HABITER DEMAIN

HABITER DEMAIN

Comment envisager la conception de l'habitat de demain ?

Travail de fin d'études présenté par Quentin Bruyère en vue de l'obtention du diplôme d'architecte

Promoteur - Dimitri Fache
Expert - Maxime Patry
Atelier FAIR-E

Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale et d'urbanisme.
UCLouvain - LOCI Tournai.
Année académique 2024 - 2025

REMERCIEMENTS

Du fond du cœur, je souhaite remercier :

Maman, Papa, Claire, Alice, pour votre soutien inconditionnel ;

Baptiste, Élisa, Jade, Lisa, Louis, Louison, Lucas, Martin, Mathilde, Matthew, Paul, Pierre, Victor, pour tous ces moments partagés ;

Manon, Tiffany, malgré les départs anticipés ;

Jean-Baptiste, Mathieu, Veronica, malgré la distance ;

Adrien, Chloé, Clara, Louis, Robin, et autres alcooliques unanimes, pour me changer les idées ;

Pierre de la cafet', pour mon ventre ;

Margaux Bauwens, Guilhem Chuilon, Stéphane Delautre-Drouillon, Brandon Marris, pour votre aide ;

Maxime Patry, Florent Sany, l'équipe Hellow, pour vos précieux conseils ;

Dimitri Fache, Olivier Camus, pour votre passion ;

Enfin, merci à vous, pour votre lecture.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS 3
SOMMAIRE 4

INTRODUCTION 7
1. Un peu de contexte… 8
2. Problématique 14
Structure du travail de fin d'études 19

PARTIE I : UN SCÉNARIO 20

CHAPITRE I : *OÙ ?* 21
1. Une commune 22
2. Une ville 24
3. Des ressources existantes 26
4. Une maison 28

CHAPITRE II : *QUI ?* 41
1. Un foyer 42
2. Des habitants 44

CHAPITRE III : *QUOI ?* 47
1. Un habitat partagé 48
2. Un programme 52

CHAPITRE IV : *COMMENT ?* 59
1. Une méthodologie de projet 60
2. Des besoins 62

CONCLUSION À LA *PARTIE I* 67

PARTIE II : DES FLUX 68

CHAPITRE I : *LA CHALEUR* 69
0. Hier, aujourd'hui & demain 70
1. Capter - *Radiation* 80
2. Isoler / Emmagasiner - *Conduction, diffusivité* 88
3. Chauffer - *Rayonnement, émissivité* 96
4. Rafraîchir / Ventiler - *Convection, pression* 110

CHAPITRE II : *L'EAU* 121
0. Aujourd'hui & demain 122
1. Recueillir 128
2. Contenir 130
3. Filtrer 132
4. Se désaltérer, (se) laver 134

CHAPITRE III : *LA NOURRITURE* 145
0. Aujourd'hui & demain 146
1. Cultiver / Élever 154
2. Cuisiner 158
3. Conserver 162
4. Composter 164

CHAPITRE IV : *LES DÉCHETS MÉTABOLIQUES* 169
0. Aujourd'hui & demain 170
1. Faire ses besoins 172
2. Composter 176
3. Nourrir 178
4. Épurer 180

CONCLUSION À LA *PARTIE II* 185

PARTIE III : DES ESPACES 186

UNE VISITE DE LA MAISON SADOINE 187
1. Un rez-de-chaussée 188
2. Des séjours 190
3. Des espaces de travail et de création 192
4. Un premier étage 194
5. Des espaces de circulation 196
6. Des chambres 198
7. Une cave et des combles 200

CONCLUSION 203
Habiter demain… 205

BIBLIOGRAPHIE 210
ICONOGRAPHIE 214

INTRODUCTION

1. UN PEU DE CONTEXTE...

1.1 Hier - *Observations*

Nous sommes en 1972, la population belge compte un peu plus de 9 700 000 habitants[1], Eddy Merckx remporte pour la quatrième fois consécutive le Tour de France, et le prix du cornet de frites oscille autour des 20 francs belges, soit environ 0,5 €.

L'Europe, encore en plein dans l'essor d'après-guerre et l'inertie des *Golden Sixties*, connait, grâce à l'abondance d'énergies fossiles, une croissance sans précédent. Le taux de chômage est exceptionnellement bas, le salaire moyen au plus haut[2] : l'heure est à la consommation de masse, et à l'avènement du confort moderne.

Ainsi, au début des années 1970, forte d'une exploitation intensive des ressources minières, pétrolières et de gaz naturel, l'humanité épuise pour la première fois en moins d'un an l'ensemble des ressources naturelles que la Terre avait pu produire cette même année.[3]

À la suite d'une commande du *Club de Rome*, soucieux de l'avenir de l'humanité, est alors publié le 1er octobre 1972 un rapport scientifique du MIT prophétisant l'effondrement de la civilisation thermo-industrielle : *The Limits to Growth*.[4]

Ce rapport, fondé sur un modèle de dynamique des systèmes (appelé *World3*), élabore à l'aide de simulations informatiques, une série de scénarios d'anticipation associant la croissance démographique et économique mondiale à l'exploitation des ressources naturelles de la planète (agriculture, industrie, etc.).

Le constat du rapport est simple : dans un monde fini, il est impossible d'envisager un développement économique et démographique illimité. Ainsi, tous les scénarios de croissance envisagés par les scientifiques annoncent assez inévitablement un effondrement de l'économie mondiale pour le milieu du XXIe siècle par la pénurie de matières premières et/ou une hausse insupportable de la pollution.[5]

1. *Structure de la population - Chiffres*, Statbel, 4 juin 2024.

2. Franco Carminati, *Économie belge de 1945 à 2005, Histoire non écrite*, Attac Bruxelles 2, 2005, p.19.

3. *Le jour du dépassement de la Terre tombe plus tôt cette année, tandis que notre empreinte écologique s'alourdit déjà*, WWF, 29 juillet 2021.

4. Dennis L. Meadows, Donella H. Meadows, Jorgen Randers et William W. Behrens III, *The Limits to Growth*, Universe Books, 1972.

5. *Les Limites à la croissance*, Green Finance, 13 janvier 2023.

