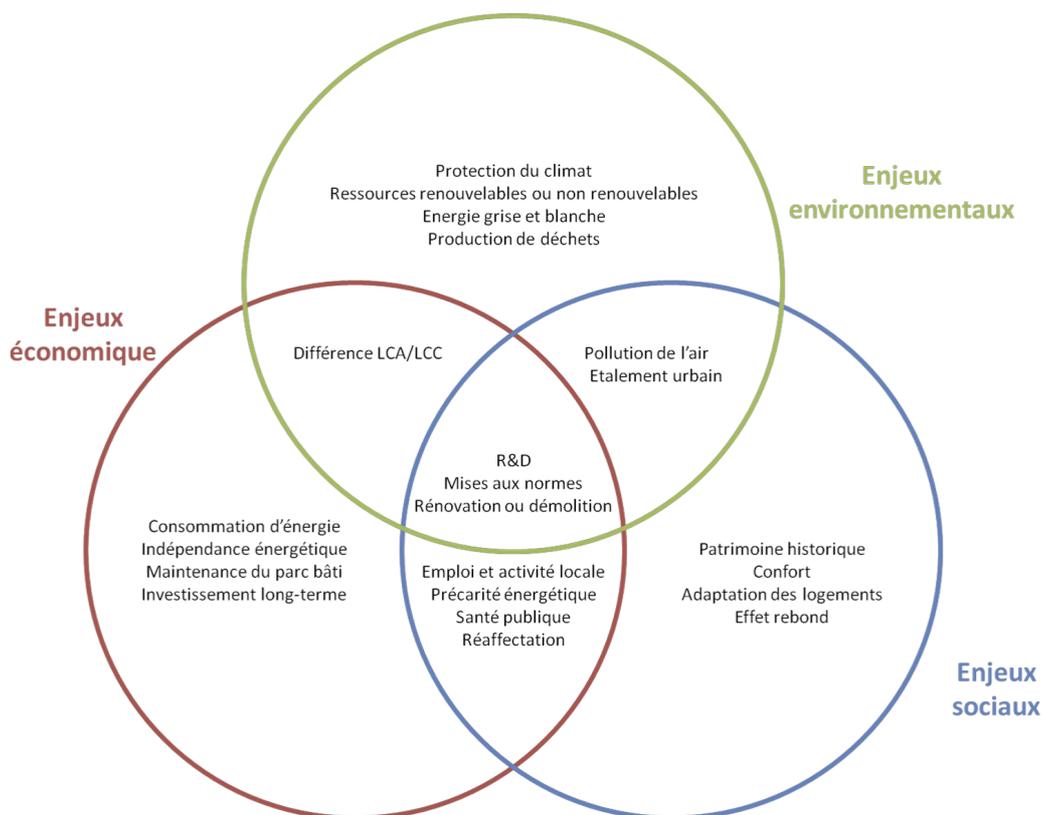


Figure 81: Synthèse des enjeux en fonction de leurs intégrations dans les trois sphères du développement durable (RUELLAN, 2016)

## Les fondements du développement durable

La qualité environnementale vise à limiter l'impact de nos activités sur les écosystèmes et sur nos ressources naturelles.

L'équité sociale s'engage à assurer un accès à tous aux besoins essentiels tels que le logement, l'éducation, la santé et l'alimentation, tout en s'efforçant de réduire les inégalités et en encourageant la solidarité entre citoyens.

Parallèlement, l'efficacité économique vise à créer de l'emploi de qualité pour tous, dans tous les secteurs, tout en adoptant une gestion respectueuse de l'environnement .

Les 17 objectifs de développement durable, adoptés par les états membres de l'ONU en 2015, offrent des pistes pour construire un avenir meilleur et plus durable pour tous. Ils abordent les défis mondiaux actuels, englobant une multitude de domaines tels que le climat, la biodiversité, l'énergie, l'eau, la pauvreté, l'économie, l'éducation, l'agriculture, l'égalité, la paix et la justice.

Cependant, atteindre le développement durable implique des changements dans notre mode de vie et dans nos systèmes de production actuels. Il est donc essentiel de sensibiliser la population et de définir des limites à l'exploitation dans tous les secteurs. (FERRERA DE LIMA, 2004)

Tous ces objectifs sont interconnectés entre eux et il est primordial d'atteindre chacune de leurs cibles d'ici 2030.



Figure 82: Les 17 objectifs de développement durable- Source : Ferrera De Lima

La transition écologique vise à réduire la consommation d'énergie tout en luttant contre le gaspillage et en modifiant les comportements de consommation des entreprises et des particuliers. C'est un défi global avec une variété de solutions, chacun devant s'engager et se positionner face à ce changement afin d'y apporter une réponse concluante. (Ruellan, 2016)

L'objectif principal est de passer d'un système énergétique dépendant des énergies fossiles telles que le pétrole, le gaz et le charbon vers un système axé sur la production d'énergies renouvelables telles que l'éolien, la biomasse et l'hydroélectrique.

En ce qui concerne la rénovation, l'objectif est d'améliorer la qualité de vie et le confort de chaque citoyen tout en réduisant l'étalement urbain, en améliorant les performances énergétiques du bâti pour limiter la consommation de ressources, et en diminuant la production de déchets en conservant les éléments existants. De plus, il s'agit de limiter l'utilisation de nouveaux matériaux, et de renforcer les ressources en eau et la biodiversité.

## B) Les principes directeurs en architecture

La Belgique doit dans le domaine de la construction fournir de gros efforts et ce notamment au niveau de son bâti ancien, principal responsable d'émissions de gaz à effet de serre. Il en va de même pour ses importations de matières premières: pétrole, gaz, électricité...

Les nouveaux bâtiments sont aux normes depuis plusieurs années et sont très performants, comme exemple les maisons passives mais cela ne suffira pas, il sera nécessaire afin de répondre aux objectifs fixés en matière de réduction des gaz à effet de serre d'intervenir sur le stock du bâti existant pour en réduire ses effets sur l'environnement.

Les avantages de la rénovation sont multiples. Tout d'abord, elle permet une diminution de la consommation d'énergie, une augmentation de la valeur du bâtiment et sa préservation. Elle améliore également le confort, favorise la création d'emplois et contribue à la protection du climat. Ces bénéfices reflètent les trois piliers du développement durable : économique, social et environnemental.

Cela nous invite à réfléchir à tous les défis et aux moyens à notre disposition pour rendre l'architecture plus durable, que ce soit dans les nouvelles constructions ou lors de la rénovation de bâtiments anciens, notamment lorsque ceux-ci sont classés.

Dans l'architecture classique, l'accent est mis sur la forme du bâtiment afin de réduire les pertes d'énergie et une parfaite gestion des ressources et des déchets est privilégiée.

En promouvant l'utilisation d'énergies alternatives ou renouvelables, nous pouvons maximiser les avantages des ressources naturelles telles que le vent et le soleil. De plus, une attention particulière est portée à l'orientation des maisons en fonction du terrain et de la végétation environnante. Cela résume globalement la vision d'un habitat durable. (BONGARTZ, 2019)

Lorsqu'on aborde la rénovation durable des bâtiments anciens, plusieurs priorités se dessinent. Tout d'abord, il s'agit d'améliorer l'efficacité énergétique pour réaliser des économies d'énergie significatives.

Ensuite, il est fondamental de gérer l'eau et l'air de manière optimale afin de préserver les ressources naturelles et garantir un environnement intérieur sain. En plus, il est essentiel de renforcer la gestion des ressources en eau et de mettre en place une gestion efficace des déchets pour préserver l'environnement dans son ensemble (PISSALOUX). L'utilisation de matériaux respectueux contribue également à cette démarche, en réduisant l'impact environnemental et en soutenant le développement durable.

Cette démarche vise également à optimiser le confort thermique, acoustique, visuel et respiratoire à l'intérieur des bâtiments, ce qui contribue à améliorer la qualité de vie des occupants.

De plus, promouvoir la biodiversité en renforçant le lien avec la nature et planifier les chantiers de façon à minimiser leur impact environnemental constitue un élément essentiel de cette approche globale de rénovation durable.



## Objectif 11

Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables

- 11.1** D'ici à 2030, assurer l'accès de tous à un logement et des services de base adéquats et sûrs, à un coût abordable, et assainir les quartiers de taudis.
  - 11.2** D'ici à 2030, assurer l'accès de tous à des systèmes de transport sûrs, accessibles et viables, à un coût abordable, en améliorant la sécurité routière, notamment en développant les transports publics, une attention particulière devant être accordée aux besoins des personnes en situation vulnérable, des femmes, des enfants, des personnes handicapées et des personnes âgées.
  - 11.3** D'ici à 2030, renforcer l'urbanisation durable pour tous et les capacités de planification et de gestion participatives, intégrées et durables des établissements humains dans tous les pays.
  - 11.4** Renforcer les efforts de protection et de préservation du patrimoine culturel et naturel mondial.
  - 11.5** D'ici à 2030, réduire considérablement le nombre de personnes tuées et le nombre de personnes touchées par les catastrophes, y compris celles d'origine hydrique, et réduire considérablement le montant des pertes économiques qui sont dues directement à ces catastrophes exprimé en proportion du produit intérieur brut mondial, l'accent étant mis sur la protection des pauvres et des personnes en situation vulnérable.
  - 11.6** D'ici à 2030, réduire l'impact environnemental négatif des villes par habitant, y compris en accordant une attention particulière à la qualité de l'air et à la gestion, notamment municipale, des déchets.
  - 11.7** D'ici à 2030, assurer l'accès de tous, en particulier des femmes et des enfants, des personnes âgées et des personnes handicapées, à des espaces verts et des espaces publics sûrs.
- 11.a** Favoriser l'établissement de liens économiques, sociaux et environnementaux positifs entre zones urbaines, périurbaines et rurales en renforçant la planification du développement à l'échelle nationale et régionale.
  - 11.b** D'ici à 2020, accroître considérablement le nombre de villes et d'établissements humains qui adoptent et mettent en œuvre des politiques et plans d'action intégrés en faveur de l'insertion de tous, de l'utilisation rationnelle des ressources, de l'adaptation aux effets des changements climatiques et de leur atténuation et de la résilience face aux catastrophes, et élaborer et mettre en œuvre, conformément au Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030), une gestion globale des risques de catastrophe à tous les niveaux.
  - 11.c** Aider les pays les moins avancés, y compris par une assistance financière et technique, à construire des bâtiments durables et résilients en utilisant des matériaux locaux.

Figure 83: Objectif 11 du développement durable - Source sdgs.be

## C) La cité-jardin et développement durable

### Ses principes :

La notion de cité-jardin, imaginée par Ebenezer Howard à la fin du XIXe siècle, visait à améliorer les conditions de vie insalubres des villes industrialisées de l'époque en réunissant les avantages de la vie urbaine et rurale. La cité Le Logis-Floréal en Belgique est un exemple emblématique de cette vision, dont les principes résonnent avec les idées de développement durable.

Les cités-jardins reposent sur plusieurs principes clés. En premier lieu, elles intègrent la nature en incorporant de vastes espaces verts et des jardins privés, ce qui favorise la biodiversité et offre des lieux de loisirs et de détente. Ensuite, elles encouragent la vie communautaire en concevant des aménagements urbains qui stimulent les interactions sociales et renforcent le sentiment de communauté. De plus, elles prônent une mixité fonctionnelle et sociale, en combinant habitations, commerces et services, tout en restant accessibles à diverses classes sociales, ce qui favorise la diversité. Elles visent également à être largement autonomes et auto-suffisantes, en proposant des services de proximité et des infrastructures locales. Enfin, leur architecture est soigneusement planifiée pour créer un environnement esthétique et harmonieux, souvent inspiré de styles vernaculaires.

### Développement durable et cités-jardins

Les cités-jardins et le développement durable partagent plusieurs similitudes et objectifs communs, ce qui en fait des concepts complémentaires et souvent interconnectés.

Les cités-jardins se distinguent par leur intégration harmonieuse avec la nature, en créant des environnements urbains où la nature occupe une place centrale. Elles sont conçues pour être entourées de parcs, de jardins et d'espaces verts, ce qui favorise une relation étroite avec la nature.

De la même manière, le développement durable vise à réduire l'impact environnemental des activités humaines, en encourageant une coexistence harmonieuse entre l'homme et la nature. Améliorer la qualité de vie est l'un des objectifs principaux des cités-jardins, qui sont conçues pour offrir à leurs habitants un cadre de vie sain et agréable. Elles mettent l'accent sur des logements de qualité, des espaces verts abondants et des équipements communautaires accessibles.

En combinant habitations, commerces et services, et en étant accessibles à différentes classes sociales, les cités-jardins favorisent une diversité sociale et économique. Cela réduit la nécessité de déplacements longs et contribue à une utilisation plus efficace des ressources. Parallèlement, le développement durable aspire à améliorer la qualité de vie des populations en promouvant des modes de vie sains, sûrs et équitables.

Optimiser l'utilisation des ressources est un objectif central des cités-jardins, qui se concentrent sur la création d'infrastructures urbaines efficaces et durables. Cela se traduit par une gestion rationnelle de l'eau, et l'utilisation de matériaux de construction durables. L'architecture des cités-jardins est souvent inspirée de styles vernaculaires, utilisant des matériaux locaux et des techniques de construction durables. Cette approche contribue à une esthétique harmonieuse et à une réduction de l'empreinte carbone.

De façon similaire, le développement durable préconise une gestion responsable des ressources naturelles, tout en visant à réduire la consommation d'énergie et d'eau.

La mobilité durable est un élément clé des cités-jardins, qui intègrent souvent des infrastructures de transport écologiques, comme des pistes cyclables, des réseaux de transport

en commun efficaces et des aménagements pour les piétons. De même, le développement durable promeut l'adoption de modes de transport alternatifs et vise à diminuer la dépendance aux véhicules à moteur, contribuant ainsi à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En conclusion, les cités-jardins et le développement durable convergent vers une vision commune d'un avenir urbain plus écologique, visant à répondre aux besoins actuels sans compromettre ceux des générations futures. Tous deux démontrent l'importance de reconsidérer nos modes de vie et nos environnements urbains pour bâtir des communautés plus résilientes, saines et équilibrées.

La cité Le Logis-Floréal, en tant qu'exemple concret, démontre comment ces principes peuvent être actualisés pour répondre aux défis contemporains.

En intégrant des solutions de rénovation énergétique respectueuses de la valeur patrimoniale, tout en promouvant la cohésion sociale et l'autosuffisance locale, les cités-jardins peuvent jouer un rôle clé dans la transition vers des villes plus durables et résilientes.

Malgré les avantages potentiels qu'elle pourrait offrir, la rénovation durable dans une cité-jardin comme Le Logis-Floréal rencontre encore plusieurs freins, qu'ils soient techniques, économiques, réglementaires, sociaux ou culturels.

La réussite de cette transition repose sur une approche collaborative et multidisciplinaire, impliquant experts, autorités locales et résidents, pour créer un avenir où le passé et le présent se rencontrent harmonieusement.

#### D) Tableau comparatif de la cité jardin Le Logis-Floréal et les principes actuels de durabilité.

Critères en matière de :	Développement durable	Déjà présent au Logis - Floréal ?	Justifications	Illustrations
Qualité de vie	Assurer la qualité de vie pour les générations présentes et futures.		Un environnement sain et agréable favorise le bien être, la santé physique et mentale et encourage le vivre ensemble et l'esprit communautaire.	 
	Protéger, restaurer les écosystème et sauvegarder la biodiversité		La végétation et les espaces verts, la biodiversité, les services de proximité, les transports et les espaces partagés sont présents.  Fauchage tardif	

	<p>Accessibilité aux logements de qualité.</p> <p>Accéder une énergie abordable et durable</p> <p>Réduction de la consommation en énergies fossiles pour un logement de qualité.</p>		<p>Les logements, bien que décents et salubres pour leur époque, ne répondent plus aux critères de confort actuels, sont peu adaptés aux PMR et sont contraints par leur classement</p>	
<b>Confort</b>	<p>Amélioration du confort apporté par des espaces bâtis (thermique, acoustique, visuel, respiratoire)</p>		<p>Pas d'isolation, déperdition de chaleur.</p>	
<b>Vie sociale</b>	<p>Promouvoir une mixité sociale et fonctionnelle</p>		<p>Une partie des habitations du logis floréal est destinée à des locataires sociaux, favorisant ainsi une mixité sociale l'intégration de diverses catégories de population telles que les couples et les familles.</p>	
	<p>Assurer l'égalité et l'accessibilité aux logements pour tous</p>		<p>Une partie des habitations du Logis-Floréal est dédiée à des locataires sociaux</p>	
	<p>Créer des espaces de rencontres</p>		<p>La cité-jardin est constituée de nombreuses places et placettes, ainsi que de jardins partagés</p>	 
	<p>Travail sur l'appropriation des espaces par les utilisateurs.</p>		<p>La disposition du lieu et des infrastructures, telles que placettes, parcs publics, jardins, plaines de jeux, écoles et bibliothèque renforcent les rencontres</p>	

			et les liens sociaux entre les habitants.	
	Favorise une participation des citoyens dans le cadre du développement durable		La participation citoyenne dans la gestion de la cité favorise une vie communautaire dynamique.	
<b>Urbanisme</b>	Planification urbaine visant l'amélioration des espaces extérieurs		Création de lieux de rencontres et partages	
	Tirer profit du site d'implantation.		Le site d'implantation est choisi de manière à tirer profit de celui-ci, basé sur des principes bioclimatiques favorisant la salubrité des logements : orientation des séjours, éclairage naturel, ventilation...	
	Aménagement en faveur de la mobilité douce		Présence d'aménagements cyclistes et venelles piétonnes	
	Rapport quantité d'habitat/réserve foncière.		Modèle de vie sociale avec une densité contrôlée. Faible densité d'habitat au m <sup>2</sup>	
<b>Mobilité</b>	L'accès à moins de 15 min à un réseau de transports en commun, mobilité douce, co-voiturage sont conseillés afin de diminuer		Les cités-jardins sont bordées de chemins piétonniers, sentiers, venelles, reliant les habitations entre-elles, ce qui favorise la mobilité douce (vélos, piétons, trottinettes,...) tout en	

	l'empreinte carbone de nos transports		diminuant l'empreinte carbone.  On note un réseau extérieur de transport ( métro, bus,...) vers la ville ainsi que des bornes de recharge pour véhicules électriques.	
	Mode de transport décarboné		Une certaine dépendance de la voiture reste présente pour une partie de la population due à l' éloignement par rapport à la ville  Aire de parking réduite	
<b>Ressources</b>	Réduire l'utilisation des ressources naturelles.		Système de récupération des eaux de pluie (une citerne par 1 ou 2 habitations)  Pour entretenir les jardins à l'origine	
	Diminuer la consommation d'eau.		Raccordements pas suffisants dans une optique d'utilisation des eaux pluviales pour les WC et autres utilisations	
	<p>Limiter la production de déchets sur chantier.</p> <p>Choix des matériaux de construction durables et énergies renouvelables.</p>		Utilisation ressources naturelles sur place et production: briqueterie...  Standardisation d' éléments de construction.	

	Diminuer la production de déchets domestiques		Recyclage. Déchets ménagers : compostage, poulaillers collectifs,...	 
<b>Economique</b>	Retour à la production locale.		Economie partagée. Emploi local Potager partagé, production locale	 
	Diminution coût du secteur tertiaire. (circuit court)		Commerces de proximité	

En conclusion :

La conception de la cité-jardin et les valeurs qu'elle véhicule sont en adéquation avec les principes du développement durable. Ce tableau met en évidence ces principes, leurs atouts et leurs faiblesses, ainsi que la contribution des cités-jardins à la réalisation des objectifs de développement durable.

La cité-jardin apparaît comme une solution évidente pour concilier ville et nature, et son influence persiste dans les nouveaux projets immobiliers, notamment en réponse à la crise du logement. Les logements sociaux de qualité encouragent l'accès à la nature et aux espaces verts, facilitant une vie sociale épanouie grâce à la création de lieux partagés comme les jardins collectifs. De plus, la mise en place de circuits courts favorise l'implication des résidents dans divers domaines.

La cité Le Logis-Floréal bénéficie déjà de réseaux de transport en commun en périphérie, comprenant une ligne de métro et des arrêts de bus. Sur le plan architectural, elle a été conçue selon des principes bioclimatiques. De plus, ses habitations sont équipées de citernes d'eau pour l'entretien de la végétation.

Ce concept regorge de potentiel, mais il pourrait également profiter d'une revitalisation de son urbanisme et d'une approche renouvelée envers la mixité sociale et les services connectés. Il est impératif d'adopter une approche multidimensionnelle en plaçant le vivre ensemble, la santé et les préoccupations urbaines au cœur des futurs projets immobiliers.

D'autre part, la question de la consommation d'énergie accuse naturellement un retard en raison de la nature énergivore de ces bâtiments. Améliorer ou transformer les systèmes existants contribue à améliorer leurs performances. Cependant, les solutions simples ne sont pas toujours facilement réalisables en raison des contraintes associées au classement de ces bâtiments.

Petite réflexion :

Les deux extraits de texte cités ci-dessous soulignent l'importance cruciale de la préservation du patrimoine culturel et naturel pour les générations présentes et futures, bien que dans des contextes et des perspectives différents.

En les confrontant, ces deux textes soulignent une convergence vers une vision commune : la préservation et la valorisation du patrimoine sont essentielles pour le bien-être présent et futur des sociétés. Ils mettent en évidence la nécessité de trouver un équilibre entre le développement socio-économique et la protection de l'environnement et du patrimoine culturel. Cette réflexion invite à considérer le patrimoine non seulement comme un héritage à préserver, mais aussi comme une ressource précieuse pour le développement durable et la cohésion sociale.

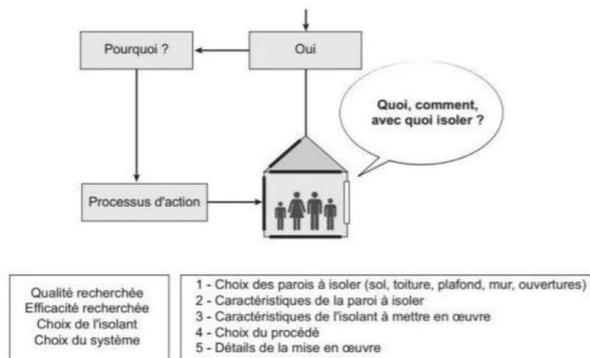
Le texte de la charte de Venise de 1965 nous rappelle l'importance du patrimoine: *Chargées d'un message spirituel du passé, les œuvres monumentales des peuples demeurent dans la vie présente le témoignage vivant de leurs traditions séculaires. L'humanité, qui prend chaque jour conscience de l'unité des valeurs humaines, les considère comme un patrimoine commun et, vis à vis des générations futures, se reconnaît solidairement responsable de leur sauvegarde. Elle se doit de les leur transmettre dans toute la richesse de leur authenticité* (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Climat).

« Art. 2. Le développement de la Région, en ce compris l'aménagement de son territoire, est poursuivi pour rencontrer de manière durable les besoins sociaux, économiques, patrimoniaux et environnementaux et de mobilité de la collectivité par la gestion qualitative du cadre de vie, par l'utilisation parcimonieuse du sol et de ses ressources et par la conservation et le développement du patrimoine culturel, naturel et paysager et par une amélioration de la performance énergétique des bâtiments ainsi que de la mobilité » (CoBAT, 2019).

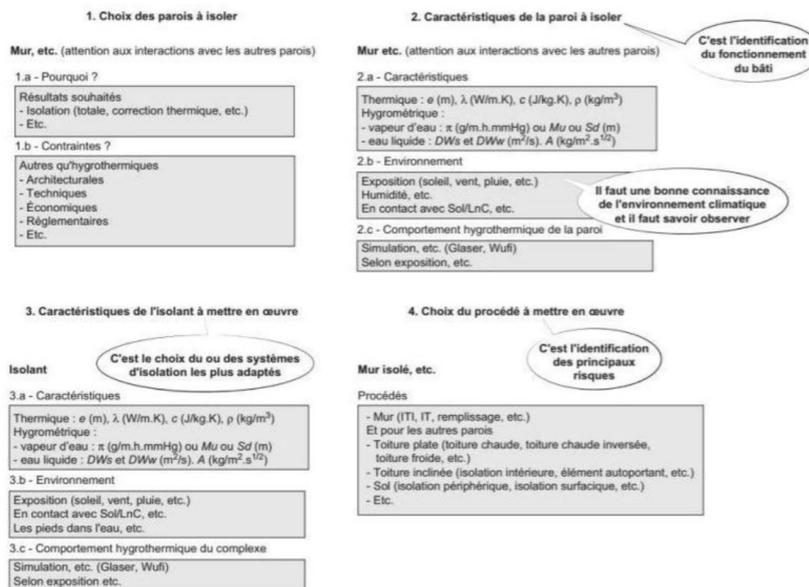
Depuis plus d'une centaine d'années, la cité-jardin a démontré sa capacité à réintroduire les questions architecturales et urbaines dans les choix et projets de société. Elle possède une formidable aptitude à susciter l'imaginaire collectif et à mobiliser un sentiment d'adhésion autour d'un idéal, d'un projet ou de l'un de ses enjeux. Cette approche unique permet non seulement de repenser la conception des espaces de vie, mais aussi de renforcer l'engagement communautaire envers des objectifs partagés et durables (ATANASOVA, BACCARA, BARGAS, & al, 2022).

## PARTIE 03 : Solutions d'amélioration

Le schéma de J.P. Moya décrit dans son livre « Isolation thermique durable des bâtiments existants » est choisi pour guider la mise en œuvre de l'isolation thermique en raison de son efficacité. Il propose une méthode structurée et claire qui assure une isolation adaptée aux besoins spécifiques de chaque projet, et garantit le respect des meilleures pratiques pour atteindre les objectifs de performance énergétique tout en assurant le confort et la durabilité du bâtiment. Il débute par un diagnostic approfondi de l'isolation existante, suivi par une sélection minutieuse des matériaux adaptés aux besoins spécifiques du projet. Des vérifications et tests approfondis assurent la performance de l'isolation pour garantir la qualité et la conformité des travaux.



**Fig. 0.5. Mise en œuvre de l'action d'isolation thermique**



et ayant une faible empreinte écologique, ils tendent à être plus coûteux que les autres isolants. On y retrouve la cellulose, la fibre de bois, le liège, le lin, le chanvre, la laine de mouton, les plumes de canard, le coton, les granulats de céréales, la laine de bois, la fibre de coco, le roseau, la paille, et la fibre d'herbe.

**Les isolants minéraux :** Ces isolants sont issus de matières premières non renouvelables mais inépuisables, souvent extraites de la surface terrestre. Certains contiennent des éléments recyclés et peuvent être réutilisés ou recyclés en fin de vie, selon leur composition. Parmi eux, on trouve la laine de roche, la laine de verre, le verre cellulaire, la perlite et la perlite expansée, l'argile expansée, la pierre ponce naturelle, et les coquillages.

**Les isolants synthétiques :** Provenant de matières premières non renouvelables et épuisables, ces isolants se présentent généralement sous forme de panneaux et sont peu coûteux. Toutefois, leur recyclage en fin de vie est souvent complexe. Ils comprennent le polystyrène expansé, le polystyrène extrudé, le polyuréthane et la mousse phénolique.

Pour aborder efficacement les projets d'isolation, le logiciel Quicksan sélectionné adopte une méthode essentielle. L'analyse préliminaire, joue un rôle déterminant en posant les bases de toute intervention d'amélioration. Cette étape comprend une évaluation complète du bâtiment, une analyse des performances thermiques. Le schéma ci-dessous illustre en détail le processus de cette première étape, mettant en évidence chaque action nécessaire pour garantir une isolation optimale.



Figure 85: Solutions d'amélioration proposées par le logiciel Quicksan (Etape 1)

Améliorer l'enveloppe d'un bâtiment est essentiel pour maximiser son efficacité énergétique et son confort thermique. Cette démarche se concentre sur la réduction des pertes d'énergie, ce qui mène à une consommation d'énergie plus efficace et à une baisse des émissions de gaz à effet de serre.

L'isolation thermique est un des principaux postes d'intervention. Elle peut être réalisée par l'intérieur, par l'extérieur ou en intégrant l'isolation dans les structures existantes. Par exemple, l'isolation par l'extérieur traite plus efficacement les ponts thermiques et protège la structure du bâtiment des variations climatiques. Les matériaux choisis dépendent des besoins et des contraintes du bâtiment, allant des isolants classiques aux matériaux plus écologiques.

En complément de l'isolation, améliorer les menuiseries extérieures est essentiel. Le remplacement des fenêtres à simple vitrage par des fenêtres à double ou triple vitrage réduit de manière significative les pertes thermiques. En outre, l'emploi de cadres de fenêtres à rupture de pont thermique améliore davantage la performance énergétique.

Maintenir une isolation continue est essentiel pour éviter les ponts thermiques, qui peuvent entraîner des pertes de chaleur significatives et des problèmes de condensation. Ces ponts thermiques, souvent inévitables, se manifestent lorsque la température de surface baisse, favorisant la condensation. Il est donc primordial de prendre des mesures pour réduire ce risque.

Les ponts thermiques se rencontrent fréquemment aux endroits suivants : aux jonctions entre le plancher bas et le mur extérieur, entre le plancher bas et le mur de refend, entre le mur de refend et le mur extérieur, entre le plancher et le mur extérieur, ainsi qu'entre le balcon et le mur extérieur.

L'étanchéité à l'air revêt une importance capitale. Une mauvaise étanchéité peut provoquer des infiltrations d'air indésirables, augmentant les besoins en chauffage. Pour y remédier, il est essentiel d'assurer la continuité de l'étanchéité sur toute l'enveloppe du bâtiment, en utilisant des membranes spécifiques et en soignant particulièrement les points critiques, tels que les jonctions entre murs et toitures, ainsi que les pourtours des ouvertures.

Enfin, intégrer des systèmes techniques dans l'enveloppe du bâtiment peut également améliorer ses performances. Par exemple : VMC, photovoltaïques,...

A titre d'anecdote, ci-dessous la photo d'une habitation où un résident est en infraction pour la pose illégale de panneaux photovoltaïques (Procès en cours).



*Figure 86 : Toiture avec panneaux photovoltaïques non-autorisés - Photo R.Fransolet*

Dans le prochain chapitre, un inventaire détaillé des différentes solutions techniques applicables à l'habitat de l'entre-deux-guerres, qu'il soit classé ou non, sera examiné. Cet inventaire portera sur les améliorations possibles tant au niveau de l'enveloppe que des systèmes techniques.

Améliorer l'enveloppe d'un bâtiment, surtout s'il est classé, requiert une approche équilibrée conciliant respect du caractère historique et amélioration des performances énergétiques.

### Les principales mesures à considérer sont les suivantes :

#### 1) Isolation des combles et toitures:

La toiture est une priorité absolue en rénovation en raison de son rôle primordial dans la gestion des pertes énergétiques. La toiture constitue une barrière essentielle entre l'intérieur de la maison et les conditions extérieures.

Une toiture mal isolée permet aux températures extrêmes de pénétrer dans le bâtiment, augmentant ainsi les besoins en chauffage en hiver et en climatisation en été. Une bonne isolation de toiture réduit ces échanges thermiques. Les pertes de chaleur par le toit peuvent représenter jusqu'à 25-30 % des pertes thermiques totales d'une maison.

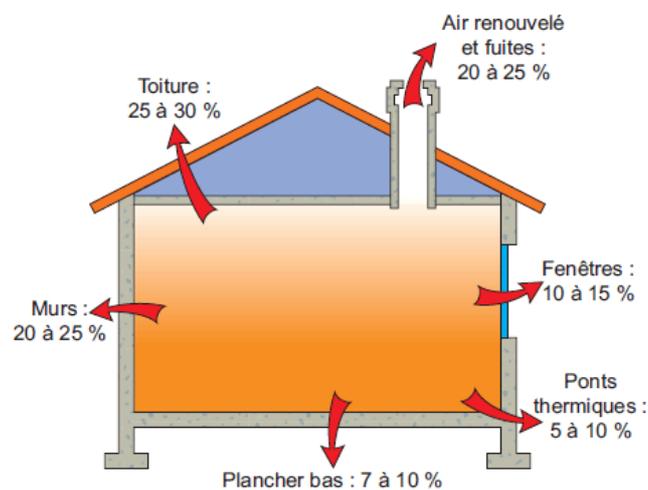


Figure 87: Répartition des déperditions thermiques dans une maison mal isolée – Source *QualitéConstruction*

Une toiture bien isolée contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, ce qui est bénéfique pour l'environnement. De nombreuses réglementations en matière de construction et de rénovation exigent des niveaux spécifiques de performance énergétique, cela nécessite une planification et une mise en œuvre minutieuses pour éviter les problèmes d'humidité et de ponts thermiques.

En résumé, la toiture joue un rôle fondamental dans la gestion des pertes énergétiques. En mettant l'accent sur la rénovation de la toiture, on améliore l'isolation thermique, l'efficacité énergétique, le confort intérieur, acoustique et on réduit les coûts énergétiques et l'impact environnemental. C'est donc une priorité absolue pour garantir une maison confortable et eco-respectueuse de l'environnement.

#### 2) Isolation des murs :

Lorsque le bâtiment est classé, protégé par des réglementations patrimoniales en raison de son intérêt historique, architectural ou culturel, l'isolation par l'extérieur est souvent interdite pour préserver son apparence et ses caractéristiques originels. Les façades et éléments architecturaux des bâtiments classés doivent être conservés pour leur valeur historique. L'ajout

d'une isolation extérieure modifierait l'apparence originelle du bâtiment et modifie l'alignement des façades des bâtiments mitoyens, ce qui va à l'encontre des objectifs de préservation.

Par conséquent, l'isolation par l'intérieur est souvent la seule option pour les bâtiments classés, à condition que la superficie des pièces le permette, car elle permet d'améliorer les performances énergétiques en respectant la valeur historique du bien. Cette seule approche permet de maintenir l'intégrité visuelle et matérielle du patrimoine architectural. Les architectes chargés des rénovations du Logis-Floréal ont suggéré une isolation par l'extérieur avec une surélévation de 7 cm par rapport à la toiture du bâtiment. Néanmoins, cette proposition a été rejetée en raison du statut classé du bâtiment, conformément aux règles de conservation du patrimoine.

Ce refus repose sur plusieurs aspects, notamment l'altération de l'apparence originale du bâtiment, l'impact sur ses caractéristiques historiques, la modification de son intégration dans l'environnement et la nécessité de préserver les techniques et matériaux traditionnels. Ces refus sont également conformes aux réglementations strictes en matière de conservation du patrimoine, ce qui en fait jurisprudence dans ce domaine.

Pour les bâtiments ne présentant pas de valeur patrimoniale, l'isolation par l'extérieur est la méthode la plus performante pour améliorer l'efficacité thermique. Elle gère efficacement les ponts thermiques, conserve la surface habitable et permet l'utilisation d'isolants plus épais. Avant de commencer, il est crucial de vérifier l'absence de remontées capillaires, l'uniformité des murs et leur résistance aux infiltrations d'eau, et de nettoyer les murs si nécessaire. La mise en œuvre doit porter une attention particulière aux raccords d'isolation et d'étanchéité, à la connexion avec la toiture, à l'adaptation du système de récolte des eaux pluviales, à la gestion des ponts thermiques à la jonction mur/sol, et à l'isolation des retours de baies, tout en remplaçant les seuils et appuis de fenêtres.

### 3) Fenêtres, châssis et ouvertures:

Le remplacement des vitrages et le calfeutrage des aérations sont des mesures indispensables pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments.

De plus, ces initiatives améliorent le confort intérieur en réduisant les courants d'air, tout en contribuant à une meilleure isolation acoustique. En limitant les infiltrations d'air et d'humidité, ces mesures préservent également l'intégrité du bâtiment.

Avant de décider de remplacer les châssis et fenêtres de l'habitation, une évaluation complète des pièces d'origine est nécessaire. Si le châssis a une valeur patrimoniale et peut être conservé, il doit être restauré et réparé (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat).

### 4) Isolation de la dalle des sols et planchers:

Isoler les planchers et dalle de sol est important dans la construction, ils régulent la température, l'humidité, tout en délimitant les espaces. Isoler les planchers intermédiaires est essentiel pour limiter les pertes de chaleur et ainsi maintenir le confort thermique et acoustique.

### 5) systèmes techniques: chauffage, énergies renouvelables, panneaux solaires et ventilation

L'intégration de systèmes techniques innovants lors de la rénovation d'un bâtiment présente plusieurs avantages, notamment une meilleure efficacité énergétique, des économies sur les coûts associés à la consommation d'énergie et la possibilité de mettre en place des solutions plus durables et respectueuses de l'environnement, contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique.

## 6) organisation des espaces:

Lors d'une rénovation, il est essentiel d'aménager les espaces de vie de manière à optimiser leur utilisation et à améliorer le confort quotidien, en tenant compte des dispositions des pièces, des fenêtres et de leur orientation par rapport au vent et au soleil, conformément aux principes de l'architecture bioclimatique. Les bâtiments anciens, souvent conçus selon ces principes, nécessitent une attention particulière lors de leur rénovation pour maintenir ou améliorer ces caractéristiques et garantir une efficacité énergétique optimale.

Il est important de souligner que toute intervention sur un bâtiment ancien nécessite une analyse approfondie préalable afin d'optimiser les actions à entreprendre.

Le schéma ci-dessous illustre les étapes clé à suivre pour garantir une rénovation de qualité respectant les caractéristiques architecturales et historiques du bâtiment.

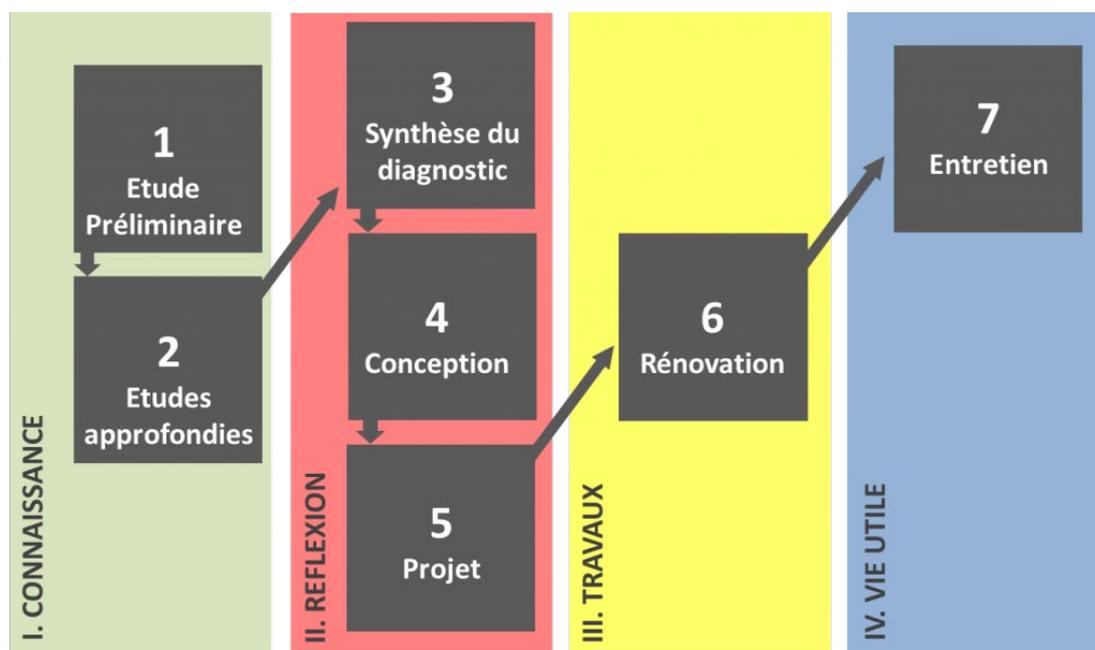


Figure 88: Schéma de rénovation à suivre pour un bâtiment ancien - Source : Méthodologie suivie sur P-Renewal.be

En suivant un schéma de rénovation, cela permet de structurer le processus, d'optimiser les ressources, d'estimer les coûts, de coordonner les intervenants et de réduire les erreurs. Cela garantit une exécution efficace et réussie du projet de rénovation, tout en assurant la qualité du résultat final.

Un élément essentiel à ne pas omettre dans cette approche de rénovation est l'importance de prendre en compte la dimension sociale du lieu.

Les résidents de cette cité, majoritairement des locataires sociaux, sont souvent confrontés à des factures d'énergie élevées. La rénovation prévue est une opportunité précieuse pour améliorer leur situation en réduisant ces coûts et en augmentant leur confort financier ainsi que leur qualité de vie.

Par ailleurs, il est essentiel de considérer que les logements sont actuellement occupés dans cette cité. Il paraît donc opportun de privilégier des options permettant aux résidents de rester dans leur logement pendant les travaux. Cette recommandation est particulièrement importante compte tenu du caractère social de la cité et des besoins spécifiques de ses habitants.

## A) Scénario 1 : Bâtiment classé



Figure 89: Cas d'étude -photos R.Fransolet

### 1) Isolation des combles et la toiture:

Pour isoler la toiture et les combles d'un bâtiment classé, il est nécessaire d'évaluer l'état de la toiture, choisir un isolant adapté et opter pour une méthode d'isolation appropriée.

Le choix d'isoler la toiture par l'intérieur du bâtiment classé s'impose pour plusieurs raisons. Tout d'abord, il est essentiel de préserver l'apparence extérieure du bâtiment. Les restrictions strictes liées aux édifices historiques obligent à ne pas modifier l'aspect extérieur, et l'isolation par l'intérieur s'est avérée la solution la plus respectueuse de l'esthétique d'origine. En procédant de cette manière, la couverture existante, qui est de bonne qualité et en bon état est protégée. Ce qui évite des travaux inutiles et potentiellement coûteux sur des éléments structurels qui n'en avaient pas besoin. De plus, l'accès à l'intérieur de la toiture est beaucoup plus simple et moins invasif que des interventions sur la couverture extérieure, ce qui est un avantage considérable pour un bâtiment historique où l'accès peut souvent être compliqué.

Pour l'isolation, le choix s'est porté sur un procédé d'isolation en panneaux de 1200x600mm à base de fibres d'herbe (72%), de fibres de jute (20%), liées entre elles par une fibre thermofusible (8%) pour former un matelas isolant.

Ce matelas convient parfaitement aux espaces entre les chevrons de la charpente. Par ailleurs, installer une barrière vapeur évite les problèmes de condensation à l'intérieur de l'isolant, assurant ainsi une bonne étanchéité à l'air. La conservation du volume intérieur est pris en compte également. Enfin, l'un des aspects les plus rassurants est la réversibilité des modifications. Ces panneaux peuvent être retirés sans dommages à sa structure.



Figure 90 : Réalisation d'une isolation en fibres d'herbe Ons-en-Bray – France - Gramitherm

Une idée innovante pour tirer pleinement parti de cet isolant écologique serait de récupérer les tontes d'herbes des jardins et des nombreux espaces verts du Logis-Floréal. Ces tontes pourraient être transformées et utilisées, permettant ainsi de contribuer directement aux travaux d'isolation des maisons. Ce procédé renforcerait le cycle de durabilité et offrirait une solution locale et renouvelable pour l'isolation des bâtiments.