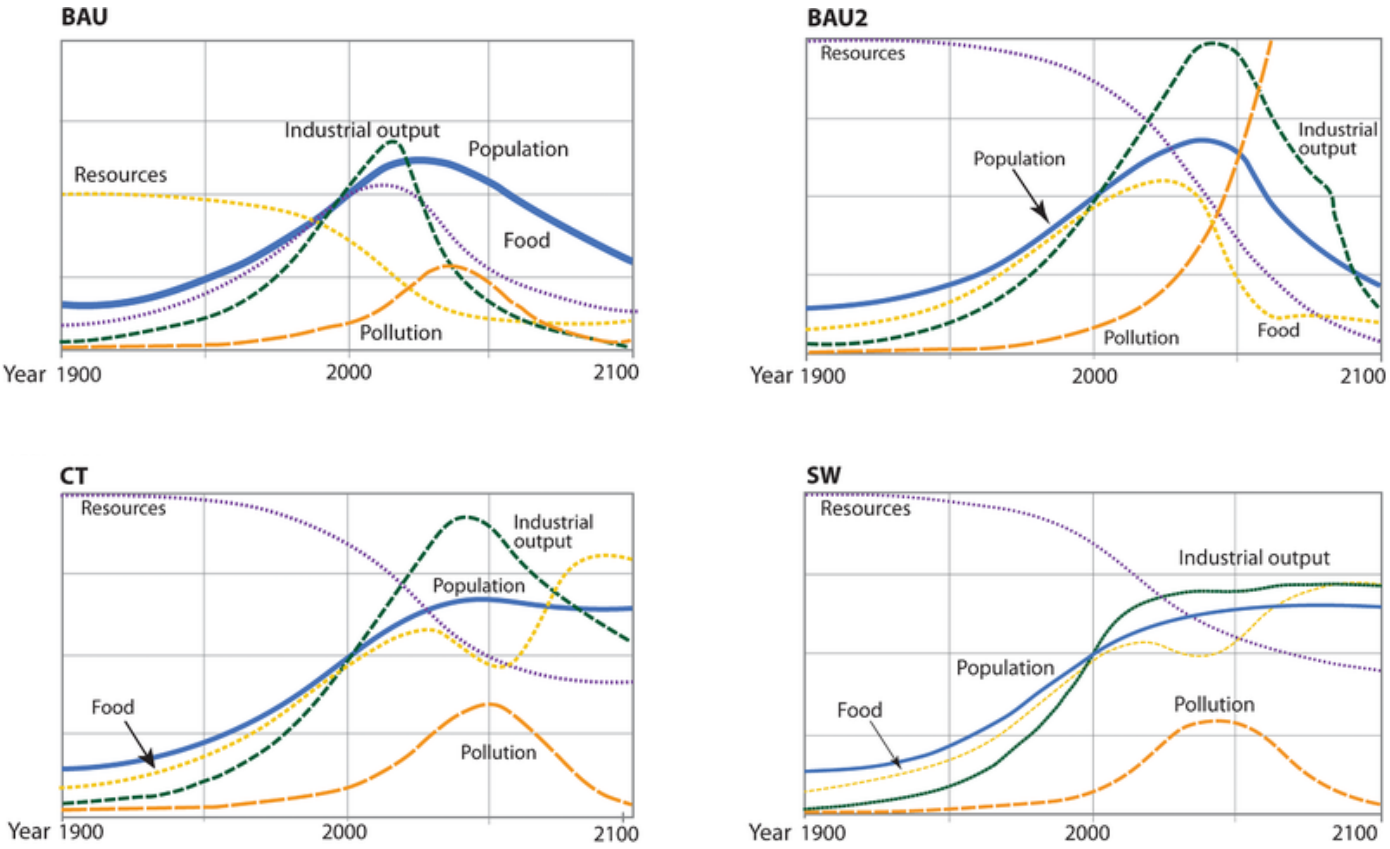


Fig.1 - *Les scénarios BAU, BAU2, CT, et SW*, Gaya Herrington

1. UN PEU DE CONTEXTE...

1.2 Aujourd'hui - *Constatations*

Nous voilà donc aujourd'hui, une cinquantaine d'années et trois chocs pétroliers plus tard, avec en Belgique, deux millions d'habitants supplémentaires[6] et un cornet de frites qui coûte environ 2,5 €.

Comme pour nos frites, le cours du pétrole a entre-temps été multiplié par cinq[7]. Aussi, de par une sensibilisation grandissante de la population aux enjeux écologiques, mais peut-être aussi lié à l'augmentation continue des prix, est apparue une certaine conscientisation de la consommation excessive d'énergie et des ressources naturelles.

Ainsi, chez nos voisins français, 81 % de la population considère avoir un mode de vie nuisible à l'environnement, 66 % prêtent attention à limiter leur consommation liée au chauffage, 33 % déclarent faire très attention à leur consommation d'eau, 75 % se disent être plus enclins à consommer « local » et 85 % déclarent trier leurs déchets ménagers.[8]

Malgré cela, en 2025, si tout le monde vivait comme les Français ou les Belges, l'humanité nécessiterait l'équivalent de trois à quatre Terres pour subvenir à ses propres besoins.[9]

« C'est beaucoup plus que l'empreinte globale de l'humanité, qui utilise en moyenne les ressources que pourrait produire 1,7 Terre. »[10]

Deuxième secteur le plus émetteur de gaz à effet de serre en Belgique[11], le monde du bâtiment a évidemment un rôle à jouer dans l'évolution (pour l'instant trop lente) de nos modes de vie. Si l'heure est à la rénovation énergétique et à l'utilisation de matériaux éco-sourcés, la construction dite « durable » ne représente aujourd'hui que 1 % du bâti,[12] alors que le résidentiel représente encore à lui seul 38 % des émissions de CO_2, 50 % de la consommation de ressources naturelles et 40 % de la consommation d'énergie totale.[13]

Petite piqûre de rappel, la Belgique, totalement dépendante de ses pays voisins, importe plus de 76 % de ses besoins en énergie primaire (pétrole, charbon, gaz naturel et uranium).[14]

6. *Structure de la population - Actuel*, Statbel, 4 juin 2024.
7. *Historique des prix du pétrole*, Prixdubaril.com, 17 juin 2022.
8. Laurence Monnoyer-Smith, *Modes de vie et pratiques environnementales des Français*, Commissariat général au développement durable, avril 2018, p.6.
9. *Country Overshoot Days 2025*, Global Footprint Network, 2025.
10. *26 mars 2022 : Jour du Dépassement pour la Belgique*, WWF, 24 mars 2022.
11. *Émissions par secteur*, Climat.be, 2023.
12. Marie-Eve Rebts, *Pourquoi la rénovation des bâtiments a besoin d'un coup d'accélérateur*, Le Soir, 17 mai 2023.
13. *Les mythes de la construction neuve*, Canopea, 22 août 2024.
14. *Belgian Energy Data Overview, édition hiver 2025*, SPF Economie, 2025, p.39.