**Isolation entre chevrons d'un comble aménagé avec ossature bois (cas d'un écran HPV)**

1. Eléments de couverture, lattage et contre-lattage (lame d'air ventilée)
2. Ecran de sous-toiture HPV
3. Chevron
4. 1ère couche d'isolant entre chevrons
5. Pannes
6. 2ème couche d'isolant sous les chevrons (entre pannes)
7. Membrane pare-vapeur avec bandes adhésives
8. Parement intérieur

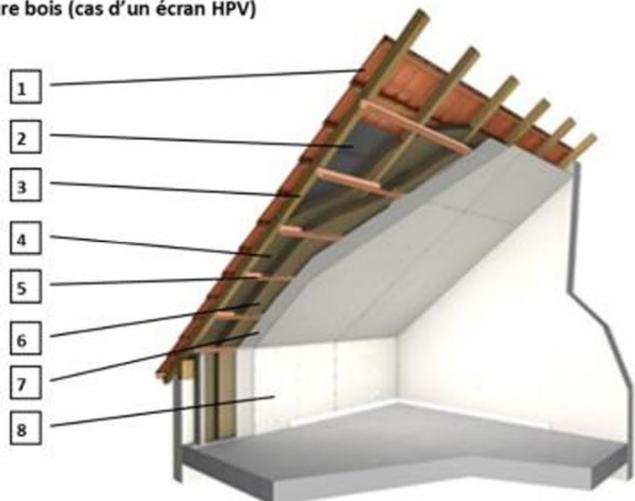


Figure 91 : Schéma d'une isolation entre chevrons -Gramitherm

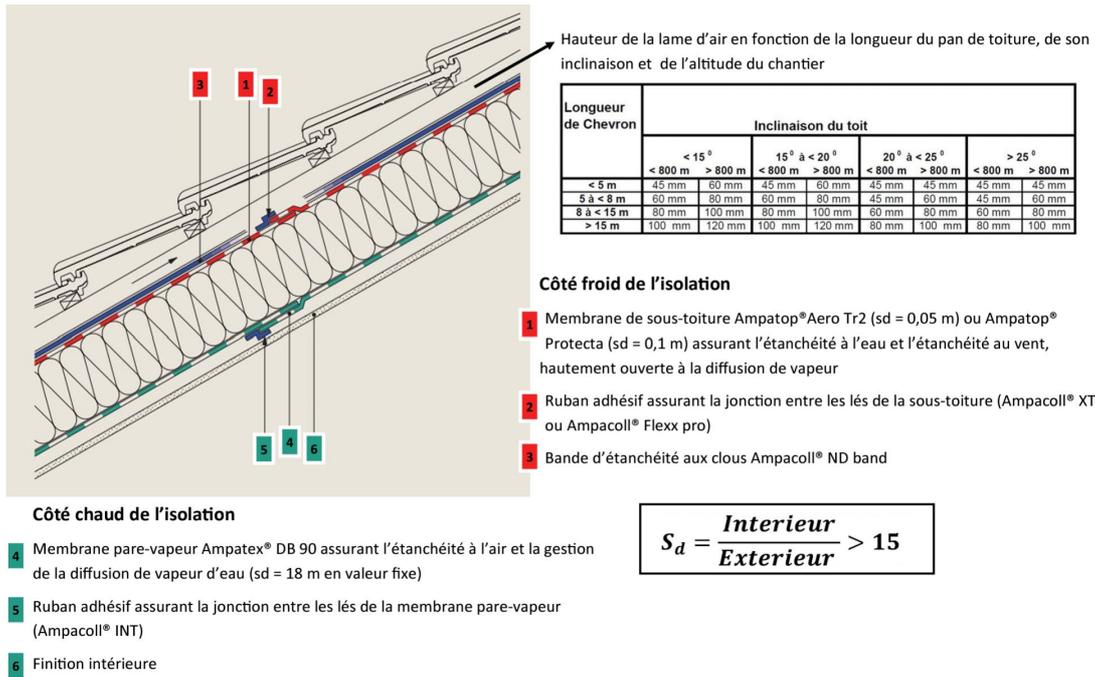


Figure 92 : Recommandations de mise en œuvre - Gramitherm

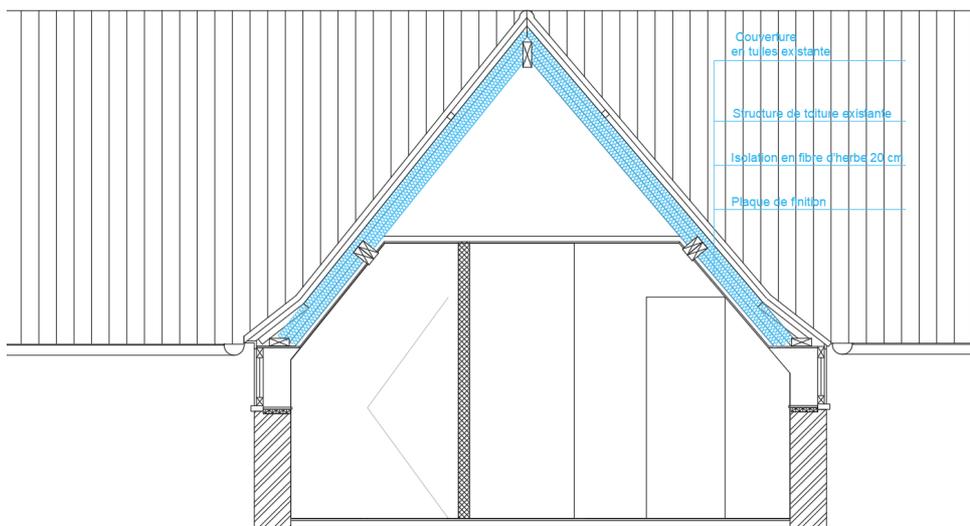


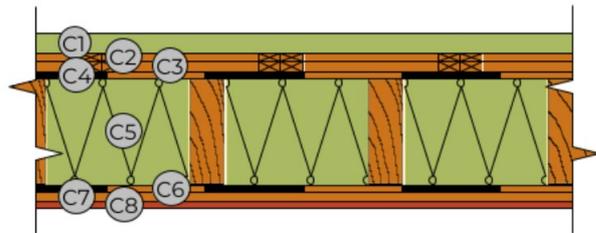
Figure 93 : Toiture isolée du cas d'étude



Figure 94 : Quickscan en prenant en compte l'épaisseur d'isolant en toiture

Le logiciel TOTEM est employé ici pour calculer l'impact environnemental des matériaux ainsi que pour les types de connexions.

TOTEM intègre une base de données étendue de matériaux de construction, évalués selon plusieurs critères environnementaux. L'outil utilise la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV) pour évaluer l'impact des matériaux depuis l'extraction des matières premières jusqu'à leur fin de vie. Il permet également de comparer différentes options de matériaux et de techniques constructives pour identifier les solutions les plus durables et générer des rapports détaillés sur les impacts environnementaux.



- Rouge : Connexions non réversibles
- Orange : Connexions réversibles, dommages non réparables
- Jaune : Connexions réversibles, dommages réparable
- Vert : Connexions réversibles
- Gris : Connexions réversibles non applicables ou dépendant de la méthode de construction appliquée

		Composant(s)	
Finition de toiture   Revêtement - surfaces inclinées			
C1	☞	☞ Tuiles - légèrement ondulées   Céramique émaillée (304x221x38 mm)   Clipsé   largeur utile 195 mm Existant Mur - finition extérieure   Contre-lattes ☞ ± 60 ans ↑ 0.038 m	NA
C2	☞	☞ Lattes   Bois résineux (30x15 mm - entraxe 400 mm)   Cloué   Non traité   Mix belge   Pour tuiles et tôle en zinc Existant ☞ ± 30 ans ↑ 0.015 m	NA
C3	☞	☞ Lattes   Bois résineux (30x20 mm - entraxe 150 mm)   Cloué   Traité - déchets non dangereux   Mix belge   Pour bardeaux de bois Existant ☞ ± 15 ans ↑ 0.02 m	NA
C4	☞	☞ Feuille d'étanchéité   PE (1 mm)   Agrafé   Pas pour les tuiles en céramique, en béton et les ardoises naturelles Existant ☞ ± 30 ans ↑ 0.001 m	NA
C5	☞	Couche composée Finition de plafond   Isolation thermique ☞ Gramitherm   Panneau   Fibre d'herbe (200 mm)   Pour remplissage entre lattes   Fixation par serrage Nouveau ☞ ± 60 ans ↑ 0.2 m	R 29 m²K/W
		b. 20% Toiture inclinée   Chevrons ☞ Poutres   Bois dur (200 mm)   Cloué   Non traité   Mix belge   Pour remplissage avec isolant Existant ☞ ± 60 ans ↑ 0.2 m	
C6	☞	Applications multiples   Pare-vapeur ☞ Feuille d'étanchéité   PP - LDPE (0.22 mm)   Agrafé Nouveau ☞ ± 60 ans ↑ 0.00022 m	NA
C7	☞	Finition de toiture   Structure portante ☞ Panneau   OSB (18 mm)   Cloué Nouveau ☞ ± 60 ans ↑ 0.018 m	R 014 m²K/W
C8	☞	Finition de plafond   Traitement du revêtement ☞ Films   Peinture à la chaux   Sur enduit en plâtre Nouveau ☞ ± 10 ans ↑ 0.002 m	NA
Total			U 0.31 W/m²K

Figure 95: potentiel de réversibilité des connexions des différents composants de l'élément - TOTEM

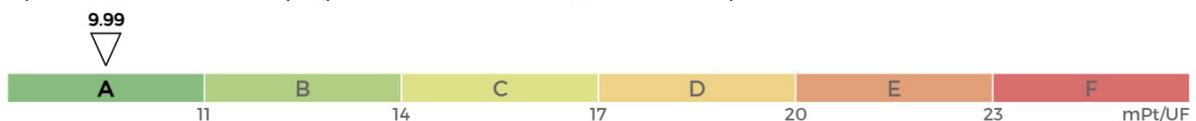


Figure 96: Score environnementale de la paroi -TOTEM

## 2) Isolation des murs:

En isolant les murs d'un habitat classé, on améliore indubitablement son efficacité énergétique. Une option consiste à utiliser des isolants naturels, tels que la laine de chanvre, la laine de bois ou la chaux-chanvre et autres offrant de bonnes performances thermiques tout en étant compatibles avec les murs anciens. Enfin, l'amélioration de l'étanchéité à l'air des murs, en utilisant des membranes spécifiques et des produits d'étanchéité adaptés aux bâtiments historiques, réduit les infiltrations d'air.

Dans le cas du bâtiment classé, isoler les murs par l'intérieur ne serait pas judicieux en raison de la superficie limitée de l'habitation. Les pièces sont déjà petites, et ajouter un isolant réduirait

encore davantage l'espace disponible, ce qui pourrait rendre les espaces de vie moins confortables et fonctionnels. En raison de ces contraintes, la décision est de ne pas opter pour cette solution. Néanmoins, une intervention par l'extérieur pourrait être envisagée en agissant au niveau de l'enduit. Un cas similaire fut réalisé par les architectes du bureau Origin dans la cité Moderne de Berchem Saint Agathe. L'enduit originel fut remplacé par un enduit isolant d'aspect semblable.

Cette spécificité technique est trop précise pour le logiciel Quickscan, néanmoins on peut en déduire que cette action serait bénéfique.



*Figure 97: Situation avant transformations - Georges De Kinder*



*Figure 98: Situation après travaux - Origin*

De plus, l'isolation par l'intérieur oblige souvent les locataires à quitter leur domicile pendant les travaux, entraînant des inconvénients tels que le déplacement des meubles, la poussière et le bruit. Bien que cette méthode améliore l'efficacité énergétique, elle présente des désavantages majeurs pour ses habitants.

### **3) Fenêtres, châssis et ouvertures:**

Pour une isolation optimale au niveau des fenêtres, des châssis et des ouvertures, il est essentiel d'adopter des mesures spécifiques efficaces en conformité avec la réglementation en vigueur pour ces bâtiments.

La plupart de ces éléments dans la bâtisse sont en mauvais état, ce qui entraîne une déperdition de chaleur significative et des courants d'air constants, responsables de pertes d'énergie importantes. Pour remédier à cette situation tout en respectant le patrimoine architectural, les châssis sont restaurés avec la pose d'un double vitrage de 13 mm avec gaz au krypton, tout en conservant les croisillons à l'intérieur et en installant des croisillons en applique à l'extérieur.

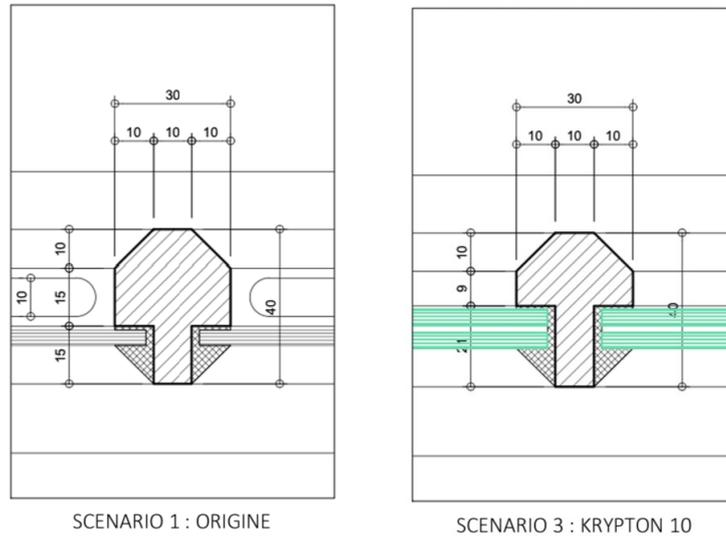


Figure 99 : Détails du châssis originel à gauche et de sa transformation à droite – Source : Le Logis-Floréal (LE LOGIS-FLOREAL)

Cette solution est d'ailleurs recommandée par les architectes du Logis-Floréal pour ses performances élevées en matière d'isolation.

Ce type de vitrage offre une excellente isolation thermique tout en étant discret et respectueux de l'apparence historique du bâtiment. En améliorant ainsi l'isolation des fenêtres, les besoins en chauffage seront réduits et le confort intérieur de la maison sera amélioré. L'utilisation de châssis au krypton peut être une solution coûteuse.

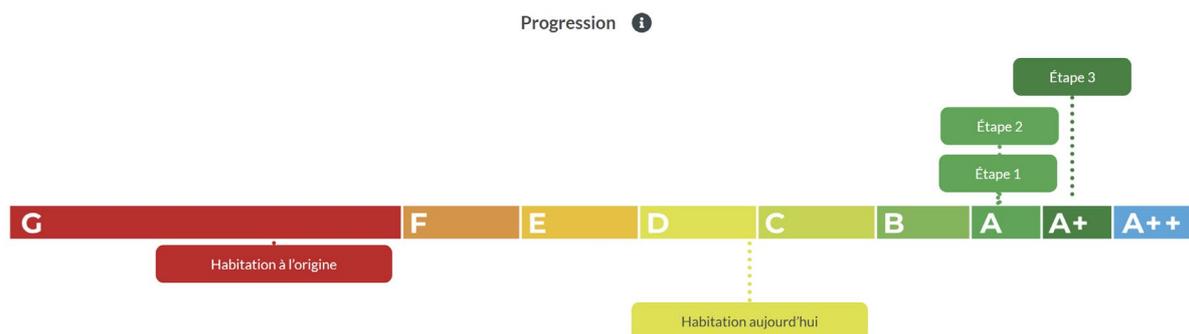


Figure 100 : Résultat Quickscan avec la prise en compte de châssis double vitrage

#### 4) isolation de la dalle de sol et des planchers:

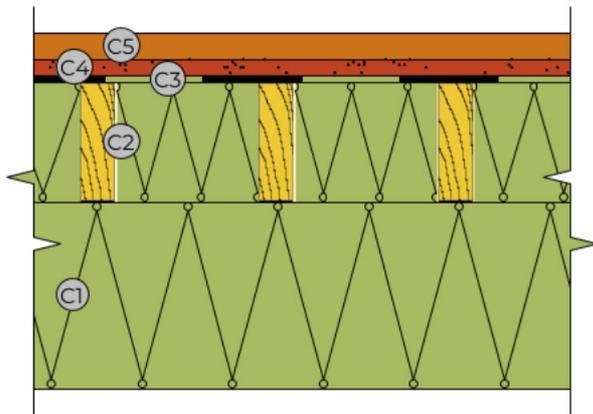
Ce choix s'impose pour plusieurs raisons. Tout d'abord, isoler la dalle de sol permet de réduire significativement les pertes de chaleur par le sol, améliorant ainsi l'efficacité énergétique globale de l'habitation. Cette approche est particulièrement pertinente dans ce cas, car elle ne compromet pas l'espace habitable intérieur et réduit les sensations de froid provenant du sol. En optant pour cette méthode, le confort de vie est amélioré et les occupants réaliseront des économies d'énergie tout en respectant l'intégrité de l'habitation.

L'isolation des planchers et des dalles de sol d'un habitat classé implique l'utilisation de matériaux isolants adaptés placés sous les planchers.

La dalle au sol sera isolée par insufflation de coquillages broyés. Ce matériau naturel et durable présente des propriétés isolantes. De plus, ils sont naturellement résistants à l'eau, ce qui les rend adaptés pour cet endroit.



Figure 101 : Exemple d'isolation en coquillage -Infogreen



- Rouge : Connexions non réversibles
- Orange : Connexions réversibles, dommages non réparables
- Jaune : Connexions réversibles, dommages réparable
- Vert : Connexions réversibles
- Gris : Connexions réversibles non applicables ou dépendant de la méthode de construction appliquée

		Composant(s)	
C5	Finition de sol   Revêtement	Carreaux rigides   Céramique non émaillée (200x200x25 mm)   Posé sur mortier de chaux	
	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.05 m
C4	Finition de sol   Structure portante	Chape   Mortier de chaux-trass (30 mm)	
	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.03 m
C3	Plancher sur sol   Etanchéité à l'eau	Feuille d'étanchéité   PE (0.2 mm)   Pose libre avec chevauchement	
	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.0002 m
C2	Couche composée		R 14 m²K/W
	a. 20%	Plancher   Structure portante	
		Solives et arbalétriers   Bois dur (225 mm)   Cloué   Non traité   Mix belge	
	Existant	≥ 60 ans	↑ 0.22 m
	b. 80%	Plancher sur sol   Isolation thermique	
	Nouveau	Remblais   Coquillages (225 mm)   Dans le vide sanitaire	λ 0.16 W/mK
C1	Plancher sur sol   Isolation thermique	Remblais   Coquillages (350 mm)   Dans le vide sanitaire	
	Nouveau	≥ 60 ans	↑ 0.35 m
Total			↑ 0.66 m
			λ 0.25 W/m²K

Figure 102 : potentiel de réversibilité des connexions des différents composants de l'élément – TOTEM

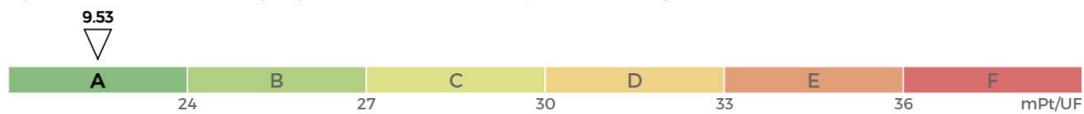


Figure 103: Score environnemental du plancher du rez-de-chaussée - TOTEM

Bien que cette technique présente des avantages, elle nécessite de démonter le plancher afin de retrouver les solives et de remplir les espaces interstitiels. Ces travaux impliquent donc que l'occupant quitte les lieux pendant leur réalisation. Il n'est donc pas pertinent de l'appliquer pour le cas d'étude.

En revanche, de nombreuses habitations du Logis-Floréal sont aujourd'hui abandonnées en raison de leur état de salubrité. Par conséquent, il semble judicieux de prioriser la rénovation de ces logements en y intégrant cette technique.



Figure 104 : Habitation inhabitée au Logis - Floréal \_ photo : R. Fransolet

Pour ce cas d'étude, il est donc décidé de ne pas isoler la dalle, mais plutôt de remédier à la sensation de froid en envisageant la pose de tapis ou moquette.

##### 5) Isolation du plafond de la cave et de la cage d'escalier :

Pour le plafond et la zone au-dessus de la cage d'escalier, le choix est le liège expansé en vrac. Ce matériau, reconnu pour ses performances thermiques et acoustiques, sera insufflé derrière une structure complémentaire accrochée au plancher existant et derrière les marches de l'escalier



Figure 105: Résultat Quicksan avec prise en compte d'un isolant dans le plancher du rez-de-chaussée

## 6) Systèmes techniques: chauffage, énergies renouvelables, panneaux photovoltaïques et ventilation :

Le poste chauffage implique l'utilisation de systèmes adaptés tels que l'intégration de technologies performantes.

La maison classée est équipée d'un système de chauffage performant, notamment une chaudière à condensation. La chaudière à condensation est reconnue pour son efficacité énergétique élevée, tout en assurant un confort thermique optimal à l'intérieur du bâtiment. Ce système permet également de minimiser les coûts de chauffage, tout en étant adapté aux besoins spécifiques d'un bâtiment historique classé.

Pour assurer un air intérieur sain et confortable, l'installation d'un système de ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux est recommandée. Ce système sera conçu pour extraire efficacement l'air humide des pièces telles que la salle de bain et la cuisine, puis le rejeter à l'extérieur via la cheminée existante. En éliminant l'humidité et les odeurs, la VMC simple flux contribuera à créer un environnement intérieur plus agréable et plus sain pour les occupants du bâtiment.

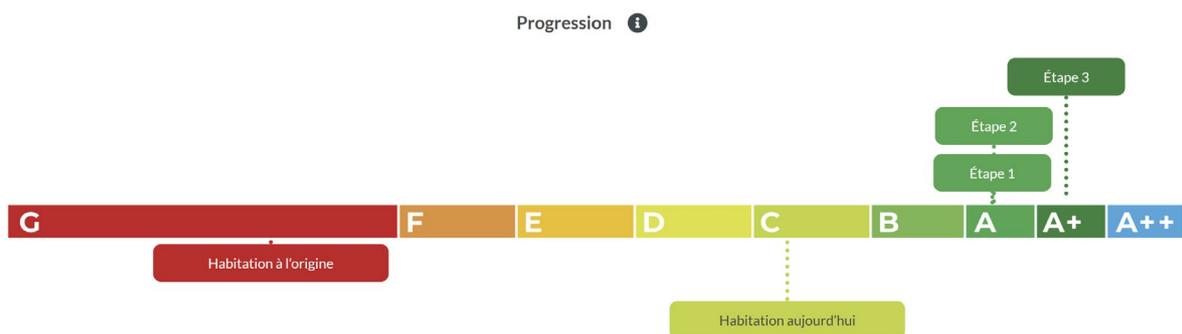


Figure 106: Résultat Quicksan avec la mise en place d'un système simple flux dans les pièces humides

NB : Une autre solution consisterait à installer un système double-flux, néanmoins le résultat reste identique au niveau du Quicksan. Il paraît dès lors peu utile d'installer un système technique de ce calibre. La filière « low-tech » paraît être une meilleure option. D'autre part, la coopérative du logis-floréal compte opter pour ce système dans son projet de rénovation.

Malgré le classement du bâtiment, il a été décidé d'opter pour la mise en place de panneaux photovoltaïques. Cette décision s'inscrit dans une démarche de modernisation respectueuse de l'environnement et de réduction de l'empreinte énergétique. Conscient des contraintes esthétiques liées à la préservation du patrimoine et de l'impact de cette démarche, ces panneaux seront posés sur le versant le mieux exposé de la toiture. Par ailleurs, étant juste posés sur la toiture, ceux-ci peuvent être aisément retirés afin que la toiture retrouve son aspect originel.