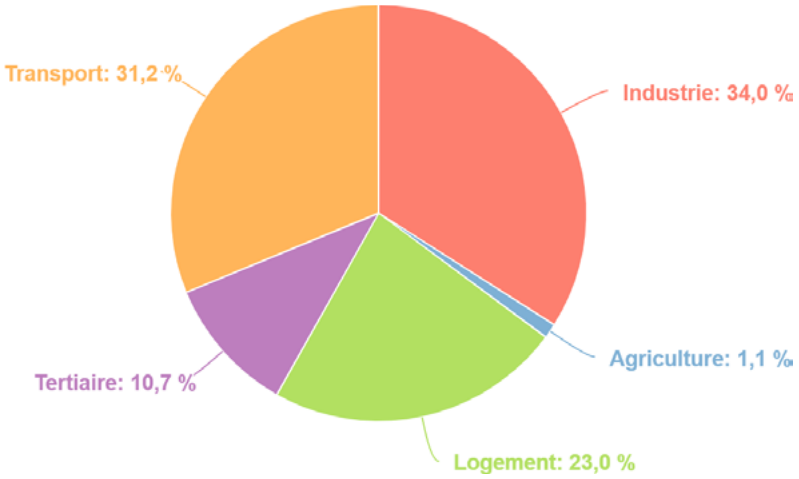


Fig.2 - *Répartition par secteur de la consommation finale d'énergie en Belgique, 2022*, IWEPS

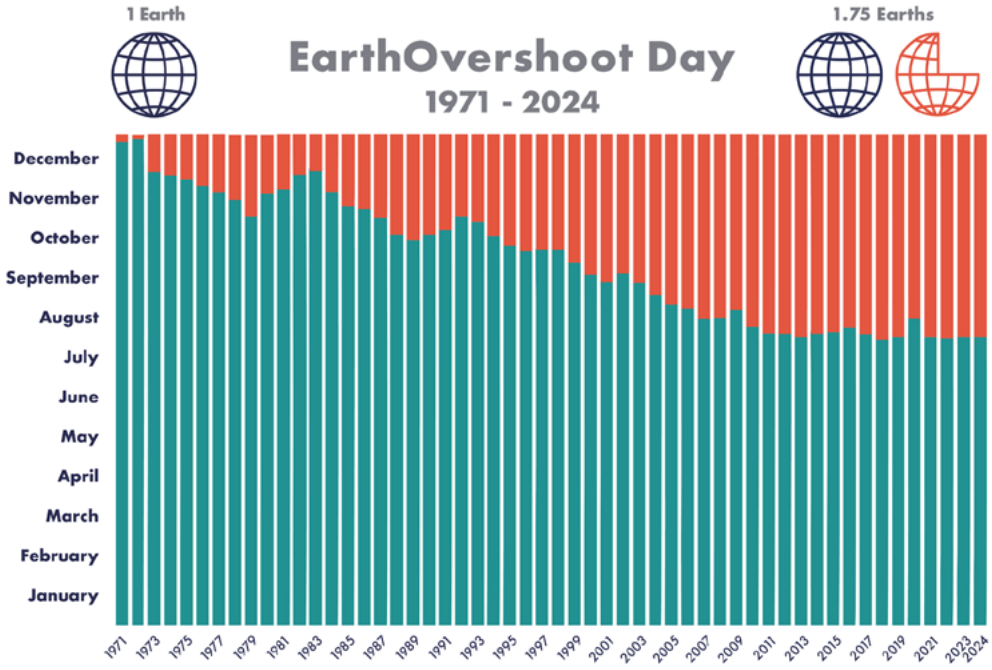


Fig.3 - *Évolution du jour du dépassement de la Terre, 1971-2024*, Global Footprint Network

1. UN PEU DE CONTEXTE...

1.3 Demain - *Anticipations*

Depuis sa première publication en 1972, le rapport du *Club de Rome* a pu s'enrichir de quelques mises à jour (en 2004, puis en 2012). Ces dernières, intégrant aux calculs originaux les données empiriques de ces dernières années, semblent confirmer les prédictions d'un scénario en particulier : *Business as Usual 2*, soit un effondrement économique et démographique autour des années 2050 dû à un surplus de pollution.[15]

Comme un écho aux six des neuf limites planétaires déjà franchies par l'humanité (*Stockholm Resilience Centre*)[16], ce scénario annonce les nombreux enjeux auxquels nous allons, à l'avenir, devoir faire face :

Des enjeux écologiques, avec une production incessante de gaz à effet de serre nous rapprochant dangereusement de la limite symbolique des +2 °C (par rapport à l'ère préindustrielle) des accords de Paris.[17] Conséquence directe du réchauffement global planétaire, le dérèglement climatique se traduit par l'allongement des périodes estivales, à tel point que le climat belge de 2100 se rapprochera de celui du Toulouse d'aujourd'hui.[18] De même, les périodes de sécheresse, synonymes de stress hydrique, se feront plus récurrentes, perturbant inévitablement les écosystèmes sur le long terme.

Des enjeux économiques, par la raréfaction des ressources énergétiques. La société, qui s'était vue construite sur les énergies fossiles, reléguant toujours plus de travail aux machines dans une quête de croissance infinie[19], devra assumer une baisse de sa productivité industrielle impliquant un ralentissement de l'économie. Par la même occasion, le marché se contracterait, entraînant une hausse générale des prix et, par conséquent, une baisse du pouvoir d'achat de chacun.[20]

Des enjeux sociaux, directement liés aux différents enjeux cités juste avant : baisse des rendements agricoles et de l'élevage, érosion de la sécurité alimentaire et hydrique des citoyens, précarité énergétique des foyers, migrations climatiques, émergence de climats politiques internationaux plus complexes (recherche du contrôle de l'énergie et des ressources naturelles),[21] pour n'en citer que quelques-uns.

15. Gaya Herrington, *Update to limits to growth: Comparing the World3 model with empirical data, J. Ind. Ecol.*, 2020, p.10.
16. *Limites planétaires*, Commissariat général au développement durable, 20 novembre 2023.
17. *L'Accord de Paris*, Climat.be, 2015.
18. Sophie Devillers, *En 2050, le climat de Liège, Namur ou Bruxelles deviendra celui de Poitiers actuellement*, La Libre, 6 août 2024.
19. Christophe Blain et Jean-Marc Jancovici, *Le monde sans fin*, Dargaud, 2021, p.23.
20. Michel Lepetit, *Énergie et inflation : les liaisons dangereuses*, The Shift Project, 23 janvier 2023.
21. *Conséquences socio-économiques*, Climat.be, consulté le 30 avril 2025.