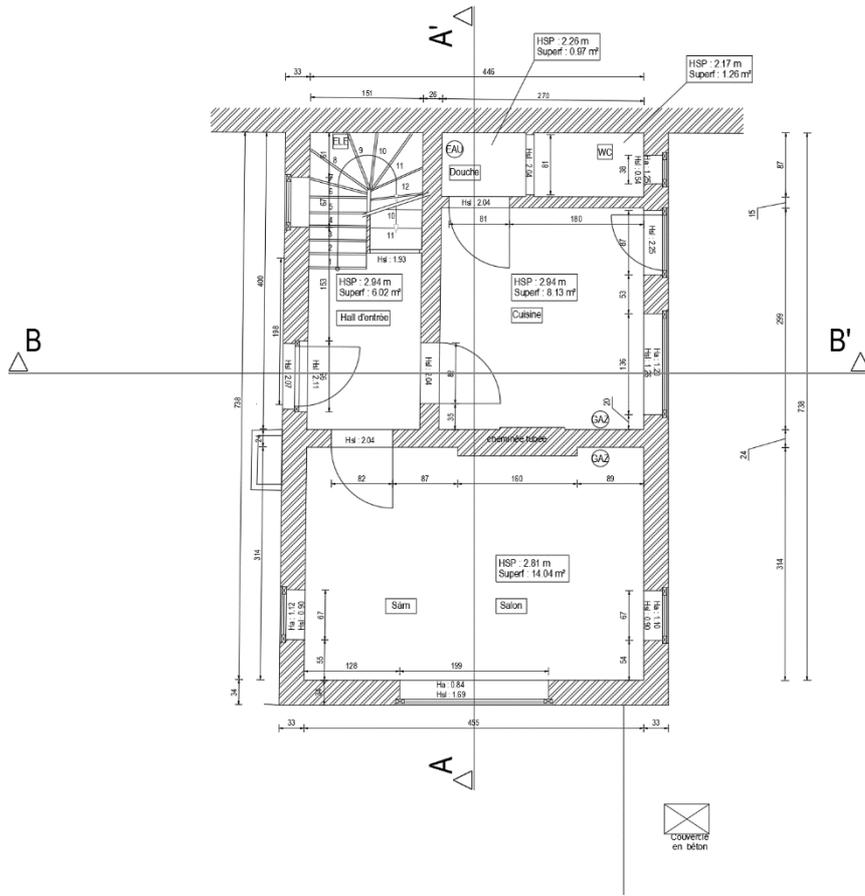
Figure 107: Résultat au Quickscan avec l'installation de 13 panneaux photovoltaïques

On peut également prévoir le raccordement du système d'eau de pluie à l'habitation pour réduire ses besoins.

## 7) Organisation des espaces:

Lors de la rénovation d'un bâtiment classé, l'aménagement des espaces nécessite une approche équilibrée, combinant la préservation et la fonctionnalité moderne. Il n'y a aucun classement dans la maison concernant les espaces intérieurs. Actuellement, au rez-de-chaussée, la disposition d'une salle de bain spartiate directement communicante avec la cuisine semble inadaptée. Pour rendre ce niveau plus décent et confortable au quotidien, une proposition consiste à démolir la cloison séparant la cuisine de la pièce contenant la douche et le WC, ce qui permettrait l'installation d'une nouvelle cuisine plus spacieuse et fonctionnelle. Cependant, il est jugé opportun de conserver le WC au rez-de-chaussée pour des raisons de praticité et d'accessibilité. Une nouvelle cloison sera donc construite pour le maintenir à ce niveau, garantissant ainsi son utilité tout en améliorant l'aménagement global de l'espace.

De plus, les critères de confort actuels préconisent un accès direct entre la cuisine et le salon, une ouverture sera donc créée dans le mur existant pour répondre à cette recommandation. La circulation y est donc simplifiée.



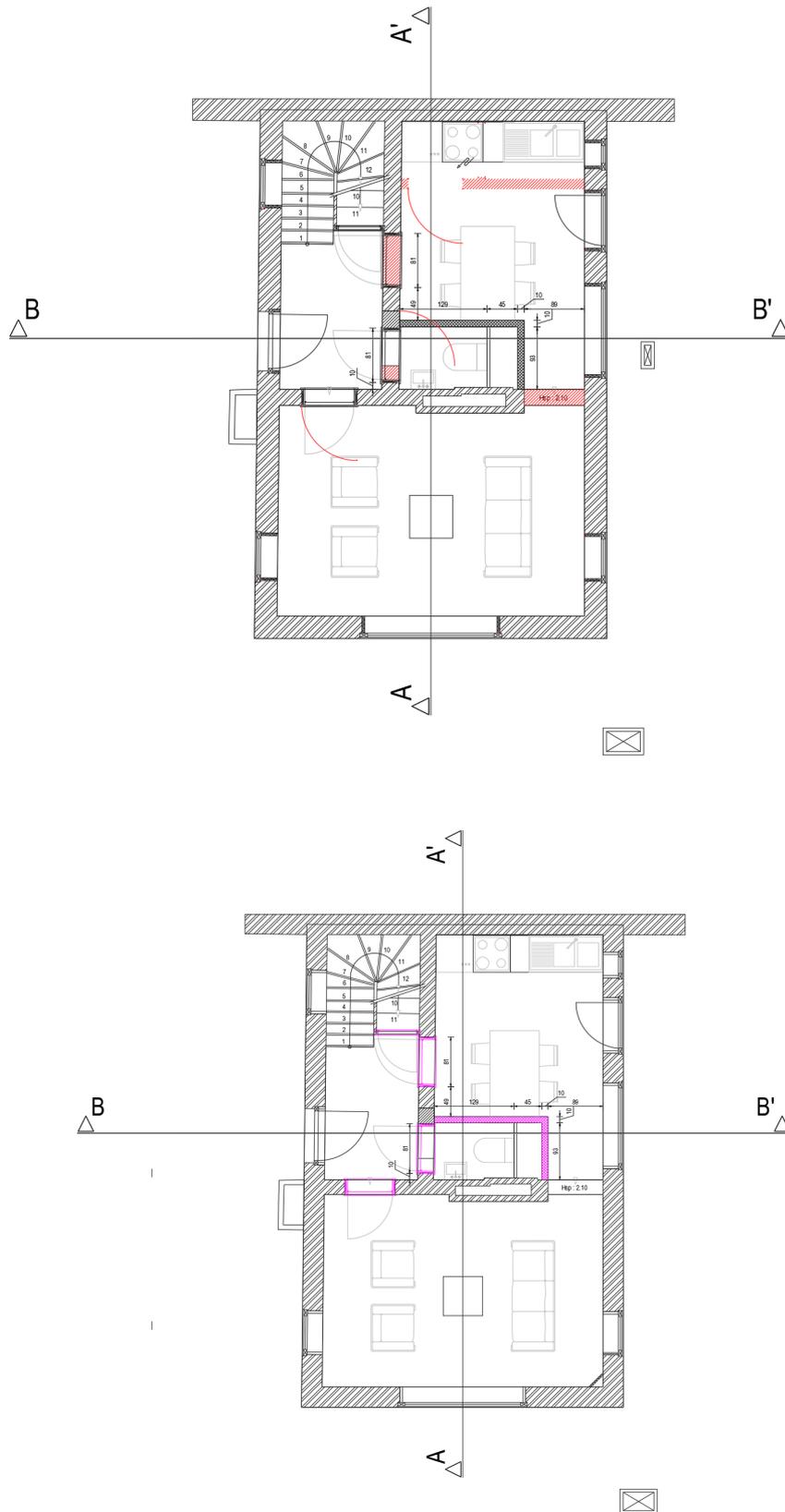
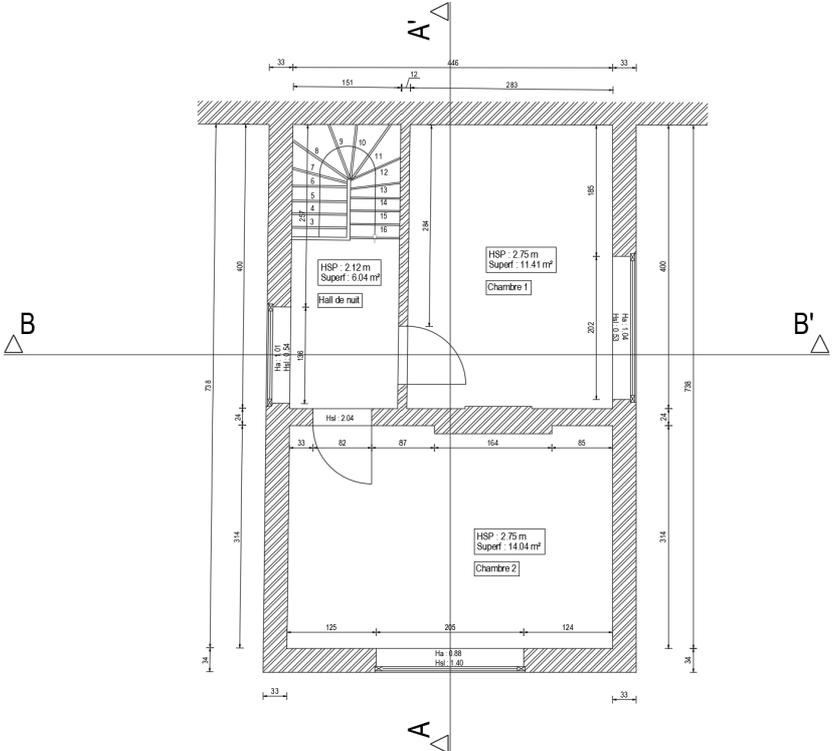


Figure 108 : De haut en bas la situation existante, le plan des éléments démolis et la situation projetée du rez-de-chaussée

À l'étage, la disposition des pièces est repensée. Le volume de la grande chambre est réduit grâce à la création d'une cloison légère, permettant ainsi l'aménagement d'une salle de bain décente. Cette salle de bain communique avec les deux chambres attenantes, une ouverture ayant été réalisée depuis la petite chambre.



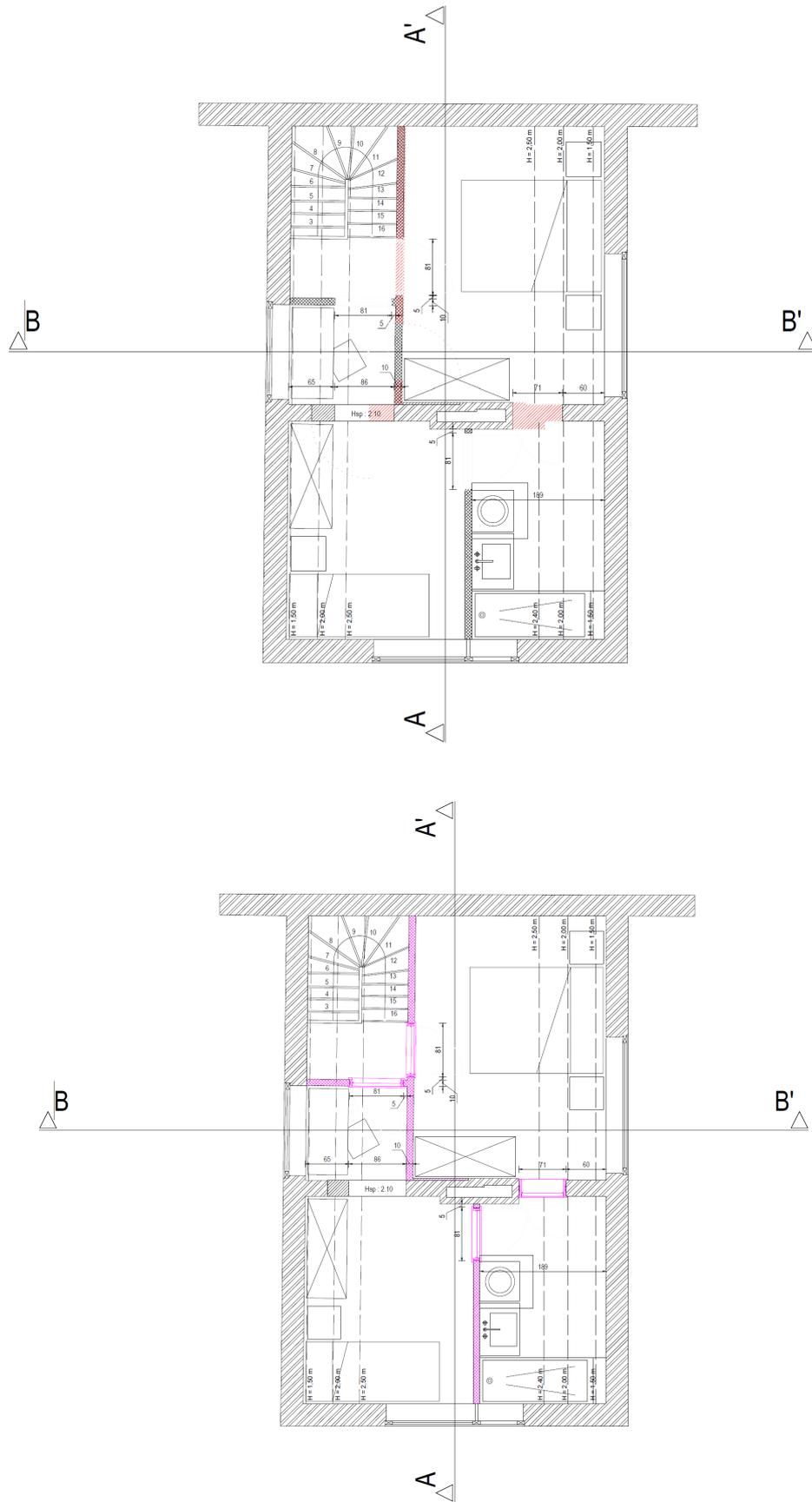


Figure 109 : De haut en bas la situation existante, le plan des éléments démolis et la situation projetée du R+1

## Tableau récapitulatif

Enveloppe	Solutions choisies pour le cas d'étude
Toiture	Isolation en fibres d'herbe – épaisseur 20 cm
Mur	/ possibilité enduit isolant par l'extérieur
Plancher sur cave	Isolation avec du liège expansé en vrac
Dalle de sol	Placement de tapis ou moquette
Châssis et fenêtres	Restauration des châssis avec installation de double vitrage
Systèmes techniques	Placement de panneaux photovoltaïques, système de ventilation simple flux raccordement citerne eaux de pluie à l'habitation

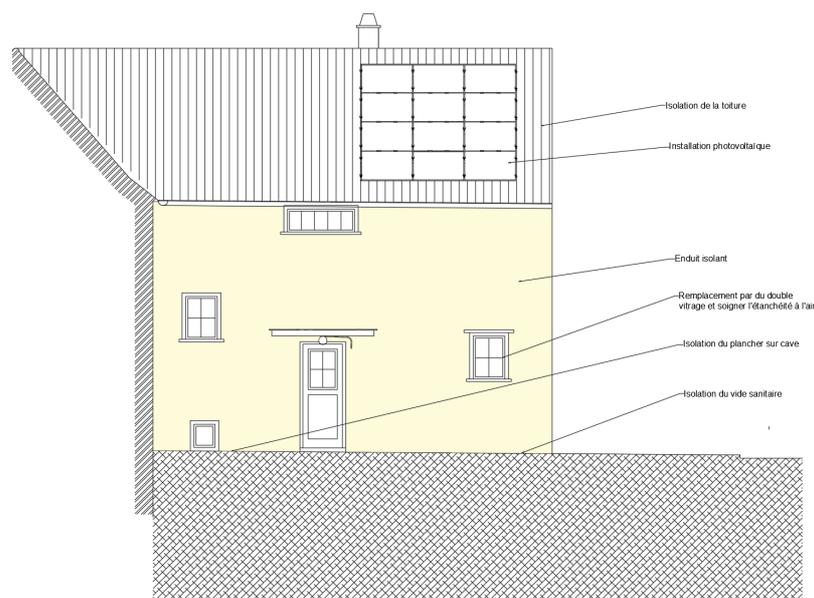


Figure 110 : Schéma de la façade ouest reprenant les interventions pour le cas classé

## Evaluation qualitative de la situation existante et projetée :

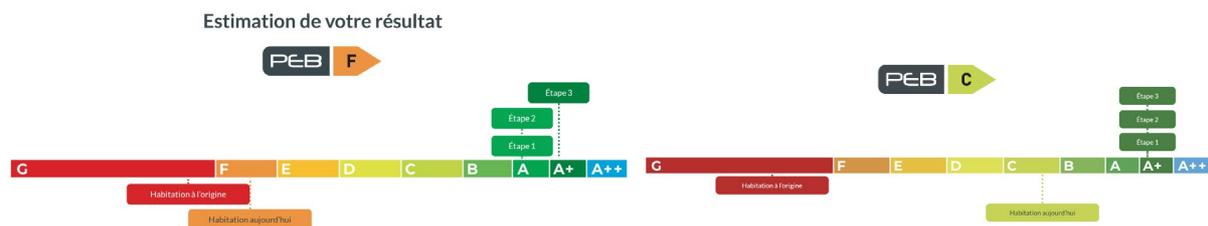


Figure 111 : Récapitulatif des résultats avant-travaux à gauche et après travaux à droite

Critères	Légende	Situation existante	Situation projetée
Confort intérieur	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Logement très insalubre et inconfortable</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Logement insalubre et inconfortable</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Logement salubre et confortable</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Logement de qualité et confortable</li> <li><span style="color: green;">■</span> Logement de qualité et très confortable</li> </ul>		
Performance énergétique	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Niveau PEB D (255 à 340 kWh/m².an)</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Niveau PEB C (170 à 255 kWh/m².an)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Niveau PEB B (85 à 170 kWh/m².an)</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Niveau PEB A (45 à 85 kWh/m².an)</li> <li><span style="color: green;">■</span> Niveau PEB A+ (≤ 45 kWh/m².an)</li> </ul>		
Performance environnementale	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Impact très élevé</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Impact élevé</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Impact modéré</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Impact faible</li> <li><span style="color: green;">■</span> Peu ou pas d'impact</li> </ul>		
Adaptabilité/ flexibilité	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Non adaptable, non flexible</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Peu adaptable et peu flexible</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Modérément adaptable</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Adaptable et flexible</li> <li><span style="color: green;">■</span> Très adaptable et flexible</li> </ul>		
Réversibilité des connexions	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Non réversible</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Réversible, avec dommage non réparables</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Réversible avec dommage réparables</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Réversible</li> <li><span style="color: green;">■</span> Réversible, simple et rapide</li> </ul>		
Occupation du bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Le logement ne peut pas être occupé</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Le logement est difficilement utilisable</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Le logement peut être occupé avec qq adaptations</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Le logement peut être occupé</li> <li><span style="color: green;">■</span> Le logement peut être occupé confortablement</li> </ul>		

Figure 112 : Tableau inspiré des schémas réalisés par Architecture et Climat dans le projet P-Renewal

On remarque au regard de ces différents critères une amélioration qualitative non négligeable.

## B) Scénario 2 : Bâtiment sans la contrainte du classement

En plus des recommandations, avant toute rénovation, une approche plus flexible est envisageable pour les bâtiments non classés.

Lorsque l'isolation par l'intérieur n'est pas la seule possibilité, l'option de l'isolation par l'extérieur peut être envisagée et est souvent préconisée.

### 1) Isolation des combles et la toiture:

On pourrait rééditer ici la même option que pour le cas classé, c'est-à-dire l'isolation par fibres d'herbe, en augmentant si nécessaire l'épaisseur afin d'obtenir une meilleure résistance. Une autre solution serait de retirer la couverture existante et de rehausser la toiture pour y installer des panneaux isolants rigides, tels que la fibre de bois, la laine de roche, ou le liège expansé.

Ainsi, bien que l'ajout de matériaux isolants rigides puisse offrir des avantages en termes d'isolation et de durabilité, il est essentiel de prendre en compte les implications environnementales et les coûts supplémentaires associés à leur transport et leur composition chimique. Une approche équilibrée, alliant efficacité thermique et respect de l'environnement, serait donc préférable

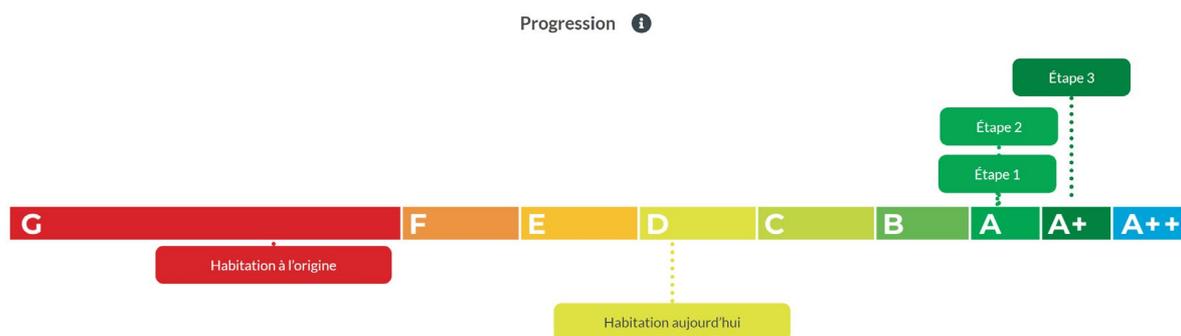
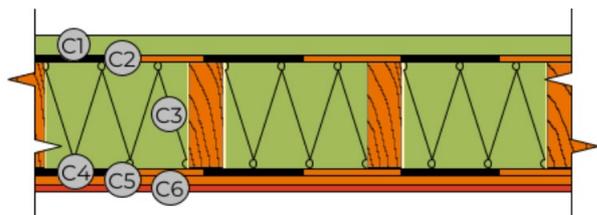


Figure 113: Quickscan en prenant en compte l'épaisseur d'isolant en toiture



- Rouge : Connexions non réversibles
- Orange : Connexions réversibles, dommages non réparables
- Jaune : Connexions réversibles, dommages réparable
- Vert : Connexions réversibles
- Gris : Connexions réversibles non applicables ou dépendant de la méthode de construction appliquée

		Composant(s)		
Finition de toiture   Revêtement - surfaces inclinées				
C1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tuiles - légères ondulées   Céramique émaillée (304x221x38 mm)   Clipsé   largeur utile 195 mm</li> </ul>	Existant	<ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 60 ans</li> <li>0.038 m</li> </ul>	NA
Finition de toiture   Étanchéité à l'eau				
C2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feuille d'étanchéité   PE (1 mm)   Agrafé   Pas pour les tuiles en céramique, en béton et les ardoises naturelles</li> </ul>	Existant	<ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 30 ans</li> <li>0.001 m</li> </ul>	NA
Couche composée				
a. 80% Finition de plafond   Isolation thermique				
C3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gramitherm   Panneau   Fibre d'herbe (200 mm)   Pour remplissage entre lattes   Fixation par serrage</li> </ul>	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 60 ans</li> <li>0.2 m</li> </ul>	R 2.9 m²K/W
b. 20% Toiture inclinée   Chevrons				
C3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poutres   Bois dur (200 mm)   Cloué   Non traité   Mix belge   Pour remplissage avec isolant</li> </ul>	Existant	<ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 60 ans</li> <li>0.2 m</li> </ul>	
Applications multiples   Pare-vapeur				
C4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feuille d'étanchéité   PP - LDPE (0.22 mm)   Agrafé</li> </ul>	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 60 ans</li> <li>0.00022 m</li> </ul>	NA
Finition de toiture   Structure portante				
C5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panneau   OSB (18 mm)   Cloué</li> </ul>	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 60 ans</li> <li>0.018 m</li> </ul>	R 0.14 m²K/W
Finition de plafond   Traitement du revêtement				
C6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Films   Peinture à la chaux   Sur enduit en plâtre</li> </ul>	Nouveau	<ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 10 ans</li> <li>0.002 m</li> </ul>	NA
Total			<ul style="list-style-type: none"> <li>0.26 m</li> </ul>	U 0.31 W/m²K

Figure 114: potentiel de réversibilité des connexions des différents composants de l'élément - TOTEM

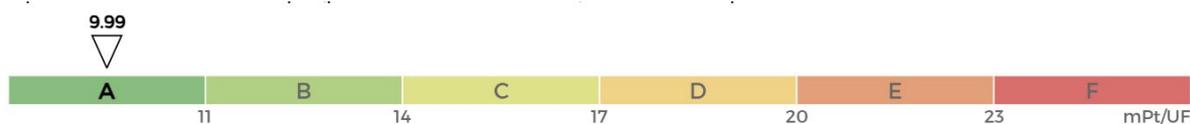


Figure 115: Score environnemental de la paroi -TOTEM

## 2) Isolation des murs:

Une rénovation classique peut se faire de différentes manières : par l'intérieur, par l'extérieur, par insufflation d'isolant ou par une approche hybride. Chaque méthode a ses avantages et inconvénients, et le choix dépendra des spécificités du bâtiment et des objectifs d'efficacité énergétique. La contrainte du classement empêchait l'intervention par l'extérieur et les volumes intérieurs trop petits réduisaient la possibilité d'isolation.