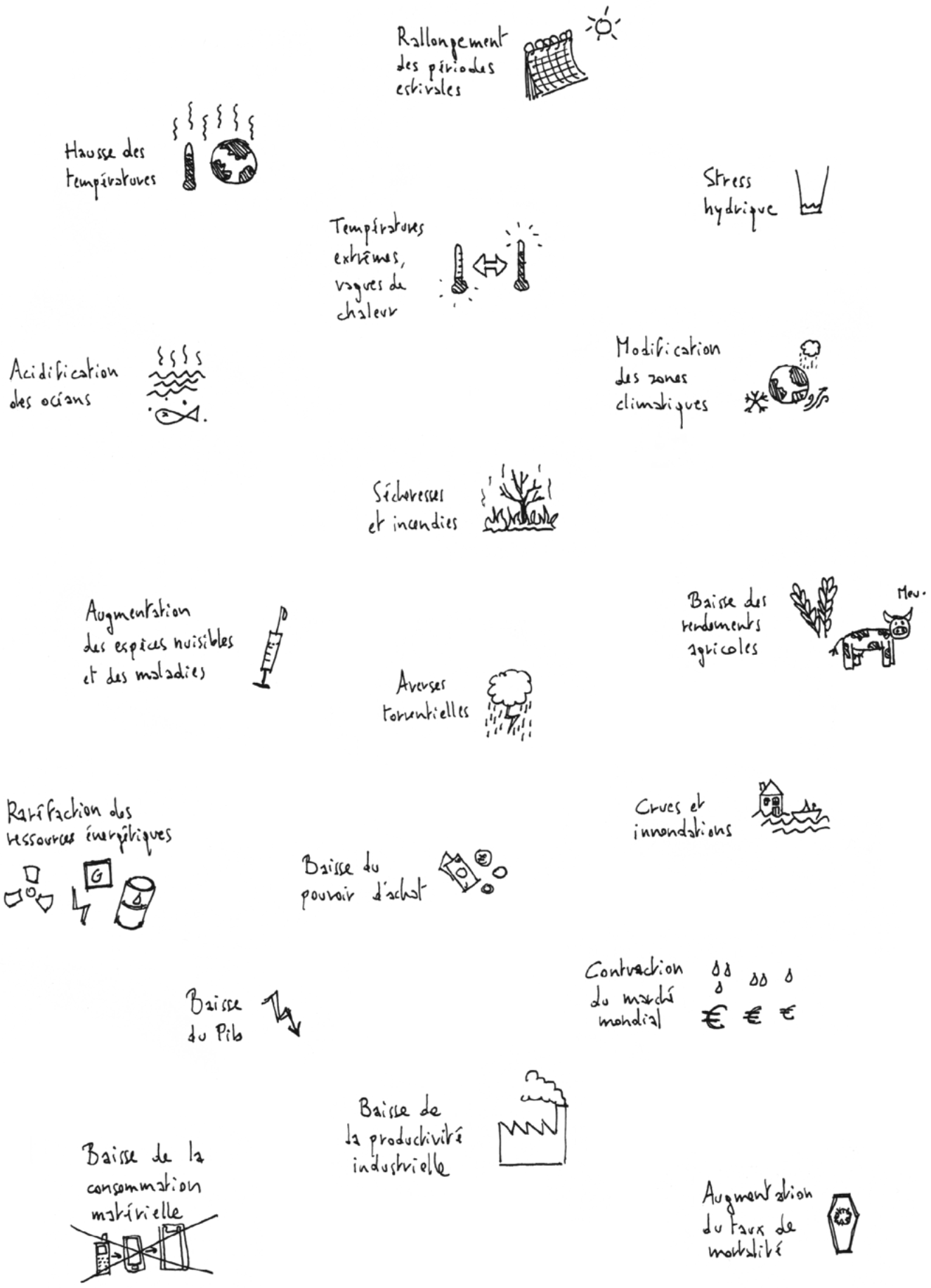


Fig.4 - *Enjeux écologiques, économiques et sociaux*, Illustration produite par l'auteur

2. PROBLÉMATIQUE

2.1 Un nouveau mode d'habiter

Nous avons pu voir que de grands changements risquent de s'opérer sur nos modes de vie. Et même s'il semble désormais illusoire d'éviter toutes les conséquences de décennies de surconsommation, il n'est pas trop tard pour agir.

Parmi les douze scénarios présentés en 1972 par le rapport *The Limits to Growth*, une des trajectoires envisagées, intitulée *Stabilized World*, montrait déjà qu'il était possible d'atteindre une forme de société durable sans compromettre le bien-être global, à condition de profondément changer les valeurs et priorités de l'économie.

En ce sens, un choix s'offre à nous : poursuivre nos modes de vie actuels, en misant uniquement sur les progrès scientifiques, techniques et technologiques (au risque de subir les conséquences irréversibles d'un modèle atteignant ses limites), ou bien assumer une décroissance volontaire, en cohérence avec les limites planétaires.[22]

« Le meilleur pari des Européens est de se lancer dans la décarbonation et d'inventer le mode qui va avec. »[23] - Jean-Marc Jancovici, 2022.

Ce changement de cap, fondé sur la sobriété, la résilience et la solidarité,[24] nécessite une remise en question de nos modes de vie en profondeur, et à toutes les échelles. De la même manière, il implique de repenser nos « modes d'habiter », au regard de l'empreinte environnementale majeure du secteur du bâtiment.

Dès lors, dans un contexte futur énergétiquement, économiquement et écologiquement contraint, quelles formes pourrait prendre l'habitat de demain ? Quels nouveaux modes d'habiter pourrait-il accueillir, incarner ? Finalement, en tant qu'architecte :

Comment envisager la conception de l'habitat de demain ?

Point de départ de ce travail de fin d'études, une telle problématique soulève une multitude de questions sous-jacentes : Quelle forme d'habitat ? À quel endroit ? Pour qui ? …

Avant de pouvoir y répondre, il convient de se fixer un premier objectif, qui permettra de guider la suite du travail : un manifeste prospectif utopique pour l'habitat de demain.

22. *La décroissance volontaire, sinon rien !*, Mr Mondialisation, 17 mars 2019.

23. Victor de Thier, *Pour Jean-Marc Jancovici, remplacer le parc nucléaire par du renouvelable est une ineptie*, RTBF, 15 novembre 2022.

24. *Décroissance : définition, exemples, avantages de la décroissance économique*, Youmatter, 25 mars 2024.

2.2 L'habitat « parfait »

La notion d'habitat se définit comme tout *« espace qui offre des conditions qui conviennent à la vie et au développement d'une espèce animale ou végétale. »*[25]

25. *Habitat*, CNRTL, consulté le 1er mai 2025.

Dans cette optique, face aux enjeux environnementaux énoncés par avant, l'habitat « parfait » :

Est confortable en toute saison ;

Permet une grande flexibilité d'usage, au quotidien ;

Est résilient face aux aléas climatiques et environnementaux ;

Peut être aisément (dé)construit, entretenu et réparé par ses propres habitants.

Ensuite, la notion de perfection implique également que cet habitat ne porte aucun impact négatif sur l'environnement. Ainsi, pour subvenir aux besoins de l'être humain, en lien avec un objectif de sobriété, de frugalité, l'habitat « parfait » :

Est autonome en eau ;

Est autonome en nourriture ;

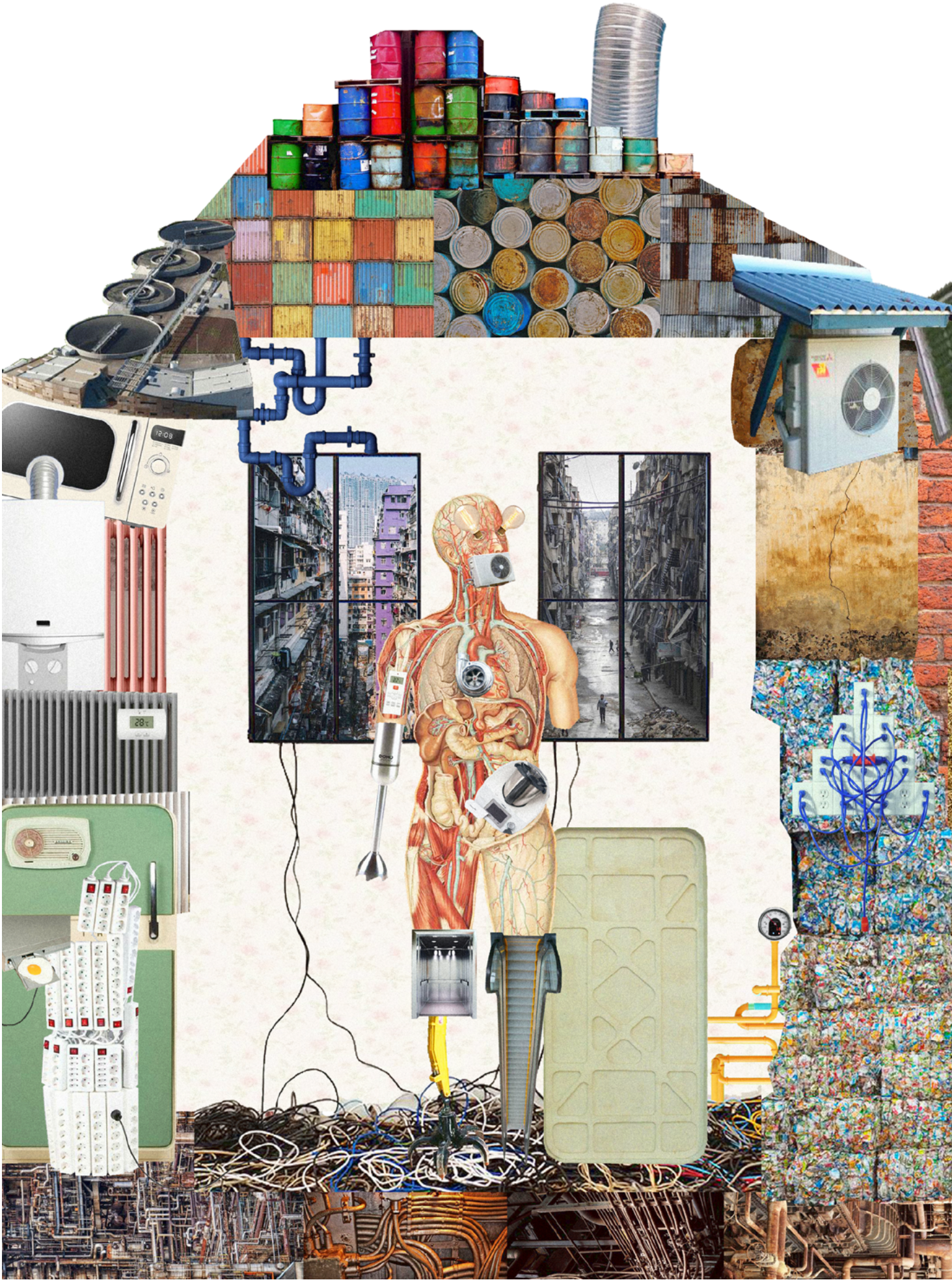
Ne produit aucun déchet ;

Est autonome en énergie.

Pour conclure, en réponse à l'ensemble des objectifs cités ci-dessus, l'habitat « parfait » :

Fonctionne comme un écosystème intégrant ses habitants ;

Fonctionne comme un écosystème intégré à son environnement.