Il est envisageable de refaire une nouvelle façade, une solution consisterait à enlever l'enduit existant pour mettre à nu la brique. Ensuite, on pourrait installer une sous-structure contre cette brique et y intégrer le même isolant que celui utilisé pour la toiture, à savoir à base de fibres d'herbe.

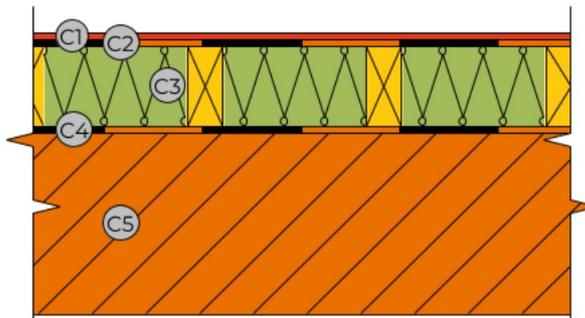


Figure 116 : Réalisation d'une isolation en fibres d'herbe Namur-Belgique - Gramitherm

Cette couche isolante pourrait ensuite être recouverte d'un enduit similaire à l'actuel, préservant ainsi l'aspect original du bâtiment.



Figure 117: Résultat Quickscan avec la prise en compte d'isolation en toiture et au niveau des murs extérieurs



La visualisation et le tableau correspondant montrent la composition et le potentiel de réversibilité des connexions des différents composants de l'élément.

- Rouge : Connexions non réversibles
- Orange : Connexions réversibles, dommages non réparables
- Jaune : Connexions réversibles, dommages réparable
- Vert : Connexions réversibles
- Gris : Connexions réversibles non applicables ou dépendant de la méthode de construction appliquée

		Composant(s)	
C1	Mur - finition extérieure   Traitement du revêtement 🔴 Films   Enduit de finition à la chaux (1 mm)   Sur la maçonnerie Nouveau ⌘ 40 ans	1 0.001 m	NA
C2	Mur - finition extérieure   Etanchéité à l'eau 🟡 Feuille d'étanchéité   PE (0.22 mm)   Agrafé Nouveau ⌘ ≥ 60 ans	1 0.00022 m	NA
C3	Couche composée a. 80% Mur extérieur - porteur   Isolation thermique 🟢 Gramitherm   Panneau   Fibre d'herbe (150 mm)   Pour remplissage entre ossature bois   Fixation par serrage Nouveau ⌘ ≥ 60 ans	1 0.15 m	R 2.5 m²K/W
	b. 20% Mur extérieur - porteur   Partie primaire 🟢 Ossature   Bois résineux - Bois dur (150 mm)   Cloué   Non traité   Mix belge Nouveau ⌘ ≥ 60 ans	1 0.15 m	
C4	Applications multiples   Pare-vapeur 🟡 Feuille d'étanchéité   PP - LDPE (0.22 mm)   Agrafé Nouveau ⌘ ≥ 60 ans	1 0.00022 m	NA
C5	Applications multiples   Partie primaire 🟠 Briques pleines   Terre cuite (220x110x60 mm + 110x220x60 mm)   Posé sur mortier de chaux Existant ⌘ ≥ 60 ans	1 0.34 m	R 0.58 m²K/W
Total		1 0.49 m	U 0.31 W/m²K

Figure 118: Potentiel de réversibilité des éléments- TOTEM

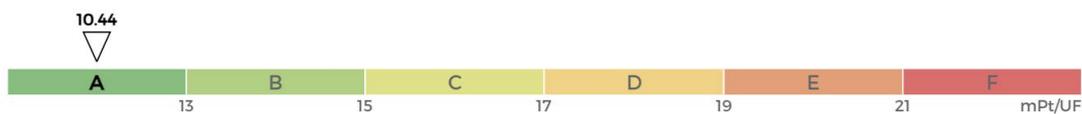


Figure 119: Score environnemental des murs extérieurs- TOTEM

### 3) fenêtres, châssis et ouvertures:

Pour ce volet, on peut envisager de conserver la solution choisie pour le cas classé, à savoir du double vitrage fin. Néanmoins, afin d'augmenter la performance, il paraît opportun de placer celui-ci sur l'isolant afin de garantir une meilleure continuité thermique.

On pourrait également opter pour l'installation de châssis en bois double vitrage classique avec croisillons en applique à l'extérieur afin de respecter la nature originelle de ceux-ci.

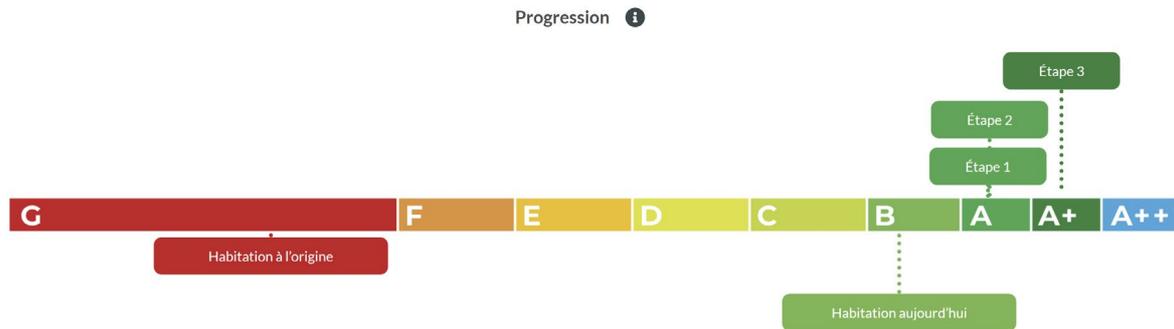


Figure 120: Résultat Quickscan avec l'installation de châssis double vitrage

#### 4) isolation de la dalle de sol et des planchers:

Une solution envisageable consiste à démolir le plancher du rez-de-chaussée existant pour le remplacer par un plancher correctement isolé. Cependant, cette approche génère des déchets à évacuer et nécessite que les occupants quittent leur logement pendant les travaux. Cela pose un véritable problème dans les habitations à caractère social.

Ainsi, il est préférable d'opter pour une solution moins invasive, telle que l'insufflation de coquillages dans le vide sanitaire, dans le cas où l'habitation est inoccupée (voir cas classé).



Figure 121: Résultat Quickscan avec prise en compte de l'isolant sous le plancher du rez-de-chaussée

#### 5) systèmes techniques: chauffage, énergies renouvelables, panneaux ou tuiles photovoltaïques et ventilation:

Après avoir testé à l'aide du logiciel Quickscan le système de ventilation à double flux pour ce bâtiment, il apparaît que le gain en termes de performance par rapport à un système de ventilation simple flux est négligeable. Les résultats montrent que l'amélioration de l'efficacité énergétique n'est pas suffisante pour justifier les coûts supplémentaires et la complexité technique associés au double flux.

En conséquence, il est raisonnable de se tourner vers une approche low-tech pour la ventilation du bâtiment. Cette option simplifiée offre plusieurs avantages : elle est moins coûteuse à installer, elle consomme moins d'énergie et elle est plus facile à gérer pour l'occupant.

Adopter une stratégie low-tech pour la ventilation permet de maintenir un bon niveau de confort et de qualité de l'air intérieur tout en optimisant les ressources disponibles. Cela s'inscrit parfaitement dans une démarche de durabilité et de réduction de l'empreinte écologique du bâtiment.

### Système de ventilation simple flux et double flux : résultats



Figure 122 : Résultat Quickscan avec la mise en place d'un système simple flux dans les pièces humides à gauche

Figure 123 : Résultat Quickscan avec la mise en place d'un système double flux à droite

En complément de la stratégie low-tech pour la ventilation, l'efficacité énergétique du bâtiment peut être améliorée en installant des panneaux photovoltaïques. Pour l'évaluation Quickscan, 13 panneaux photovoltaïques sont renseignés afin de fournir une source d'énergie renouvelable qui contribuera à réduire la consommation d'électricité du bâtiment.

Par ailleurs, il est aussi envisageable d'opter pour des tuiles photovoltaïques. Ces tuiles offrent une alternative aux panneaux traditionnels étant directement implantées dans la toiture. Ces solutions photovoltaïques, qu'il s'agisse de panneaux ou de tuiles, permettent indéniablement de réduire les coûts énergétiques.

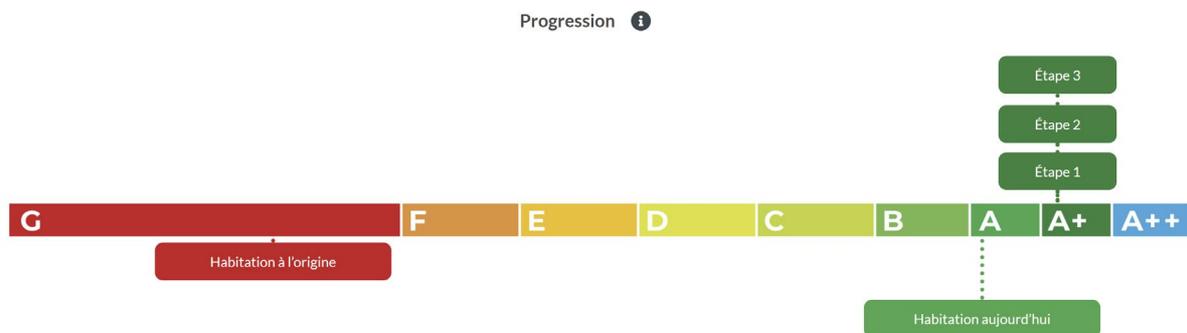


Figure 124 : Résultat au Quickscan avec l'installation de 13 panneaux photovoltaïques

En complément des stratégies d'efficacité énergétique, nous pouvons également réduire la consommation d'eau de l'habitation en prévoyant le raccordement du système de récupération d'eau de pluie existant à l'habitation. Cette solution permet de collecter l'eau de pluie pour des usages domestiques tels que l'arrosage des jardins, le nettoyage ou encore les toilettes, diminuant ainsi la consommation d'eau potable.

### 6) organisation des espaces:

La modification des espaces reste similaire au cas classé.

## Tableau récapitulatif

Enveloppe	Solutions choisies pour le cas d'étude
Toiture	Isolation en fibres d'herbe- épaisseur 20cm
Mur	Isolation en fibres d'herbe- épaisseur 15 cm
Dalle de sol	Insufflation de coquillages sous la dalle
Châssis et fenêtres	Restauration des châssis avec installation de double vitrage
Systèmes techniques	Placement de panneaux photovoltaïques, système de ventilation simple flux, raccordement citerne eaux de pluie à l'habitation

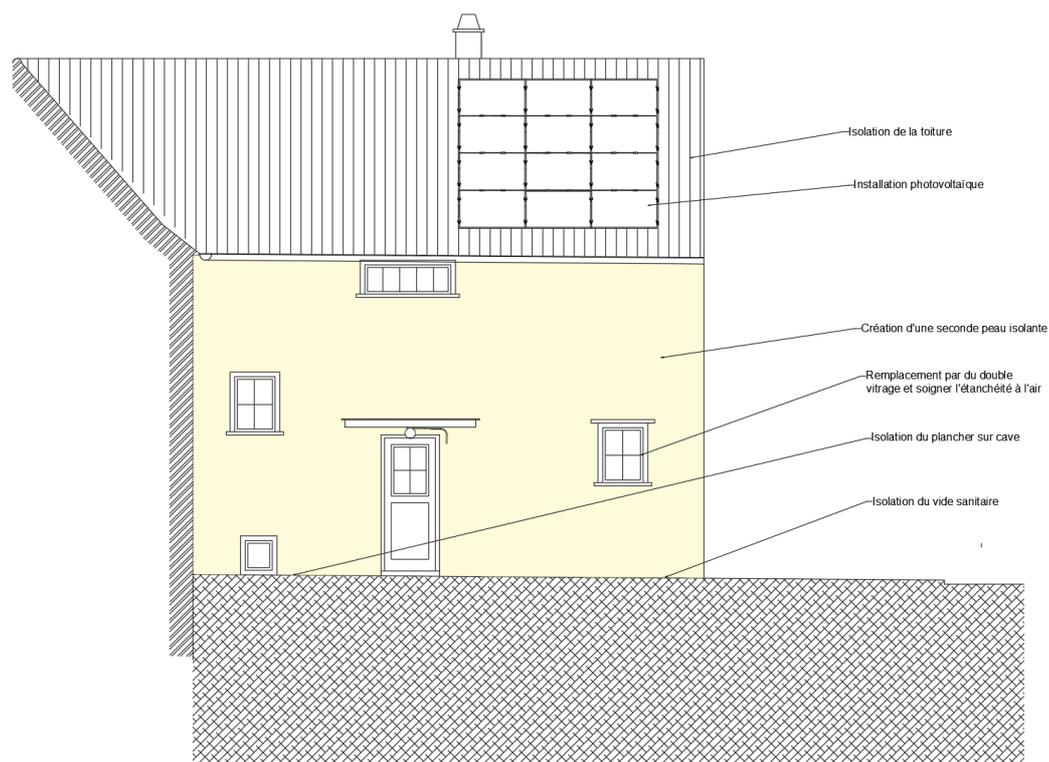


Figure 125: Schéma de la façade ouest reprenant les interventions pour le cas non-classé

### Parachèvement intérieur:

Ce volet s'applique aussi bien pour le bâtiment classé que pour celui non-classé, car il concerne l'intérieur de l'habitation. Il serait intéressant de permettre aux locataires de la cité de réaliser eux-mêmes les parachèvements intérieurs, après avoir suivi quelques séances de formation. Cette approche, inspirée des chantiers participatifs, pourrait être particulièrement bénéfique

dans le contexte de cette cité sociale. En plus de réduire les coûts, elle favoriserait la création de nouveaux liens sociaux entre les résidents .



*Figure 126: Exemple de chantier participatif à Beloeil – S.Toumpsin*

### **C) Comparaison et discussion des deux scénarios par rapport au niveau des performances obtenues**

Dans le cadre de la rénovation de bâtiments, il est essentiel de prendre en compte leur statut, qu'ils soient classés ou non. Les deux cas de figure étudiés présentent des défis et des opportunités distincts, influençant directement les résultats en termes de performance énergétique.

Les contraintes de préservation du patrimoine architectural peuvent freiner l'intégration de technologies modernes dans les bâtiments classés. Cependant, des améliorations significatives sont possibles, comme le passage d'un classement PEB F à C+ grâce à une rénovation agissant sur les points suivants : toiture, châssis et fenêtres, murs, dalle de sol, systèmes techniques pour le cas étudié.

Cependant, d'après les données étudiées, une rénovation se limitant à la toiture et aux châssis suffirait pour améliorer le logement et le faire passer d'un PEB F à un PEB D. Cette amélioration serait déjà significative compte tenu des caractéristiques de l'habitation.

Bien que les réglementations visent à protéger notre héritage, elles peuvent limiter les initiatives environnementales. Reconsidérer ces restrictions, par exemple en autorisant les panneaux photovoltaïques sur les bâtiments classés, pourrait concilier la préservation du patrimoine avec les défis environnementaux actuels.

En revanche, pour un bâtiment non classé, les possibilités d'intervention sont plus larges et flexibles. Une rénovation complète peut le faire passer à un classement PEB A, atteignant ainsi une efficacité énergétique optimale. L'absence de contraintes patrimoniales permet d'incorporer librement des technologies comme les panneaux photovoltaïques, maximisant ainsi la réduction de l'empreinte carbone et les économies d'énergie.

## Conclusion :

L'objectif de ce travail de fin d'études était de comprendre l'histoire et le fonctionnement des cités-jardins, d'inventorier des solutions pour leur rénovation durable, de confronter ces solutions à un cas d'étude spécifique, et d'évaluer la solution choisie en tenant compte des contraintes liées aux bâtiments classés.

Pour atteindre cet objectif, il était d'abord nécessaire de se plonger dans l'historique des cités-jardins, un concept né à la fin du XIXe siècle et attribué à E. Howard, qui proposait une alternative aux conditions de vie insalubres des quartiers industriels de l'époque.

L'étude historique a mis en lumière les principes fondateurs des cités-jardins, qui visent à combiner les avantages de la vie urbaine et rurale tout en promouvant la cohésion communautaire et la durabilité. Ces fondements ont orienté un inventaire de solutions, qui comprenait la réhabilitation écologique de ses bâtiments, et l'adoption d'énergies renouvelables.

Chaque étape a impliqué un processus détaillé. L'analyse des solutions, réalisée à l'aide des logiciels Quicksan et Totem, a montré une amélioration significative, faisant passer la classe énergétique du bâtiment classé de F à C.

En effet, ces bâtiments historiques, en raison de leur valeur patrimoniale et de leurs caractéristiques architecturales distinctives, sont soumis à des réglementations strictes qui limitent les modifications possibles. Ces restrictions compliquent la mise en œuvre de solutions modernes, car elles limitent les types d'interventions et les matériaux pouvant être utilisés, nécessitant des ajustements pour respecter le patrimoine historique tout en intégrant des innovations technologiques.

Cependant, malgré la réglementation sur la préservation des habitations au sein de la cité-jardin du Logis-Floréal, l'intégration de panneaux photovoltaïques constitue une démarche cohérente avec les principes de durabilité et de respect de l'environnement.

Chaque proposition d'amélioration doit trouver un équilibre entre le respect des normes de conservation, les exigences d'efficacité énergétique et de confort moderne. Préserver les façades historiques, les structures et les détails architecturaux qui caractérisent l'identité du bâtiment est essentiel. Ainsi, l'isolation de la toiture se fait de l'intérieur avec de la fibre d'herbe, sélectionnée pour ses qualités écologiques et sa durabilité. Pour les fenêtres, un double vitrage au krypton a été choisi pour sa haute performance thermique, tout en conservant et restaurant les châssis existants.

Pour maximiser la performance énergétique du bâtiment, il serait intéressant d'opter pour une isolation des murs par l'extérieur, en utilisant un enduit isolant spécialement sélectionné pour imiter l'aspect de l'enduit originel

Pour un bâtiment inoccupé, une solution d'isolation par insufflation de coquillages de la dalle de sol pourrait être envisagée, cette solution ne fut pas retenue au final pour le cas d'étude en raison des dérangements potentiels pour les locataires. L'utilisation de coquillages comme matériau isolant constitue une alternative durable et respectueuse de l'environnement, répondant aux exigences de performance thermique.

Des modifications ciblées ont conduit à une approche de rénovation innovante, alliant solutions sur mesure, c'est ainsi que l'aménagement des espaces intérieurs a été optimisé pour offrir une meilleure fluidité, et l'installation d'un système de ventilation simple flux améliore la qualité de vie de ses résidents.

En conclusion, une approche équilibrée entre préservation et innovation permet d'adapter les bâtiments historiques aux besoins actuels sans compromettre leur caractère patrimonial. Ce TFE a montré que, malgré la contrainte du classement, il était possible de non seulement les préserver, mais également de mettre en œuvre des améliorations significatives quant à leur devenir.

Toutefois, revoir l'arrêté de classement des bâtiments anciens pourrait être une solution efficace pour répondre aux enjeux climatiques et sociaux. En ajustant les critères de classement, il serait envisageable d'intégrer de nouvelles améliorations énergétiques tout en tenant compte des besoins actuels des habitants, ce qui favoriserait une meilleure adaptation des bâtiments anciens aux défis contemporains.

Les coûts plus élevés et les difficultés techniques identifiés mettent en évidence la nécessité de faire des compromis, tout en impliquant l'engagement des autorités compétentes.

Les objectifs de ce TFE ont été atteints, confirmant l'importance de continuer à explorer des solutions sur mesure qui respectent l'héritage historique et les exigences de durabilité et de qualité de vie. Ce travail souligne la nécessité d'une flexibilité dans la mise en œuvre des projets de rénovation et l'importance de l'innovation pour surmonter les défis associés aux bâtiments classés.

### **Limites et perspectives :**

Les réglementations et normes strictes imposées par le classement pour préserver le caractère historique des bâtiments peuvent restreindre les options de rénovation et les techniques employées. De plus, les modifications doivent souvent être approuvées par les autorités locales ou des organismes de conservation, ce qui peut ralentir le processus et imposer des contraintes supplémentaires.

Malgré cela, une approche durable respectueuse a permis d'améliorer considérablement les pertes d'énergie de l'habitation. Cependant, face à l'impact social de la rénovation, certaines solutions n'ont pas été retenues.

L'évaluation de l'impact socio-économique des rénovations sur les résidents pourrait approfondir la compréhension des avantages et des défis. Toutefois, le manque de temps a restreint la possibilité d'affiner ces recherches et d'explorer certaines pistes plus en détail.