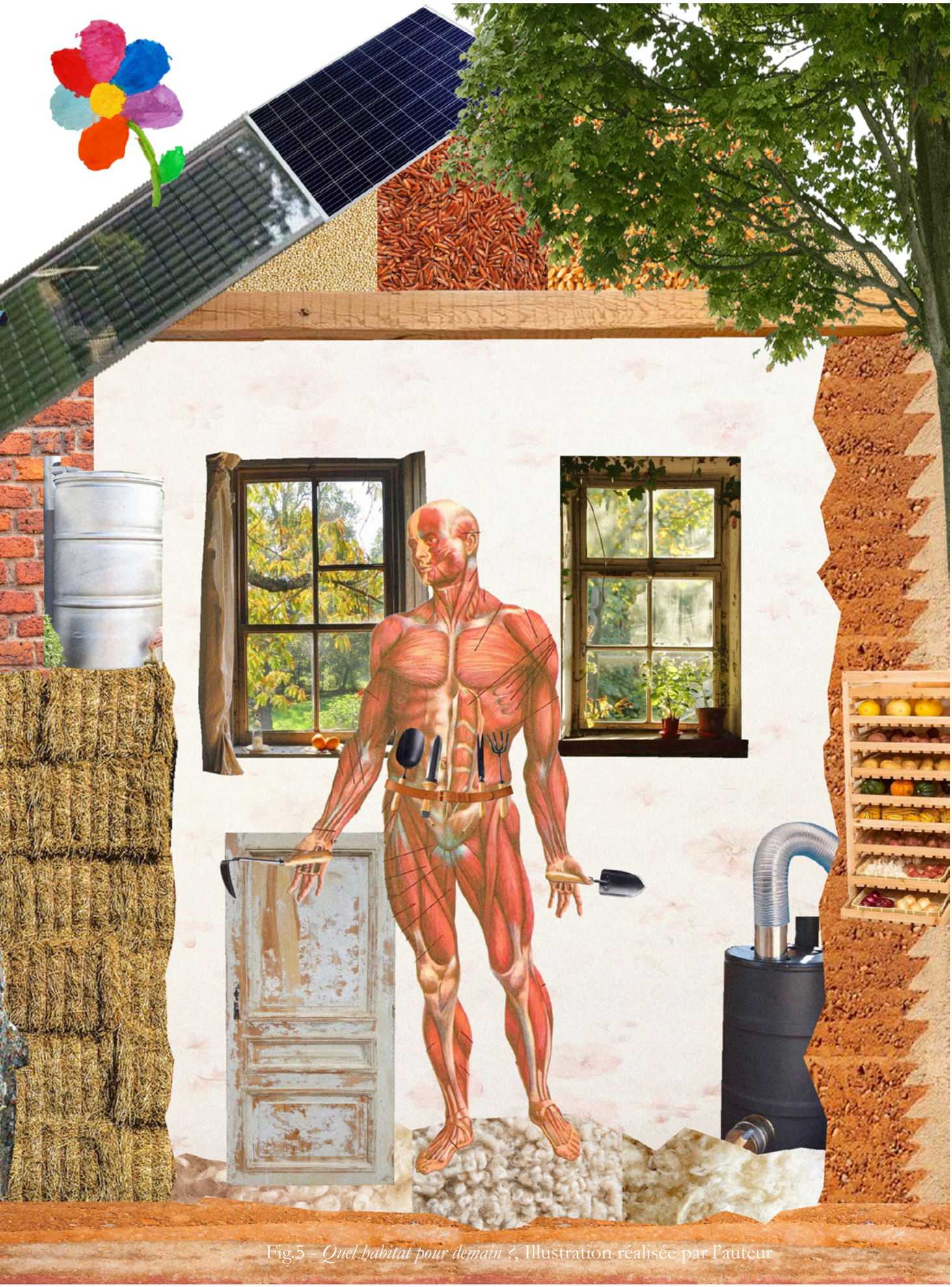


Fig.5 - *Quel habitat pour demain ?*, Illustration réalisée par l'auteur

STRUCTURE DU TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES

Un scénario, des flux et des espaces

Comme nous venons de le voir au cours de cette introduction, la problématique générale envisagée pour ce travail est très large, compte tenu des nombreux enjeux évoqués précédemment et de la multiplicité des réponses possibles.

Il n'est donc ici évidemment pas question de vouloir définir dans l'absolu ce qu'est l'habitat de demain (comme s'il n'existait que sous une forme), ou bien de rechercher une méthode de conception unique et rigide.

Par cette problématique, il est plutôt question d'expérimenter une approche méthodologique parmi tant d'autres, dans le cadre d'un contexte précis, en vue d'établir une proposition architecturale qui soit cohérente et détaillée.

Dès lors, ce travail se compose de trois parties :

La première partie (*Un Scénario*) vise à correctement définir le terrain d'étude du projet d'architecture, à imaginer un contexte spécifique dans lequel ce dernier pourra s'implanter : un site (*Où ?*), des acteurs (*Qui ?*), un programme (*Quoi ?*), une démarche architecturale (*Comment ?*).

La seconde partie (*Des Flux*) permet d'entrer dans les détails de la réflexion architecturale au travers de différents flux domestiques (*la chaleur, l'eau, la nourriture, les déchets métaboliques*) et de dispositifs particuliers. L'objectif consiste à comprendre, appréhender les influences que peuvent avoir ces derniers sur la conception de l'habitat et nos modes d'habiter.

La troisième partie (*Des espaces*) propose d'entrer à l'intérieur du projet, étage par étage, d'imaginer quelques moments de vie dans le but de se projeter au cœur du scénario.

PARTIE I

UN SCÉNARIO

OÙ ?

1. UNE COMMUNE

Le Tournaisis

Au vu des différents enjeux socio-économiques mentionnés lors de l'introduction, le projet s'insère dans un contexte particulier.

Conséquence d'une raréfaction des ressources énergétiques pesant de plus en plus lourd sur les dépenses publiques et privées, certains modèles urbains semblent plus inadaptés que d'autres face aux contraintes énergétiques futures.

En effet, à cause d'une diminution de l'approvisionnement en énergies fossiles, entraînant une forte augmentation du prix de l'énergie (et donc des coûts de transport et de production), il pourrait être plus difficile de se déplacer, forçant ainsi les villes, dépendantes de leurs campagnes, à réduire leurs réseaux d'acheminement en nourriture et autres denrées nécessaires à leur bon fonctionnement.

Face à cette problématique, les mégalopoles, trop larges et trop denses en termes de population, pourraient manquer de place pour atteindre une forme d'autonomie locale. À titre d'exemple, si la ville de Paris venait à être coupée du monde du jour au lendemain, elle ne disposerait alors que de 5 à 7 jours de réserves alimentaires[26], la distance moyenne entre un aliment consommé à Paris et son lieu de production étant actuellement d'environ 650 km.[27]

Dans cette optique, l'économiste et urbaniste Jean Haëntjens, dans son ouvrage *La ville frugale, un modèle pour préparer l'après-pétrole*, affirme que l'échelle urbaine minimale optimale, permettant de disposer de *« l'ensemble des commerces et services associés à la vie urbaine »*, est celle de la ville européenne moyenne, soit entre 50 000 et 200 000 habitants.[28]

Ainsi, le projet de ce travail de fin d'études se concentre naturellement sur la commune de Tournai, où se situe la faculté d'architecture LOCI, disposant d'un large territoire agricole (plus de 60 % de ses quelques 215 km^2) pour une population d'un peu plus de 68 000 habitants.[29]

26. *Résilience alimentaire : une étude pour renforcer la sécurité alimentaire de Paris*, Ville de Paris, 29 octobre 2024.
27. *Stratégie de Paris pour une alimentation durable*, Mairie de Paris, 2018.
28. Jean Haëntjens, *La ville frugale : un modèle pour préparer l'après pétrole*, L'écopoche, 2021, p.55.
29. *Tournai*, WalStat, 2024.

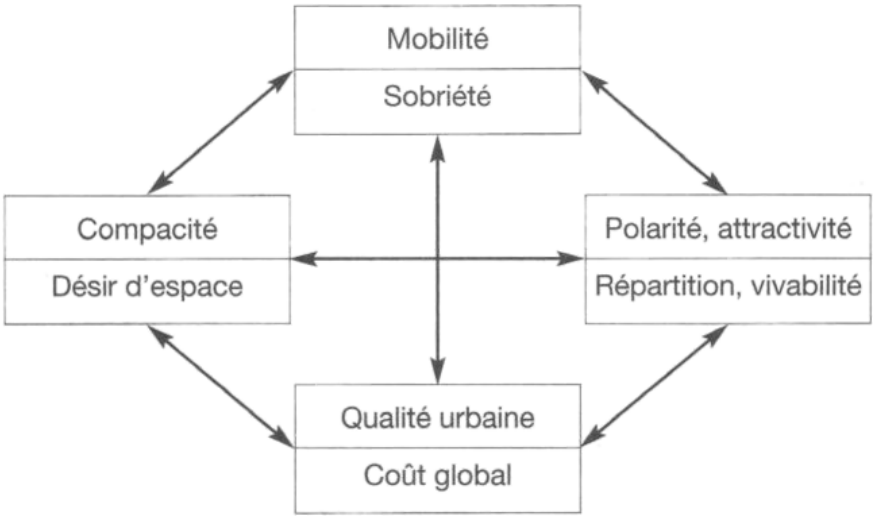


Fig.6 - *Équation de la ville frugale*, Jean Haëntjens

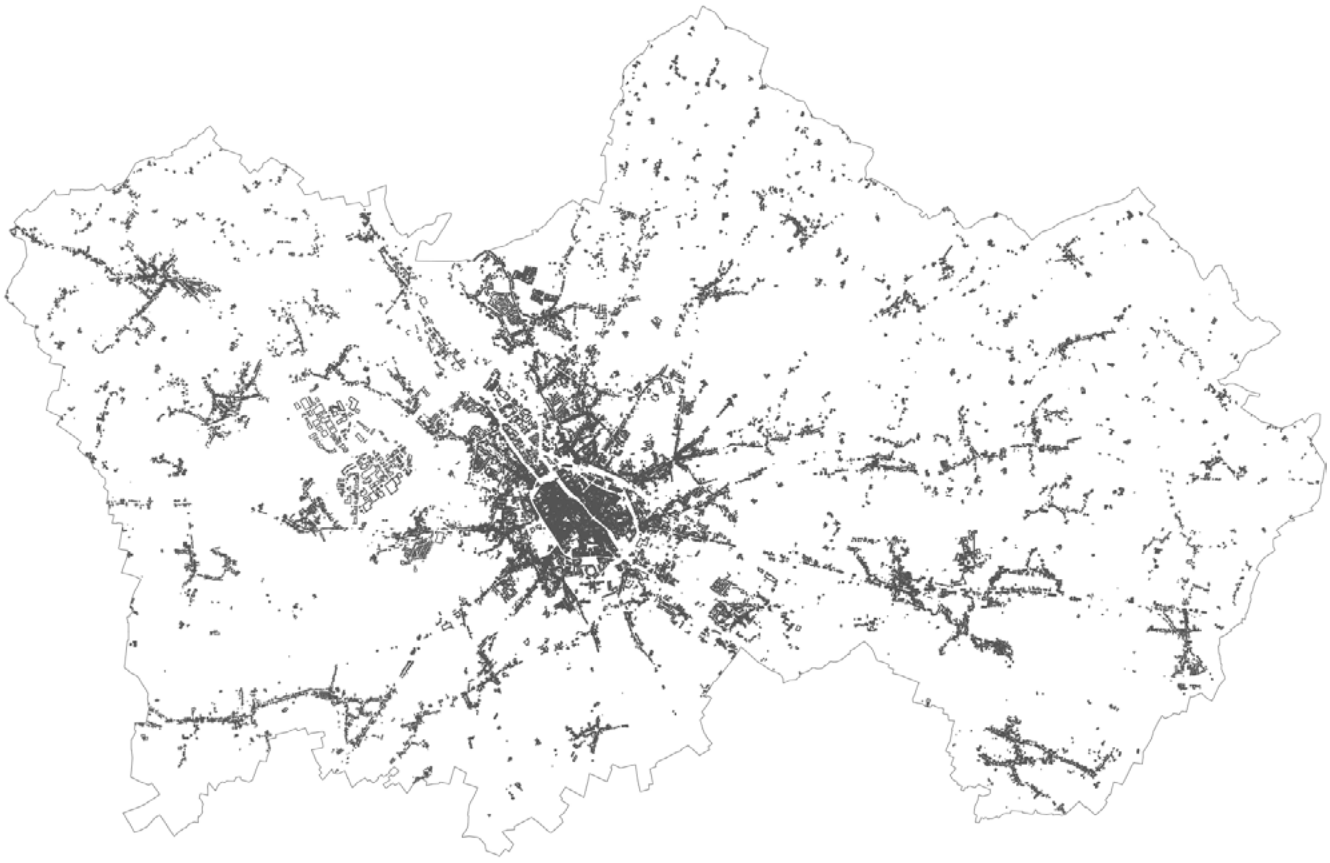


Fig.7 - *Surface bâtie du territoire du Tournaisis*, Brandon Marris

2. UNE VILLE

Tournai, *intra-muros*

Rapporté à la taille envisagée pour la « ville frugale idéale », le territoire de Tournai, dont seulement 43 % de la population habite en ville,[30] dispose d'une forte capacité d'accueil aussi bien à la campagne qu'intra-muros. Face à ce choix, plusieurs critères vont dans le sens d'implanter le projet en centre-ville :

30. Géry Eykerman, *Tournai : la ville pèse 43 % de la population, les villages 57 %*, L'avenir, 24 août 2022.

Limiter l'étalement urbain :Avec une croissance constante de la population ainsi qu'un désir d'espace grandissant, les villes grapillent continuellement de la surface sur les territoires agricoles, forestiers ou naturels. En conséquence d'une telle artificialisation des sols (au détriment de la biodiversité), le phénomène d'îlots de chaleur augmente, ainsi que la proportion de surfaces imperméabilisées, déstabilisant les écosystèmes présents.[31]

31. Bertrand Desailly, Philippe Béringuier, Gérard Briane et Jean-François Dejoux, *Les impacts environnementaux de l'étalement urbain*, Perspectives Ville, février 2009, p.3.