Le budget est également une contrainte importante à prendre en compte car la rénovation de bâtiments anciens peut être particulièrement coûteuse en raison des matériaux spéciaux et des techniques de conservation nécessaires. La disponibilité des matériaux sur place, dans un souci environnemental peut poser problème et entrer en conflit avec les objectifs modernes de durabilité.

Il serait alors intéressant de comparer les pratiques et les politiques internationales relatives au bâti classé afin de fournir un éventail plus large de solutions innovantes et adaptables au contexte national.

De plus, il serait également utile de réaliser une estimation à court terme des coûts de rénovation en tenant compte de la participation active des citoyens de la cité. Cela pourrait permettre de contribuer de manière significative à la diminution des dépenses. Il serait aussi intéressant d'évaluer dans quelle mesure la population soutiendrait cet objectif.

L'objectif était de développer des solutions adaptées au bâti ancien classé et de les appliquer aux habitations de la cité du Logis-Floréal afin de relever les défis environnementaux actuels en matière de durabilité. Une évaluation à grande échelle de l'adaptabilité de ces solutions pourrait favoriser un intérêt accru pour le bâti classé lors de rénovations.

En définitive, une information précise et complète est essentielle pour mener à bien des projets de rénovation durable tant au niveau professionnel qu'au niveau du citoyen dans le cadre des défis environnementaux futurs.

Annexes :

Tableau récapitulatif des grands types de typologie :

Grand type de typologie	Présent dans la cité du :	Adresse d'un exemple dans la cité	Photographie d'un exemple dans la cité Photos R. Fransolet
A	Floréal	Place des Zinnias 6	
B	Floréal	Rue des Silenes 27	
C	Floréal	Rue des Funkias 4-6	
D	Floréal	Rue des Nigelles 3-4	

E	Floréal	Rue des Spirées 4	
H	Floréal	Place des Zinnias 3-4	
R	Floréal	Rue des Renoncules 20	
T	Floréal	Rue des Passiflores 16-18	
W	Floréal	Rue des Renoncules 21	

Y	Floréal	Rue des Scabieuses 12	
Z	Floréal	Rue des Spirées 5	
A	Logis	Avenue des Archiducs 115-113	
B	Logis	Rue du Friquet 5	
C	Logis	Avenue du Daim 31	

D	Logis	Rue du Troglodyte 4	
E	Logis	Avenue du Ramier 38	
F	Logis	Rue de la Hulotte 7-9	
G	Logis	Rue des Pluviers 5-6	
H	Logis	Avenue du Geai 54	

I	Logis	Avenue des Cailles 4	
J	Logis	Rue de la Hulotte 10-12	
L	Logis	Rue du Lorient 36-38	
M	Logis	Place du Logis 24-25	
N	Logis	Square de la Frégate 7	

O	Logis	Avenue des Cailles 5	
P	Logis	Avenue du Geai 6-8	
S	Logis	Rue Lorient 25-23	
T	Logis	Rue de l'Autruche 45-43	
V	Logis	Place de l'Octogone 13-14	

Z	Logis	Rue de l'Autruche 35-37	
Autres	Logis	Avenue des Archiducs 22	

**MINISTÈRE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE**

ARRÊTE DU GOUVERNEMENT DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE CLASSANT COMME ENSEMBLE LES CITÉS-JARDINS « LE LOGIS » - « FLOREAL » ET COMME MONUMENT LES FACADES ET TOITURES DE L'IMMEUBLE SIS PLACE JOSEPH WAUTERS 1 À 15 ET LA VILLA « MIRAVAL » ET SES DÉPENDANCES SISES AVENUE GEORGES BENOÏDT 22 A WATERMAEL-BOITSFORT.

Le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale,

Vu l'ordonnance du 4 mars 1993 relative à la conservation du patrimoine immobilier, notamment les articles 22 et 23 ;

Vu l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 2 avril 1999 entamant la procédure de classement comme ensemble des cités-jardins « Le Logis »-« Floréal » et comme monument des façades et toitures de l'immeuble sis place Joseph Wauters 1 à 15 et de la villa « Miraval » et de ses dépendances sises avenue Georges Benoïdt 22 à Watermael-Boitsfort ;

Vu l'arrêté royal du 21 février 1989 approuvant le règlement sur les bâtisses relatif aux immeubles des cités-jardins « Le Logis » et « Floréal » ;

Vu l'avis de la Commission Royale des Monuments et des Sites émis le 21 juin 2000;

Considérant que les propriétaires ont transmis leurs observations dans les délais prévus par l'ordonnance du 4 mars 1993 et que celles-ci peuvent être résumées comme suit :

- Etendue du classement :
- Demande d'élargissement de la zone de classement à certaines zones, comme la salle de spectacle du bâtiment des Trois Tilleuls, l'espace public situé avenue du Daim, du Geai et rue de la Herse,...);

- Demande de retrait du champ situé avenue des Callies hors du périmètre de classement;
- Demande de retrait des habitations construites après 1940 ainsi que des immeubles du centre sportif ne répondant pas au caractère résidentiel du périmètre de classement ;
- Opportunité du classement :
- Face à l'existence du règlement urbanistique, nécessité d'une décision de classement ;
- Alourdissement des procédures administratives ;
- Retour à une auto-gestion des cités-jardins telle que prévue à l'origine ;

Conditions particulières :

- Prescriptions trop strictes reprises dans les conditions particulières de conservations (refus des croisillons amovibles, refus des volets devant les portes, obligation de respecter les techniques et matériaux d'origine ...);
- Demande de rajout de certaines conditions particulières de conservation en ce qui concerne les voiries (respecter le tracé originel des voiries et des venelles,...);
- Décision de classement :
- Question sur la subsidiation et l'exonération fiscale ;
- Demande de prise en considération des exigences légitimes des habitants lors des décisions d'octroi de permis (confort, sécurité, adaptation à la vie moderne);
- Demande d'un « plan de gestion » afin d'orienter les différents propriétaires en cas de transformations et afin de faciliter les procédures administratives;
- Préservation d'une ou deux maisons dans son état d'origine afin d'y aménager une « maison-type modèle » ;

Considérant que ces observations peuvent être rencontrées comme suit :

- Considérant que certaines erreurs matérielles (telles que les doublons des parcelles cadastrales ou la reprise des

bâtiments construits après 1940 repris dans le périmètre de classement) sont corrigés dans le présent arrêté; il est à souligner que le périmètre de classement reste inchangé au point de vue espace public même si les bâtiments construits après 1940 en sont exclus;

- Considérant que l'élargissement du périmètre de protection demande une nouvelle enquête publique, il est impossible d'ajouter de nouvelles parcelles cadastrales dans l'arrêté définitif;
- L'exclusion du champ situé avenue des cailles hors du périmètre de classement n'est pas justifiée puisque la procédure n'y interdit pas une éventuelle construction;
- Considérant que le règlement sur les bâtisses relatif aux immeubles des cités-jardins « Le Logis »-« Floréal »(Arrêté Royal du 21 février 1989) ne donne aucune prescription quant à l'espace public et les éléments de végétation indissociable de l'ensemble que constitue les deux cités-jardins;
- Considérant que le classement de ces deux cités-jardins sera suivi d'un cahier de prescriptions de travaux admissibles facilitant les démarches administratives pour l'octroi de permis d'urbanisme;
- Considérant que le retour à une auto gestion des deux cités mènerait certainement à une déstructuration de l'ensemble et à un manque de cohérence de celui-ci, but premier de la protection du « Le Logis »-« Floréal »;
- Considérant que les conditions particulières de conservation répondent à l'esprit de l'ordonnance du 4 mars 1993 relative à la conservation du patrimoine immobilier ainsi qu'aux exigences de restauration dans le cas de biens protégés; elles ne sont, dès lors, en aucun cas trop strictes;
- Considérant que l'arrêté classant définitivement les deux cités-jardins « Le Logis »-« Floréal » pris par le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale permettra l'octroi de subsides en cas de travaux et

d'exonération fiscale;

- Considérant que le présent arrêté ne peut statuer sur l'idée d'une conservation et d'un aménagement d'une maison n'ayant subi aucune transformation en une sorte de « maison-musée »;

Sur la proposition du Ministre Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale et du Secrétaire d'Etat chargé des Monuments et des Sites,

#### ARRETE :

**Article 1<sup>er</sup>** – Sont classées comme ensemble les cités-jardins « Le Logis » et « Floréal », à savoir les zones de recul, les jardins, les voiries, les venelles, les squares et les places publiques ainsi que les façades et toitures du bâti d'avant 1940 sis

- Rue des ACANTHES 1-15 et 4-14 (Floréal)
- Rue des ACONITS 1-2-3 (Floréal)
- Rue des AIGRETTES 1-5 (Logis)
- Avenue de l'ARBALETE 1-35, 6-32 (Logis)
- Avenue des ARCHIDUCS 71-95, 101-119 (Floréal) et 24-32 (Logis)
- Square des ARCHIDUCS 1-3 (Floréal)
- Rue de l'AUTRUCHE 1-55 et 2-18 (Logis)
- Rue de l'AVOCETTE 1-10 (Logis)
- Rue des BENGALIS 1-9 (Logis)
- Avenue Georges BENOIT 1-15 et 2-34 (Logis)
- BERENSHEIDE 1-73 et 62-92 (Logis)
- Rue du BRUANT 1-7 et 2 (Logis)
- Avenue des CAILLES 1-9, 2-28, 128 (Logis)
- Rue des CANAS 1-33 et 2-44 (Floréal)
- Place du COLIBRI 1-7 (Logis)
- Rue du COUCOU 1-17 et 2-18 (Logis)
- Rue des COURLIS 1-12 (Logis)
- Rue des CYCLAMENS 2-6 (Floréal)
- Avenue du DAIM 2-54, 5-51 (Logis)
- Rue des DIGITALES 1-13 (Floréal)
- Avenue des DRYADES 1-15, 2-28 (Logis)
- Rue des ELLEBORES 1-37, 2-70 (Floréal)
- Rue des EMERILLONS 1-15 (Logis)
- Rue de l'ETOURNEAU 1-5 (Logis)
- Avenue de la FAUCONNERIE 161-165 (Logis)
- Square de la FREGATE 1-7 (Logis)
- Rue du FRIQUET 1-45 et 2-46 (Logis)

- Rue des FUNKIAS 1-47 et 2-16 (Floréal)
- Rue des GARDIENAS 1-9 et 2-6 (Floréal)
- Rue des GARENNES 125(Logis)
- Avenue du GEAI 2-56 (Logis)
- Rue de la GELINOTTE 2-4 (Logis)
- Rue des CLOXINIAS 1-25 et 2-18 (Floréal)
- Rue des GREBES 1-8 (Logis)
- Avenue des HANNETONS 2-8 (Logis)
- Rue du HERON 1 (Logis)
- Rue de la HULOTTE 1-23 et 2-14 (Logis)
- Rue des IBIS 1-14 (Logis)
- Place du LOGIS 1-26 (Logis)
- Rue du LORIOT 1-41 et 2-54 (Logis)
- Rue des LUPINS 1-5 et 2-6 (Floréal)
- Place des MUSCARIS 1-3 (Floréal)
- Rue des NIGELLES 1-5 et 2-6 (Floréal)
- Avenue des NYMPHES 1-61, 2-40 et 60-84 (Logis)
- Place de l'OCTOGONE 1-17 (Logis)
- Avenue des ORTOLANS 2-40 (Logis)
- Rue de l'OUTARDE (Logis)
- Rue des OXALIS 1-8 (Floréal)
- Rue des PASSIFLORES 5-7 et 2-30 (Floréal)
- Rue des PETUNIAS 2-16 et 34-44 (Floréal)
- Rue du PIC-VERT 1-13 et 2-14 (Logis)
- Rue du PINSON 141-187 (Logis)
- Rue de la PINTADE 2-9 (Logis)
- Rue des PLUVIERS 1-6 (Logis)
- Avenue du PRE-DES-AGNEAUX 2-12 (Floréal)
- Rue des PYRETHRES 1-35 (Floréal)
- Avenue du RAMIER 2-38 et 3-21 (Logis)
- Rue des RENONCULES 1-39 et 6-38 (Floréal)
- Rue des SALVIAS 1-27 et 2-24 (Floréal)
- Rue de la SARCELLE 1-2 (Logis)
- Rue des SCABIEUSES 2-16 et 9-15 (Floréal)
- Rue des SCILLES 2-10 et 1-9 (Floréal)
- Rue des SILENES 2-18 (Floréal)
- Rue des SPIREES 2-8 et 1-5 (Floréal)
- Avenue des SYLPHES 2-24 et 1-19 (Logis)
- Place des TARINS 1-6 (Logis)
- Avenue des TRITONS 1-23, 2-24, 67-89 et 78-86 (Logis)
- Rue du TROGLODYTE 1-5 (Logis)
- Rue des TROIS TILLEULS 123-139 (Logis)
- Rue des TUBEREUSES 1-4 (Floréal)
- Avenue VAN DER SWAELMEN 2-12 (Logis)
- Place JOSEPH WAUTERS 1-15 (Floréal)
- Place des ZINNIAS 1-8 (Floréal)

Et comme monument les façades et toitures de l'immeuble sis place Joseph Wauters 1 à 15 et la « villa Miraval » et ses dépendances sises avenue Georges Benoit 22 à Watermael-Boitsfort, connus au cadastre de Watermael-Boitsfort,

(...)

**Art. 2** – La zone de protection relative à l'ensemble décrit dans l'article 1er comprend l'ensemble des parcelles et des voiries ainsi que les parties de parcelles et de voiries reprises dans le périmètre délimité sur le plan figurant à l'annexe II du présent arrêté.

**Art. 3** - Les conditions particulières de conservation concernant l'ensemble des maisons unifamiliales, des jardins et des espaces publics sont les suivantes :

#### A. LES BATIMENTS

##### 1) les façades

- Le respect de la granulométrie de l'enduit des façades est obligatoire;
- Il est interdit de peindre les façades à l'exception de l'entretien de la partie inférieure recouverte d'un produit de teinte noire à base de goudron;
- L'agrandissement et le percement de baie en façade avant sont interdits;
- L'agrandissement et le percement de baie sont interdits aux étages des façades latérales et arrière;
- Il est interdit d'utiliser l'espace protégé par l'auvent comme endroit de rangement ou d'entreposage de matériel quel qu'il soit;
- En façade avant, toute création d'auvent est interdite;
- La pose de tout nouvel élément décoratif ou fonctionnel est interdite en façade avant;
- Il est interdit de placer des tentes solaires;
- Les numéros de police devront obligatoirement être de petites plaques émaillées de ton bleu de 10 cm de haut et de 10-13,5 cm de large;
- Les plaques indiquant les numéros de police ne peuvent être supprimés,

##### 2) les menuiseries extérieures

- Le matériau utilisé pour les menuiseries extérieures doit obligatoirement être du bois conforme aux essences des menuiseries d'origine et peint conformément aux références exactes des cités-jardins;
- Le remplacement de châssis de fenêtre se fera selon les divisions et les dimensions prévues à l'origine et dans le respect de l'aspect des profils d'origine;
- La pose de croisillons amovibles est strictement interdite;
- La pose de nouveaux volets enroulables à caisson extérieur est interdite;
- La pose de nouveaux volets autre qu'en bois est interdite;
- La suppression des volets à battants est interdite;
- La combinaison de volets à battants et d'un volet enroulable est interdite;
- La pose de volet devant une porte est interdite;

##### 3) la toiture

- Toute modification de la forme de la toiture est interdite;
- Pour les toitures, l'utilisation de tuiles et accessoires en terre cuite de teinte rouge conforme aux références exactes des cités-jardins est obligatoire;
- La suppression de lucarne d'origine est interdite;
- La pose de fenêtre tabatière est interdite dans le versant avant;
- La pose de store pare-soleil extérieur pour fenêtre tabatière est interdite;
- Les châssis de fenêtre tabatière doivent être de dim 0,80X1,20 maximum et de teinte grise à dominance noire;
- La cheminée doit être recouverte d'un enduit identique à celui appliqué sur la façade;

##### 4) les garages

- Dans le bâti existant, la création de nouveaux garages est interdite ainsi que de nouvelles aires de stationnement hors voirie;

#### B. JARDINS ET ESPACES PUBLICS

##### 1) éléments construits

- La suppression et la modification des portillons de jardin sont interdites;
- La suppression des escaliers et murs de soutènement est interdite;

## 2) végétation

- Aucun écran visuel ou autre ne peut être intégré à la haie;
- La hauteur d'une haie mitoyenne ne peut, en aucun endroit, excéder 1m70 et être inférieure à 1m30 pour « le Logis » et 1m10 pour « Floréal »;
- La composition originelle de la haie ne peut être modifiée;
- La création de nouvelle haie est interdite;
- L'utilisation, l'entreposage ou la fabrication de substances nocives au développement et à la croissance des plantations, de la faune et de la flore ou nuisibles à la qualité des eaux sont prohibées;
- La pose de panneaux publicitaires est interdite;
- L'allumage de feux est interdit sous les arbres;
- Le dépôt et le stockage des matériaux, débris, détritus et déchets de toute nature sont prohibés à l'exception d'aires de compostage;
- Le stationnement des véhicules se fait exclusivement dans les endroits réservés à cette fin;
- L'entretien normal des arbres sains (enlèvement des branches mortes, cassées, soins aux plaies) est obligatoire;
- En ce qui concerne le talus boisé longeant la rue des Trois Tilleuls et abritant une colonie exceptionnelle de lucanes, l'exportation de bois dont le diamètre est supérieure à 10 cm est interdite. Celui-ci sera impérativement stocké sur place;
- L'utilisation des arbres à des fins de support publicitaire ou de ligne de distribution électrique est interdite.
- Tout nouveau dispositif d'antenne est interdit sur les bâtiments;
- La suppression des éléments constitutifs de la composition originelle du site tels que, escaliers, fabriques, statues, haies, arbres palissés, alignements d'arbres, arbres isolés remarquables, arbres fruitiers, venelles, squares, portillons de jardins, boules de lierre, glycines, compositions de rosiers, vignes vierge, pergolas, passerelles, grilles sont

interdits;

- L'utilisation de pavé-béton est interdit.

(...)

Fiches diagnostic selon Geoffrey Van Moeseke :

<b>Diagnostic de ma toiture à versant</b>	
<b>Charpente</b>	
Les éléments de la charpente sont-ils planés ?	oui - non - <del>je ne sais pas</del>
La capacité portante de la charpente est-elle suffisante ? Est-elle apte à reprendre la surcharge liée aux travaux de rénovation ?	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
Le bois présente-t-il des marques de pourrissement ?	oui - <del>non</del> - je ne sais pas
Le bois contient-il des insectes xylophages ?	oui - <del>non</del> - je ne sais pas
Les pièces de charpente exposées aux intempéries sont-elles en bon état ?	oui - <del>non</del> - je ne sais pas
Si des dégradations sont observables aux 3 dernières questions, décrivez-les :	
Est-ce que des éléments de charpente seront rendus inaccessibles par la rénovation ?	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
Si oui lesquelles ?	Tous
<b>Voligeage et couverture</b>	
La couverture et ses fixations sont-elles en bon état ?	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
Le voligeage est-il en bon état ?	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
Si l'état ne vous semble pas satisfaisant, décrivez les défauts observés	
<b>Sous-toiture</b>	
Y a-t-il une sous-toiture ?	oui - <del>non</del> - je ne sais pas
Si oui, est-elle en bon état ?	oui - non - je ne sais pas
Présente-t-elle des infiltrations d'eau ?	oui - non - je ne sais pas
<b>Système d'égouttage des eaux de pluie</b>	
Le système d'égouttage est-il en bon état ? (Gouttière...)	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
Si l'état ne vous semble pas satisfaisant, décrivez les défauts observés	
<b>Couche isolante</b>	
La toiture présente-t-elle une couche isolante ?	oui - <del>non</del> - je ne sais pas
Si oui, est-elle en bon état ?	oui - non - je ne sais pas
Si oui, présente-t-elle une épaisseur suffisante ?	oui - non - je ne sais pas
Si l'état ne vous semble pas satisfaisant, décrivez les défauts observés	
<b>Finition intérieure</b>	
Y a-t-il une finition intérieure ?	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
Si oui, quel est son état ?	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
L'occupant souhaite-t-il la conserver ?	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
Si l'état ne vous semble pas satisfaisant, décrivez les défauts observés	
<b>Vérification de l'habitabilité des combles</b>	
Comment accède-t-on à l'espace de comble ?	oui - non - <del>je ne sais pas</del>
Quelle est la hauteur disponible ?	<del>oui</del> - non - je ne sais pas
La structure du plancher est-elle apte à reprendre la surcharge liée au nouvel espace de vie : chambre, bureau, salle de bains...	oui - <del>non</del> - je ne sais pas

<b>Diagnostic de ma façade</b>	
<b>Etat général du mur</b>	
Y a-t-il des altérations sur le mur ?	<input checked="" type="radio"/> oui - non - je ne sais pas
Le mur subit-il des moisissures, des champignons ou insectes xylophages ?	oui - <input checked="" type="radio"/> non - je ne sais pas
Le mur présente-t-il des signes d'humidité (tâches sur la finition intérieure, écaillage superficiel des biques en extérieur) ?	oui - <input checked="" type="radio"/> non - je ne sais pas
Y a-t-il des sources possibles de remontées capillaires dans le mur ? (tâches d'humidité, bande horizontale à une hauteur d'environ 1m, efflorescence de sel)	oui - <input checked="" type="radio"/> non - je ne sais pas
Si vous avez répondu oui à l'une des questions précédentes, pouvez décrire plus précisément l'altération rencontrée ?	Réparations nécessaire au niveau de l'enduit extérieur
<b>Maçonnerie (briques)</b>	
L'état général des maçonneries et de leur joint est-il bon ?	<input checked="" type="radio"/> oui - non - je ne sais pas
Si des fissures sont apparentes, quels semble être leur cause ?	oui - <input checked="" type="radio"/> non - je ne sais pas
Le mur est-il encore plane ? A-t-il subi des déformations ?	oui - <input checked="" type="radio"/> non - je ne sais pas
Y a-t-il de signe de désordre structure ?	oui - <input checked="" type="radio"/> non - je ne sais pas
Si oui, lesquels ?	
<b>Éléments spécifiques</b>	
L'état des éléments suivant est-il satisfaisant ? Frise, soubassement, linteaux, jambages, appuis, renforts d'angle et balcon ?	<input checked="" type="radio"/> oui - non - je ne sais pas
Si certains de ces éléments sont dans un état non satisfaisant, pouvez-vous le décrire ?	oui - <input checked="" type="radio"/> non - je ne sais pas
Les ferronneries sont-elles en bon état ?	oui - non - je ne sais pas
<b>Châssis et vitrage</b>	
Quels sont le type, la qualité et l'état de conservation des vitrages ?	SV à croisillons , exeption 1 châssis DV W
Quels sont le type, la qualité et l'état de conservation des menuiseries ? (Châssis, porte...)	Peinture entretenue, en état signes de vétusté
Les joints d'étanchéité sont-ils toujours opérants ?	<input checked="" type="radio"/> oui - non - je ne sais pas
Les quincailleries et systèmes d'ouvertures sont-ils toujours en bon état ?	<input checked="" type="radio"/> oui - non - je ne sais pas
Les volets sont-ils dans un bon état de conservation ?	oui - non - je ne sais pas
Si l'un de ces éléments semble être dans un état non satisfaisant, décrivez les défauts rencontrés ?	Quincailleries anciennes défailantes par endroit
<b>Corniche, chéneaux et descente d'eau</b>	
La corniche, le chéneau et les descentes d'eau sont-ils en bon état ?	<input checked="" type="radio"/> oui - non - je ne sais pas
Sinon quels sont les défauts présents ?	
<b>Couche isolante</b>	
La façade présente-t-elle une couche isolante ?	oui - <input checked="" type="radio"/> non - je ne sais pas
Si oui, est-il en bon état ?	oui - non - je ne sais pas
Si oui, présente-t-il une épaisseur suffisante ?	oui - non - je ne sais pas

Fiches rénovation :

Ecole de musique de Velden

Description générale

Photo	
Localisation	Velden am Wörthersee, Autriche
Année de construction	1926
Architecte	Franz Baumgartner
PEB après rénovation	27kwh/m <sup>2</sup> .an
Type de construction	Publique classé
Climat	Tempéré

Solutions de rénovation mises en place :

Où	Actions	Valeur U avant travaux W /m <sup>2</sup> k	Valeur U après travaux W /m <sup>2</sup> k
Toiture	Création d'une sous-structure avec isolation en cellulose	2,092	0,093
Murs	Isolation par l'intérieur avec des panneaux silicate de calcium 8cm	1,18	0,38
Fenêtres, ouvertures	Les châssis d'origine ont dû être conservés Placement d'un deuxième châssis isolant sur l'isolant	2,5	0,82
Systèmes techniques	Installation photovoltaïque sur la partie non classée de la toiture	/	NA : production de 10 000 kWh par an

## Annat Road

### Description générale

Photo	
Localisation	Perth, Royaume-Uni
Année de construction	1927
Architecte	Roger Curtis
PEB après rénovation	285 kWh/m <sup>2</sup> .an
Type de construction	Résidentiel non-classé
Climat	Tempéré

### Solutions de rénovation mises en place :

Où	Actions	Valeur U avant travaux W /m <sup>2</sup> k	Valeur U après travaux W /m <sup>2</sup> k
Toiture	Isolation par l'intérieur en panneaux de fibres de bois	1	0,13
Murs	La cavité entre la maçonnerie, les lattes et le plâtre a été remplie d'un matériau isolant (Mousse à base d'eau)	1,1	0,41
Dalle du rez-de-chaussée	Isolation entre les solives de plancher avec de la fibre de bois	Non-communicé	Non-communicé
Systèmes techniques	Clapets aérateurs au-dessus des portes et extracteur d'air dans la salle de bain	Non communiqué	Non-communicé

## Beloel

### Description générale

Photo	
Localisation	Beloel, Belgique
Année de construction	1925
Architecte	S.Toumpsin
PEB après rénovation	Niveau B
Type de construction	Unifamiliale non classée
Climat	Tempéré

### Solutions de rénovation mises en place :

Où	Actions	Valeur U avant travaux W /m <sup>2</sup> k	Valeur U après travaux W /m <sup>2</sup> k
Toiture	-Renforcement de la charpente existante  -Isolation en laine de chanvre entre les chevrons existants (8cm)  -Isolation en fibre de bois (20cm)	7,14	0,14
Murs	Isolation par l'intérieur avec 5 cm de chènevotte et blocs de chaux chanvre 20 cm	2,47	0,22
Fenêtres, ouvertures	Remplacement du simple vitrage par du triple (au nord) ou du double (au sud)	3,91	1,5(DV)- 1(TV)
Systèmes techniques	Système de ventilation type C avec grilles situées dans les châssis	Non-communicé	Non-communicé

## Bibliographie

- 3ENCULT. (s.d.). *Efficient energy for EU cultural heritage*. Consulté le novembre 23, 2023, sur <https://www.3encult.eu/en/casestudies/default.html>
- ADMIRABLE FACADES. (s.d.). Récupéré sur <https://www.admirable-facades.brussels/fr/>
- APUR. (2014). *MÉTHODE DE RÉNOVATION DU BÂTI ANCIEN EN RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE*. Consulté le août 23, 2023, sur [https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/sites/creba/files/fichiers/2021/09/102\\_Amelior\\_perf\\_energ\\_Bruxelles\\_APUR.pdf](https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/sites/creba/files/fichiers/2021/09/102_Amelior_perf_energ_Bruxelles_APUR.pdf)
- Architecture et climat. (2010, Juillet). *ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTERIEUR DES MURS EXISTANTS EN BRIQUES PLEINES*. Consulté le octobre 14, 2023, sur [https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/guide\\_isolin\\_oct2010\\_web.pdf?IDR=13751](https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/guide_isolin_oct2010_web.pdf?IDR=13751)
- Architecture et climat. (s.d.). *Une consommation énergétique importante*. Consulté le octobre 14, 2023, sur [Energie +: https://energieplus-lesite.be/belgique-et-region-wallonne/](https://energieplus-lesite.be/belgique-et-region-wallonne/Energie+)
- ARON, J., BURNIAT, P., & PUTTEMANS, R. (1996). *Le guide de l'architecture moderne à Bruxelles*.
- ARSIS, & SPRB. (2014). *Plan de gestion patrimoniale des maisons classés des cités-jardins Le Logis-Floréal*. BRUXELLES DEVELOPPEMENT URBAIN.
- ATANASOVA, M., BACCARA, M., BARGAS, S., & al, X. e. (2022). *Des cités-jardins pour le 21eme siècle, valorisation, préservation, perspectives*. (Parenthèse, Éd.) Ile de France, France. Récupéré sur [www.editionparentheses.com](http://www.editionparentheses.com)
- ATHEBA. (s.d.). *ATHEBA, Amélioration THERmique du Bâti Ancien*. Consulté le avril 23, 2023, sur <https://maisons-paysannes.org/actions/economies-denergie/atheba-amelioration-thermique-du-bati-ancien/>
- ATLAS. (s.d.). Consulté le Janvier 29, 2024, sur <https://www.alpine-space.eu/>
- ATTAR, A. (s.d.). *Urbanisme : genèse, théorie et concept*. Consulté le octobre 10, 2023, sur [https://elearning.univ-bejaia.dz/pluginfile.php/684983/mod\\_resource/content/0/M%200%20A-%20Cours%20n°1-%20Partie%207.pdf](https://elearning.univ-bejaia.dz/pluginfile.php/684983/mod_resource/content/0/M%200%20A-%20Cours%20n°1-%20Partie%207.pdf)
- AW. (s.d.). *La Cité Moderne*. Consulté le Mars 12, 2024, sur <https://architectuurwijzer.be/la-cite-moderne/>
- AWAP-PATRIMOINE. (s.d.). *FOUILLER, PROTÉGER, RESTAURER, FORMER ET SENSIBILISER*. Consulté le avril 14, 2023, sur <https://agencewallonnedupatrimoine.be/>
- B3 RETRO TOOL. (2014). *Estimating the energy consumption of the residential building stock of Brussels Capital Region built before 1945*.
- B3 RETRO TOOL. (2015). *DEVELOPMENT OF A MULTI-SCALE AND MULTI-CRITERIA PREASSESSMENT TOOL FOR THE SUSTAINABLE RETROFIT OF BRUSSELS CAPITAL REGION*. Consulté le mai 14, 2023, sur [https://cidd2015.sciencesconf.org/52099/CDD\\_LLN\\_mai2015\\_STrachte\\_final.pdf](https://cidd2015.sciencesconf.org/52099/CDD_LLN_mai2015_STrachte_final.pdf)
- B3 RETRO TOOL. (2015). *Fiche explicative, maison modeste de l'entre-deux-guerre*.
- BATAN. (2011). *Modélisation du comportement thermique du bâtiment ancien avant 1948*. Consulté le décembre 12, 2023, sur [https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/sites/creba/files/fichiers/2021/09/006\\_BATAN\\_ENTPE\\_CETE\\_Est\\_et\\_Ouest.pdf](https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/sites/creba/files/fichiers/2021/09/006_BATAN_ENTPE_CETE_Est_et_Ouest.pdf)
- BE.BRUSSELS. (s.d.). *Cités-jardins, cités ouvrières et cités modèles*. Consulté le mai 13, 2023, sur <https://be.brussels/culture-tourisme-loisirs/bruxelles-insolite/cites-jardin-cites-ouvrieres-cites-modeles>
- BONGARTZ, J. (2019). *Construction durable au 21eme siècle, mythe ou réalité ? Apporche critique : transition, low tech, résillience*. Consulté le Mai 18, 2023, sur <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/6916?locale=fr>
- BRISON, S. (2023). *95 logements inaugurés dans le nouveau quartier "Steys-Delva" à Laeken : pour des revenus modestes. Avenir*.
- BRUNET, L. (2017). *ANALYSE DES PRATIQUES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS HUIT VILLES QUÉBÉCOISES ET FRANÇAISES*.
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT. (2013). *Guide du bâtiment durable, diminuer la consommation d'énergie des bâtiments*. Consulté le Mars 14, 2023, sur <https://www.guidebatimentdurable.brussels/diminuer-consommation-denergie-batiments>
- BUILDWISE. (s.d.). Consulté le octobre 12, 2023, sur <https://www.buildwise.be/nl/>
- CARBO ACADEMY. (2023, octobre). *Neutralité carbone : définition, objectifs et enjeux*. Consulté le 05 18, 2023, sur <https://www.hellocarbo.com/blog/compenser/puits-de-carbone-definition-fonctionnement-et-exemples/>

- CAUE du Nord. (s.d.). *CITÉ JARDINS // VILLE NATURE Morceaux choisis*. Consulté le décembre 12, 2023, sur <https://www.caue-nord.com/SPASSDATA/ALGEDIM/QOKQWR/D688/D68812.pdf>
- Cavin, J. S. (2007, juin). LES CITÉS-JARDINS DE EBENEZER HOWARD : UNE ŒUVRE CONTRE LA VILLE ?
- CHALAS, Y. (2010, Février). La ville de demain sera une ville-nature. *L'observatoire*(37), pp. 3-10. Récupéré sur <https://www.cairn.info/revue-l-observatoire-2010-2-page-3.htm&wt.src=pdf>
- CHANGeworks. (2023). Consulté le janvier 21, 2024, sur <https://www.changeworks.org.uk/retrofit/whole-house-retrofit-service/>
- CHAOY, F. (2007). *L'allégorie du Patrimoine*. Récupéré sur [https://books.google.be/books/about/L\\_all%C3%A9gorie\\_du\\_patrimoine.html?id=6t-oDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&hl=fr&newbks=1&newbks\\_redir=0&boemv=1&ovdme=1&redir\\_esc=y&fbclid=IwAR3Qh\\_OozRISG-4fXH7WBewhrngkMZXHEmdkuw4jC9XBD-3QXND1pBkGF](https://books.google.be/books/about/L_all%C3%A9gorie_du_patrimoine.html?id=6t-oDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=fr&newbks=1&newbks_redir=0&boemv=1&ovdme=1&redir_esc=y&fbclid=IwAR3Qh_OozRISG-4fXH7WBewhrngkMZXHEmdkuw4jC9XBD-3QXND1pBkGF)
- CLIMAT.BE. (2023, Mars 20). *Rapport de synthèse du GIEC : les risques sont beaucoup plus élevés que dans les prévisions antérieures*. Consulté le mars 25, 2023, sur CLIMAT.BE: <https://climat.be/changements-climatiques/changements-observees/rapports-du-giec/2023-rapport-de-synthese>
- CoBAT. (2019). *Code Bruxellois de l'aménagement du territoire*. Consulté le Octobre 10, 2023, sur <https://urbanisme.irisnet.be/pdf/cobat/210126-version-coordonnee-fr.pdf>
- CREBA. (s.d.). *centre de ressources pour la réhabilitation responsable du bâti ancien*. Consulté le Mai 18, 2023, sur <https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/>
- CRMS. (2010). *Inventaire du patrimoine Bruxellois : méthodologie*. Consulté le octobre 18, 2023, sur <https://patrimoine.brussels/liens/inventaires/methodologie>
- CULOT, M., & PICQUE, C. (2022). *J.-J. EGGERICX gentleman architecte créateur de cités-jardins*. AAM Editions.
- DE GARIDO, L. (s.d.). Interviews. Consulté le mai 15, 2023, sur <https://archello.com/brand/luis-de-garrido>
- DEGRAEVE, J.-M. (2012). La cité-jardin un modèle durable ? *Les cahiers nouveaux*(82), pp. 45-48.
- DUBOST, F. (1996). Le modèle des cités-jardins: la modernité à l'épreuve du temps. *Ethologie Française*, pp. 92-99.
- ECOBATI. (2023, Avril 18). L'impact pollution sur le secteur de la construction. Consulté le Mai 21, 2024, sur <https://ecobati.com/fr/news/view/825/limpact-pollution-sur-le-secteur-de-la-construction>
- EFFESUS. (s.d.). Consulté le Mai 12, 2023, sur <https://cordis.europa.eu/project/id/314678>
- EGGERICX, L., & HANOSSET, Y. (2003). Les cités-jardins- le Logis et Floréal. *Bruxelles ville d'Art et d'histoire*(34). Récupéré sur <https://patrimoine.brussels/liens/publications-numeriques/versions-pdf/bvah/lescites-jardin-le-logis-et-floreal>
- ENVIRONNEMENT.brussels. (2024, janvier 19). *une stratégie pour rénover le bâti bruxellois*. Consulté le Janvier 22, 2024, sur Renolution: <https://environnement.brussels/citoyen/services-et-demandes/prime-et-aides-financieres/les-primas-renolution>
- EPISCOPE. (2012). *IEE Project TABULA Typology Approach for Building Stock Energy Assessment*. Consulté le janvier 21, 2024, sur <https://episcopes.eu/iee-project/tabula/>
- Europa.EU. (2017). *CEN EN 16883:2017*. Consulté le avril 03, 2023, sur <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/189eac8d-14e1-4810-8ebd-1e852b3effa3/en-16883->
- EUROPA.EU. (2019, Novembre 7). Consulté le Mai 12, 2023, sur [https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts\\_be\\_fr.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts_be_fr.pdf)
- FERRERA DE LIMA, J. (2004). *Les limites et le potentiel du développement durable*. doi:10.15210/INTERFACES.V21I.6383
- FISHMAN, R. (1980). *L'utopie urbaine au XXe siècle*. Mardaga.
- FOURNIER, C. (s.d.). *Les enjeux du développement durable : construire une société plus durable*. Consulté le 03 23, 2023, sur <https://youmatter.world/fr/enjeux-developpement-durable/#:~:text=Concr%C3%A8tement%2C%20le%20d%C3%A9veloppement%20durable%20a,soient%20plus%20accessibles%20%C3%A0%20tous>
- FRANKIGNOUILLE, P. (1999). *Un village dans la ville, présentation du Thier à Liège*.
- FREDHEIM, H., & KHALAF, M. (2016). *The significance of values: heritage value typologies re-examined*. doi:10.1080/13527258.2016.1171247
- GENDRON, C., & REVERET, J.-P. (2000). Le développement durable. Consulté le Avril 30, 2024, sur [https://cregim.org/pdf/dd\\_Gendron-Reveret\\_2000.pdf](https://cregim.org/pdf/dd_Gendron-Reveret_2000.pdf)
- GIACOMINI, J. (2009). *La cité jardin face au développement durable*. Consulté le mars 01, 2023, sur [https://www.enviroboite.net/IMG/pdf/0904\\_cites\\_jardins\\_Giacomini\\_V1.pdf](https://www.enviroboite.net/IMG/pdf/0904_cites_jardins_Giacomini_V1.pdf)

- GIEBELER, G., FISH, R., KRAUSE, H., & X et al. (2012). *Rénover le bâtis. Maintenance, reconversion, extension*. PPUR presse polytechnique.
- Guide du bâtiment durable. (s.d.). Récupéré sur <https://guidebatimentdurable.brussels/>
- GUYAUX, T., VAN MOESEKE, G., & Architecture et Climat. (s.d.). *MÉTHODE DE RÉNOVATION DU BÂTI ANCIEN EN RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE*. Consulté le 01 19, 2024, sur [https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal%3A264723/datastream/PDF\\_01/view](https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal%3A264723/datastream/PDF_01/view)
- Habiter sa classe. (2023, Mai 14). *Le confort*. Récupéré sur <http://www.habitera classe.be/boite-a-outils/confort-visuel/>
- HERRERA, D., HAAS INSTITUTE, BROSTROM, T., & X et al. (2019). *Deep renovation of historic buildings: The IEA-SHC Task 59 path towards the lowest possible energy demand and CO2 emissions*. Consulté le janvier 22, 2024
- HISTORIC SCOTLAND. (2014). *Anatt Road, Perthshire Thermal improvements to an interwar period cottage*. Consulté le février 22, 2024, sur [www.historic-scotland.gov.uk/refurbcasestudies](http://www.historic-scotland.gov.uk/refurbcasestudies)
- HOWARD, E. (1902). *Garden-cities of tomorrow*. Sens&Tonka.
- IDEA Consult. (2023). *La construction durable en région bruxelloise Importance du secteur et internationalisation*. Consulté le Mai 21, 2024, sur <https://ecobuild.brussels/wp-content/uploads/2023/09/construction-durable-a-bruxelles-final-2.pdf>
- JAROUSSEAU, E., TRICAUD, P.-M., & ROUSSEAU, A. (2022, décembre 01). *Le quartier durable, une réinterprétation de la cité-jardin ? Note rapide Territoires(965)*. Consulté le décembre 23, 2023, sur <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/le-quartier-durable-une-reinterpretation-de-la-cite-jardin/>
- KAVEH, B., MAZHAR, M., SIMMONITE, B., & X et al. (2018). *An investigation into retrofitting the pre-1919 owner-occupied UK housing stock to reduce carbon emissions*, *Energy and Buildings*. Consulté le Janvier 22, 2024, sur [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778817301937](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778817301937)
- LAMBRICHS, A. (2018). *Les Cités-Jardins en Belgique*. *Ciudades*. doi:10.24197/ciudades.06.2000.57-74
- LDV STUDIO URBAIN. (2019, février 25). *La Cité Jardin : une recette encore d'actualité ?* Récupéré sur Demain la ville: <https://www.demainlaville.com/la-cite-jardin-une-recette-encore-dactualite/>
- LE LOGIS-FLOREAL. (s.d.). Test d'intégration de double vitrage aux châssis à croisillons des maisons classées du Logis-Floréal. Récupéré sur <https://www.lelogisfloreal.be/wpcontent/>
- LEDENT, G. (2023). *Brussels Housing, Atlas of residential Building Types*. Birkhäuser.
- LUX, S. (2022). *La cité-jardin bruxelloise à l'épreuve du vieillissement : des typologies spatiales et sociales au service du bien vieillir chez soi*. Consulté le janvier 05, 2024, sur <https://dial.uclouvain.be/memoire/ucl/object/thesis:35275>
- MAISON PAYSANNES DE FRANCE. (s.d.). *COMPRENDRE LE COMPORTEMENT THERMIQUE DU BÂTI ANCIEN*. Consulté le décembre 23, 2023, sur [https://wiki.maisons-paysannes.org/index.php?title=Comprendre\\_le\\_comportement\\_thermique\\_du\\_B%C3%A2ti\\_ancien&action=edit](https://wiki.maisons-paysannes.org/index.php?title=Comprendre_le_comportement_thermique_du_B%C3%A2ti_ancien&action=edit)
- MARHOLD, H., & MEIMETH, M. (2009). *Les discours du développement durable dans les pays européens: Introduction. L'Europe en Formation*. Consulté le mai 23, 2023, sur <https://doi.org/10.3917/eufor.352.0003>
- MARHOLD, H., MEIMETH, M., & LALLEMAND, X. (2009, Février). *Les discours du développement durable dans les pays européens. L'Europe en formation(352)*, pp. 03-21. doi:<https://doi.org/10.3917/eufor.352.0003>
- MATERRE. (s.d.). *Les fondements du développement durable*. Consulté le décembre 23, 2023, sur <https://mtaterre.fr/dossiers/le-developpement-durable/cest-quoi-le-developpement-durable>
- MCWILLIAM, N., MENEUX, C., & RAMOS, J. (s.d.). *L'ART SOCIAL DE LA RÉVOLUTION À LA GRANDE GUERRE. Georges Benoît-Lévy, La Cité-jardin, 1910*.
- MER. (s.d.). *Ruralité-Environnement-Développement*. Consulté le Mai 18, 2023, sur <https://www.ruraleurope.org/projets/>
- MER. (s.d.). *Ruralité-Environnement-Développement*. Consulté le Mai 19, 2023, sur <https://www.ruraleurope.org/projets/centre-de-referance-de-la-ruralite/>
- MIEN, E. (2020, janvier). *Y-a-t-il des limites à la croissance ? Le « Rapport Meadows » et ses prolongements actuels. Regards croisés sur l'économie*, pp. 208-214. Consulté le mars 23, 2023, sur <https://www.cairn.info/revue-regards-croises-sur-l-economie-2020-1-page-208.htm?ref=doi>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (s.d.). *Le développement durable*. Consulté le janvier 2024, 19, sur <https://www.environnement.gouv.qc.ca/developpement/inter.htm>

Monument.heritage.brussels. (s.d.). Consulté le Février 29, 2024, sur [https://monument.heritage.brussels/fr/Woluwe-Saint-Pierre/Cite\\_du\\_Kapelleveld/9005](https://monument.heritage.brussels/fr/Woluwe-Saint-Pierre/Cite_du_Kapelleveld/9005)

MOYA, J.-P. (2018). *Isolation thermique durable des bâtiments existants*. Le Moniteur.

NEO LEGIA SA. (s.d.). *Un écoquartier au coeur de la ville*. Consulté le mai 22, 2023, sur <https://rivesardentes.be/>

NEW4OLD. (2011). *Neue Energie für alte Häuser*. Consulté le Avril 05, 2023, sur Haus der Zukunft: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/hdz/projekte/new4old-neue-energie-fuer-alte-haeuser.php>

Opdebeeck, M., & De Herde, A. (2014, Septembre). Guide de la rénovation énerGétique et durable des logements en Wallonie. Consulté le décembre 21, 2023, sur <https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/guide-de-la-renovation-energetique-et-durable-des-logements-en-wallonie-chapitre-1-cadre-general-de-l-etude.pdf?ID=42034>

ORANO. (s.d.). Consulté le Avril 1, 2023, sur Neutralité carbone en 2050 : comment relever le défi ? : <https://www.orano.group/fr/decodage/defi-neutralite-carbone#:~:text=La%20neutralit%C3%A9%20carbone%20ne%20veut,du%20d%C3%A9fi%20est%20donc%20clair>

Parlement Européen. (2023, avril 13). Qu'est-ce que la neutralité carbone et comment l'atteindre d'ici 2050 ? Consulté le octobre 14, 2023, sur [https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2019/10/story/20190926ST062270/20190926ST062270\\_fr.pdf](https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2019/10/story/20190926ST062270/20190926ST062270_fr.pdf)

Passiefhuis-Platform vzw; Plate-forme Maison Passive asbl; Architecture et Climat - UCL; CSTC. (2009). *PROJET LEHR: LOW ENERGY HOUSING RETROFIT*. Consulté le avril 07, 2023, sur <http://www.lehr.be/FR-Default.htm>

PASSION URBAINE (Réalisateur). (2022). *Howard et les cités jardins* [Film]. Consulté le octobre 19, 2023

PATRI-ARCH. (2016). *Evaluation patrimoniale-inventaire ville de Sutton*. Consulté le octobre 21, 2023, sur [Évaluation-patrimoniale.pdf](#)

PATRIMOINE.brussels. (s.d.). Consulté le 23 octobre, 2023, sur <https://patrimoine.brussels/agir/aspects-legaux/inventaire-du-patrimoine>

PATRIMOINE.BRUSSELS. (2003). *développement urbain, plan de gestion patrimoniale des maisons classé des cités-jardins le logis-floréal, P03 cartes thématique*. Consulté le mai 20, 2023, sur <https://patrimoine.brussels/liens/plans-de-gestion-patrimoniale/logis-floreal/cartes-thematiques>

PISSALOUX, J.-L. (s.d.). *Dictionnaire Collectivités territoriales et développement durable*. Récupéré sur <https://www.cairn.info/dictionnaire-collectivites-territoriales-et-develo--9782743022358.htm>

P-RENEWAL. (2017). *Rénovation énergétique du bâti wallon d'avant-guerre à valeur patrimoniale*. Consulté le Octobre 12, 2023, sur <https://www.p-renewal.be/>

Régie Des Bâtiments. (2023, Juillet). *Plan National Énergie Climat belge (PNEC)*. Consulté le Aout 14, 2023, sur <https://www.regiedesbatiments.be/fr/projects/plan-national-energie-climat-belge-pnec>

RESSEEPE. (s.d.). *REtrofitting Solutions and Services for the enhancement of Energy Efficiency in Public Edification*. Consulté le novembre 04, 2023, sur <https://cordis.europa.eu/project/id/609377>

RIBUILT. (2020). Consulté le octobre 10, 2023, sur <https://www.rebuildeurope.eu/en/default.aspx>

ROBERTI, F., OBEREGGER, U., LUCCHI, E., & TROI, A. (2016). *Energy retrofit and conservation of a historic building using multi-objective optimization and an analytic hierarchy process*. doi:10.1016/j.enbuild.2016.12.028

ROMAIN, R. (s.d.). *Vers un monde décarboné? Constructif(64)*. Récupéré sur [www.constructif.fr](http://www.constructif.fr)

ROMANE, I. (2023). *Habiter et travailler dans une cité-jardin aujourd'hui : comment l'activité économique peut-elle participer à la revitalisation des cités-jardins ?* Consulté le janvier 05, 2024, sur <https://dial.uclouvain.be/memoire/ucl/object/thesis:40926>

RUELLAN, G. (2016). *ETAT DU MARCHÉ DE LA RÉNOVATION DU BÂTI RÉSIDENTIEL EN BELGIQUE*. EDITION 1. Récupéré sur <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/202946/1/Rapport%201%20-%20Revue%20de%20littérature.pdf>

SCHMITZ, T. (2021). *LECTURE DES ESPACES NON-BÂTIS DANS LES TYPOLOGIES DE LOGEMENT AU REGARD DE LA CRISE COVID 19*. Consulté le Décembre 22, 2023, sur [https://matheo.uliege.be/bitstream/2268.2/12570/9/Memoire\\_ThibaultSchmitz\\_s154373.pdf?fbclid=IwAR3paaDtJFWi7qQGfOInTGYIKubckIRkZXiBGOpQ-bs-jqAGdPODNfZfPLM](https://matheo.uliege.be/bitstream/2268.2/12570/9/Memoire_ThibaultSchmitz_s154373.pdf?fbclid=IwAR3paaDtJFWi7qQGfOInTGYIKubckIRkZXiBGOpQ-bs-jqAGdPODNfZfPLM)

SCH-task59. (s.d.). *Renovating Historic Buildings Towards Zero Energy*. Consulté le juillet 12, 2023, sur <https://task59.iea-shc.org/about>

SDGs.be. (2016). *Objectifs de développement durable*. Consulté le janvier 22, 2024

- SELKE, P. (2020, Juillet 2). *Presque tout le parc immobilier belge doit être rénové d'ici 2050*. Consulté le Mai 16, 2023, sur Architectura: <https://www.architectura.be/fr/actualite/presque-tout-le-parc-immobilier-belge-doit-etre-renove-d-ici-2050/>
- SMETS, M. (1977). *L'avènement de la cité-jardin en Belgique, histoire de l'habitat de Belgique 1830-1930*. Mardaga.
- SPW. (2020, Novembre 12). *STRATÉGIE WALLONNE DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE À LONG TERME DU BÂTIMENT*. Consulté le octobre 14, 2023, sur <https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/gw-201112-strategie-renovation-2020-rapport-complet-final.pdf?ID=60498>
- SPW. (s.d.). *Département de l'Énergie et du Bâtiment durable*. Consulté le décembre 02, 2023, sur SPW TERRITOIRE, LOGEMENT, PATRIMOINE, ÉNERGIE: <https://spw.wallonie.be/guide/guide-services/16158>
- SRBG, & HISSCIWAB. (2022). *Le Logis et Floréal- Deux cités-jardin jumelles centenaires à Watermael-Boitsfort, un oaysage urbain d'exception*. VANDERMOTTEN.
- STATBEL. (2022). *Evolution du prix médiant des maisons et des appartement et croissance de la population par région*.
- STIERNON, D. (2020). *ÉQUILIBRE ENTRE PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES ET VALEUR PATRIMONIALE : Développement d'une méthode de rénovation durable du logement ancien d'avant-guerre*. Consulté le 12 21, 2023
- STIERNON, D., & TRACHTE, S. (2020). *Quel avenir pour les logements d'avant-guerre à valeur patrimoniale en Wallonie ?* Consulté le mai 14, 2023, sur <http://hdl.handle.net/2078.1/230912>
- TECHNO-SCIENCE. (s.d.). *Cité-jardin-définition*. Consulté le octobre 21, 2023, sur [https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Cite-jardin.html?fbclid=IwAR1X28TMhS8TEKlxQaTi6oFhk8GN-ofPvf3Zt\\_LJEimAfL0oZbRIhmf6Nq8#ref\\_2](https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Cite-jardin.html?fbclid=IwAR1X28TMhS8TEKlxQaTi6oFhk8GN-ofPvf3Zt_LJEimAfL0oZbRIhmf6Nq8#ref_2)
- The International Garden cities Institute. (s.d.). Récupéré sur <https://www.gardencitiesinstitute.com/>
- TRACHTE, S., & DEHERDE, A. (2010). *Advanced and sustainable Housing Renovation*. Consulté le octobre 11, 2023, sur [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/task37\\_advanced\\_and\\_sustainable\\_housing\\_renovation.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/task37_advanced_and_sustainable_housing_renovation.pdf)
- TRACHTE, S., & STIERNON, D. (2023). *Isolants thermiques en rénovation*. PPUR.
- TRACHTE, S., EVRARD, A., & X et al. (2014). *Assessing Sustainable Retrofit of the old Dwellings Stock in Brussels Capital Region*. Consulté le Mai 12, 2023, sur <http://hdl.handle.net/2078.1/152464>
- UNESCO. (2008). *Cité du modernisme à Berlin*. Consulté le octobre 21, 2023, sur <https://whc.unesco.org/fr/list/1239/>
- UNWIN, R. (1902). *Les études pratiques des plans de ville*. Paranthèse.
- UNWIN, R. (s.d.). *Étude pratique des plans de villes*. Consulté le avril 30, 2023, sur [www.cairn.info](http://www.cairn.info)
- VALERIE, A.-A. (2007). *Idéologie et morphologie de la ville, le cas des cités-jardins d'Ebenezer Howard : by Wisdom and Design*. doi:10.4000/books.pur.30184
- VALLET, C. (2022, Décembre 19). *À Bruxelles, comment rénover le bâti sans chasser les pauvres? alterechos(507)*. Consulté le Mai 16, 2023, sur <https://www.alterechos.be/a-bruxelles-comment-renover-le-bati-sans-chasser-les-pauvres/>
- VAN BALEN, K. (2008). *The Nara Grid: An Evaluation Scheme Based on the Nara Document on Authenticity*.
- VAN LOO, A. (1996). *La cité-jardin, laboratoire du mouvement moderne en Belgique*. Consulté le mai 13, 2023, sur <https://books.openedition.org/msha/15330?lang=fr#text>
- VANDENBREEDEN, J., & VANLAETHEM, F. (1996). *Art déco et modernisme en Belgique, Architecture de l'entre-deux-guerre*. RACINE.
- VISIT.BRUSSELS. (s.d.). Consulté le mai 18, 2023, sur <https://www.visit.brussels/fr>
- WATERMAEL-BOITSFORT. (s.d.). *Site et bâtiments remarquables*. Consulté le octobre 22, 2023, sur <https://www.watermael-boitsfort.be/fr/vivre-a-watermael-boitsfort/histoire/batiments-et-sites-remarquables>

## Table des illustrations :

Figure 0 : Couverture : photographie d'habitations – R.Fransolet.....	0
Figure 1:Graphiques de répartition des bâtiments résidentiels à Bruxelles- Source B3 Retro Tool .....	7
Figure 2:Répartition des logements bruxellois par catégorie PEB aujourd'hui-Source : Bruxelles environnement .....	7
Figure 3:Distribution spatiale de l'âge des logements – « Le logement en Belgique » p53 -ESE 2001 - KULeuven&Uclouvain 2001.....	8
Figure 4 : Ebenezer Howard-source google.....	19
Figure 5 : Londres lors de l'ère industrielle - Selva/Leemage .....	20
Figure 6: Livre de E. Howard.....	20
Figure 7 : Schéma des trois aimants - E Howard.....	21
Figure 8 : Schéma réalisé par E Howard pour exposer son concept .....	22
Figure 9 : Schéma de l'intérieur de la cité-jardin - E Howard .....	22
Figure 10 : Livre rédigé par R.Unwin .....	23
Figure 11: Welwyn Garden City Street-Plan - British Library.....	23
Figure 12: Hampstead - Fragment du niveau global de développement de l'urbanisation. British Library .	24
Figure 13 : Plan de la cité-jardin de Lechtworth - The Swedish Parrot .....	24
Figure 14: Cité Moderne -Source : visit.Brussels .....	26
Figure 15: Cité-jardin de la Roue- Source : visit.Brussels .....	27
Figure 16 : Habitations au Logis – Photo R. Fransolet .....	27
Figure 17: Plans type Y -Floréal -J.J.Eggericx -Archives Civa .....	28
Figure 18: Plans Type R -Floréal J.J Eggericx -Archives Civa .....	29
Figure 19: Carte des cités-jardins de Bruxelles- Source : Eggericx&Hanosset .....	30
Figure 20: Habitations de la cité moderne – AW .....	33
Figure 21: Plan de la cité moderne – Anne Van Loo .....	33
Figure 22 : Cité Moderne – Source visit .brussels.....	33
Figure 23: La Roue – Source visit.brussels .....	34
Figure 24 : Plan de la cité jardin de la Roue – R2D2 .....	35
Figure 25 : Habitations à la cité de la Roue – visit.brussels .....	35
Figure 26: Le Kappelleveld – source visit.brussels.....	36
Figure 27: Plan de la cité du Kapelleved -patrimoine.brussels.....	36
Figure 28: Cité du Kapelleveld -photo R. Fransolet.....	36
Figure 29: Cité Diongre – Source visit.brussels.....	37
Figure 30 : Habitations de la cité de Diongre- visit.brussels.....	37
Figure 31: Florilège de photos du Logis-Floréal au fil des saisons -Photos R. Fransolet – visit.brussels (6)	44
Figure 32: Vue aérienne depuis l'immeuble à appartements "Le Fer à cheval" qui marque une des entrées de la cité-jardin – Archives CIVA.....	45
Figure 33: Carte topographique vers 1910 – Source : SRBG.....	46
Figure 34 : Vue du plateau aux Trois Tilleuls, vers 1920 – Archives du Logis.....	46
Figure 35: Pose de la première pierre au Floréal- Source : Archive du CIVA (1922).....	47
Figure 36: Photo de chantier de l'époque – Source : Archive du CIVA.....	47
Figure 37: Vue aérienne du quartier du Triangle en 1923 – Duquenne – Archives du CIVA.....	48
Figure 38: Photo historique – Source : Archive du CIVA(1922) .....	49
Figure 39:Le Fer à cheval du Logis: Source Photo R .Fransolet.....	49
Figure 40: Le complexe des 3 tilleuls D'Eggericx Source Photo R .Fransolet .....	50
Figure 41: Photos historiques – Source : Archive du CIVA(1922) .....	50
Figure 42: Photo de chantier de l'époque – Source : Eggericx&Hanosset.....	51
Figure 43: Châssis standardisés, vers 1922 – Archives du CIVA.....	51
Figure 44:Photos de chantier de l'époque – Source : Eggericx&Hanosset .....	51
Figure 45 : Le logis, bloc de maison type D2-D 1922 – Archives CIVA .....	52
Figure 46 : Aquarelles, bloc de maisons de type M1, I et J au Logis – Archives du CIVA.....	53
Figure 47: Végétations omnis présente – ARKADIA.....	53
Figure 48:Venelle au Floréal – photo R. Fransolet.....	54
Figure 49: Carte des différents chantiers au Logis-Floréal – Source Arsis .....	62
Figure 50:Carte des différentes phases de construction au Logis-Floréal – Source Arsis.....	63
Figure 51: Carte des différents architectes au Logis-Floréal – Source Arsis.....	64

Figure 52 : Ancienne villa du ministre Auguste Beernaert, actuellement villa Miraval –Source : collection Dexia banque .....	65
Figure 53 : Carte de l'ensemble du patrimoine Immobilier classé – Cartographie P. Marissal – Plan de gestion patrimoniale du Logis-Floréal.....	66
Figure 54: Photographies R. Fransolet de la maison étudiée.....	68
Figure 55 : Tableau de l'évaluation de la vétusté – Méthode de rénovation Bâti ancien en région Bruxelles-Capitale (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat).....	70
Figure 56 : Coupe du cas étudié JJ.Eggericx – Archives CIVA.....	70
Figure 57 : Plans d'archives du cas d'étude -Archives CIVA.....	70
Figure 58: Escaliers menant à la cave –photo R. Fransolet .....	71
Figure 59: Mur en briques avec mortier à la chaux présent en cave-photo R. Fransolet .....	71
Figure 60: Plan du R-1 du cas d'étude.....	72
Figure 61 : Plan du Rez-de-chaussée du cas d'étude.....	73
Figure 62 : Tableau de l'évaluation de la vétusté-Méthode de rénovation Bâti ancien en région Bruxelles-Capitale (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat).....	73
Figure 63 : Tableau de l'évaluation de la vétusté- Méthode de rénovation Bâti ancien en région Bruxelles-Capitale (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat).....	74
Figure 64: Châssis de l'habitation-photo R . Fransolet.....	74
Figure 65: Châssis de fenêtre en l'état avec quincailleries anciennes – photo R. Fransolet .....	75
Figure 66: Châssis double vitrage fin remplacé –photo R . Fransolet .....	75
Figure 67:Tableau de l'évaluation de la vétusté- Méthode de rénovation Bâti ancien en région Bruxelles-Capitale (GUYAUX, VAN MOESEKE, & Architecture et Climat).....	75
Figure 68: Plan du R+1 du cas d'étude .....	76
Figure 69: Chaudière de l'habitation dissimulée dans un meuble de cuisine- photo R .Fransolet .....	77
Figure 70: Fissure réparée sur la façade – photo R.Fransolet .....	77
Figure 71 : Les façades Ouest à gauche, Sud au centre et Est à droite du cas d'étude .....	78
Figure 72: Enduit de finition extérieure présent sur l'habitation – photo R. Fransolet .....	78
Figure 73 :Réponse au Quicksan réalisé pour le cas d'étude .....	80
Figure 74:Score PEB obtenu à l'aide de l'analyse Quicksan .....	80
Figure 75 : Composition murs de toiture –TOTEM.....	81
Figure 76:Composition murs de façade –TOTEM .....	81
Figure 77 : Composition de la dalle de sol –TOTEM.....	82
Figure 78 : Composition de la dalle sur cave –TOTEM.....	82
Figure 79 : Composition de la dalle de sol –TOTEM.....	83
Figure 80: Rapport Meadows – Source MSSl .....	84
Figure 81: Synthèse des enjeux en fonction de leurs intégrations dans les trois sphères du développement durable (RUELLAN, 2016).....	85
Figure 82: Les 17 objectifs de développement durable- Source : Ferrera De Lima .....	86
Figure 83: Objectif 11 du développement durable – Source sdgs.be .....	88
Figure 84: Etapes de mise en œuvre de l'action de l'isolation thermique-Source : Moya J-P (2018), Isolation thermique durable des bâtiments existants .....	96
Figure 85: Solutions d'amélioration proposées par le logiciel Quicksan (Etape 1).....	97
Figure 86 : Toiture avec panneaux photovoltaïques non-autorisé – Photo R.Fransolet .....	98
Figure 87: Répartition des déperditions thermiques dans une maison mal isolée – Source QualitéConstruction .....	99
Figure 88: Schéma de rénovation à suivre pour un bâtiment ancien – Source : Méthodologie suivie sur P-Renewal.be .....	101
Figure 89: Cas d'étude –photos R.Fransolet.....	102
Figure 90 : Réalisation d'une isolation en fibres d'herbe Ons-en-Bray – France – Gramitherm .....	103
Figure 91 : Schéma d'une isolation entre chevrons –Gramitherm.....	103
Figure 92 : Recommandations de mise en œuvre –Gramitherm.....	104
Figure 93 : Toiture isolée du cas d'étude .....	104
Figure 94: Quicksan en prenant en compte l'épaisseur d'isolant en toiture.....	104
Figure 95: potentiel de réversibilité des connexions des différents composants de l'élément – TOTEM ..	105
Figure 96: Score environnementale de la paroi –TOTEM.....	105
Figure 97: Situation avant transformations – Georges De Kinder.....	106
Figure 98: Situation après travaux – Origin .....	106

Figure 99 : Détails du châssis originel à gauche et de sa transformation à droite – Source : Le Logis-Floréal (LE LOGIS-FLOREAL).....	107
Figure 100 : Resultat Quickscan avec la prise en compte de châssis double vitrage.....	107
Figure 101 : Exemple d'isolation en coquillage -Infogreen.....	108
Figure 102 : potentiel de réversibilité des connexions des différents composants de l'élément – TOTEM.	109
Figure 103: Score environnemental du plancher du rez-de-chaussée - TOTEM.....	109
Figure 104 : Habitation inhabitée au Logis - Floréal_ photo : R. Fransolet.....	109
Figure 105: Résultat Quickscan avec prise en compte d'un isolant dans le plancher du rez-de-chaussée .	110
Figure 106: Résultat Quickscan avec la mise en place d'un système simple flux dans les pièces humides.	110
Figure 107: Résultat au Quickscan avec l'installation de 13 panneaux photovoltaïques .....	111
Figure 108 : De haute en bas la situation existante, le plan des éléments démolis et la situation projetée du rez-de-chaussée .....	113
Figure 109 : De haute en bas la situation existante, le plan des éléments démolis et la situation projetée du R+1.....	115
Figure 110 : Schéma de la façade ouest reprenant les interventions pour le cas classé.....	116
Figure 111 : Récapitulatif des résultats avant-travaux à gauche et après travaux à gauche.....	117
Figure 112 :Tableau inspiré des schémas réalisés par Architecture et Climat dans le projet P-Renewal....	117
Figure 113: Quickscan en prenant en compte l'épaisseur d'isolant en toiture .....	118
Figure 114: potentiel de réversibilité des connexions des différents composants de l'élément – TOTEM ..	119
Figure 115: Score environnemental de la paroi –TOTEM .....	119
Figure 116 : Réalisation d'une isolation en fibres d'herbe Namur-Belgique - Gramitherm .....	119
Figure 117:Résultat Quickscan avec la prise en compte d'isolation en toiture et au niveau des murs extérieurs .....	120
Figure 118: Potentiel de réversibilité des éléments- TOTEM.....	120
Figure 119: Score environnemental des murs extérieurs- TOTEM.....	120
Figure 120: Résultat Quickscan avec l'installation de châssis double vitrage.....	121
Figure 121: Résultat Quickscan avec prise en compte de l'isolant sous le plancher du rez-de-chaussée ...	121
Figure 122 : Résultat Quickscan avec la mise en place d'un système simple flux dans les pièces humides à gauche.....	122
Figure 123 : Résultat Quickscan avec la mise en place d'un système double flux à droite.....	122
Figure 124 : Résultat au Quickscan avec l'installation de 13 panneaux photovoltaïques .....	122
Figure 125: Schéma de la façade ouest reprenant les interventions pour le cas non-classé.....	123
Figure 126: Exemple de chantier participatif à Beloeil – S.Toumpsin.....	124



Cette petite maison charmante, située dans la cité-jardin Le Logis-Floréal à Watermael-Boitsfort, riche d'un passé historique, se dresse comme un témoin des époques révolues. Avec ses murs chargés d'histoires et son architecture unique, elle aspire aujourd'hui à se conformer aux normes modernes de durabilité environnementale. Consciente de l'importance de préserver son caractère tout en adoptant des pratiques durables, la maison sollicite de l'aide pour moderniser ses installations et améliorer son efficacité énergétique, tout en respectant les exigences de conservation de son héritage....