Cette conquête, prédominée par l'habitat individuel pavillonnaire, entraine une consommation accrue de ressources et d'énergie pour la construction d'infrastructures routières et de réseaux (eau, gaz, électricité, égouttage).[32]

32. *L'étalement urbain : Analyse géographique*, Sciences Humaines, 2023.

De plus, par la multiplication de polarités suburbaines commerciales, se crée une concurrence nocive avec les commerces de proximité du centre-ville, qui peinent de plus en plus à survivre.[33]

33. Laurent Dupuis, *Tournai: Les commerçants du centre-ville veulent se faire entendre*, RTBF, 24 janvier 2017.

Profiter d'une grande diversité de services à proximité : À l'instar du concept de la « ville du quart d'heure » imaginé par l'urbaniste et chercheur Carlos Moreno[34], le centre-ville de Tournai, contenu dans un rayon de 1 km, permet à ses habitants d'accéder à pratiquement tous ses services à pied ou à vélo en moins de 15 minutes (s'approvisionner, bien manger, se soigner, se cultiver, se dépenser, etc.). Ainsi, contrairement aux modes de vie suburbains, il est alors possible de ne pas systématiquement utiliser de voiture pour se déplacer, le tout en valorisant une multitude de services de proximité.

34. Carlos Moreno, *Droit de cité : de la « ville-monde » à la « ville du quart d'heure »*, L'observatoire, 2020.

Profiter de ressources existantes à disposition : En opposition à l'étalement urbain, le centre-ville de Tournai regorge déjà d'infrastructures, de réseaux, de services de transport en commun, mais aussi, comme nous allons pouvoir le découvrir par après, d'une multitude de bâtiments qui peuvent être réutilisés, réhabilités ou déconstruits (offrant ainsi une abondance de matériaux).

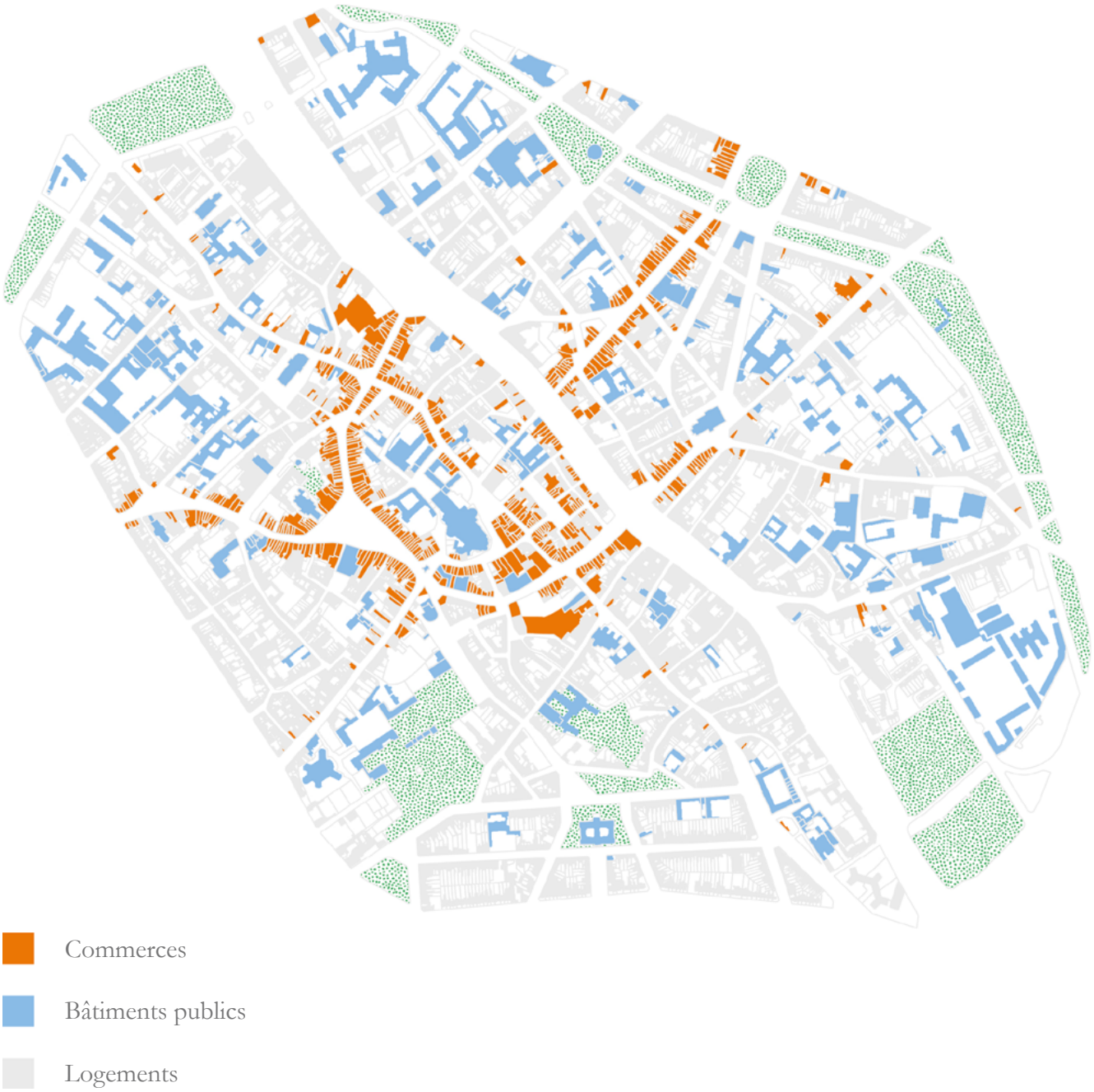


Fig.8 - *Analyse du tissu urbain du centre-ville de Tournai*, Illustration réalisée par l'auteur

3. DES RESSOURCES EXISTANTES

Les logements inoccupés du centre-ville

Pour rappel, un des critères énoncés en introduction pour l'habitat « parfait » est qu'il ne produise aucun déchet sur l'ensemble de son cycle de vie. Dès lors, le choix de travailler sur l'existant, plutôt que de construire, semble assez évident.

En effet, *« le meilleur moyen de baisser les émissions [du secteur de la construction], un des plus carbonés, c'est d'abord de ne pas démolir pour reconstruire, de conserver pour stocker, d'adapter formes et matières afin de transmettre des bâtiments plus vertueux dans leur fonctionnement et leur urbanité. »*[35]

Pour donner un ordre d'idée, l'édification d'une simple maison individuelle nécessiterait près de 40 fois plus de matériaux qu'une rénovation[36], pour deux à trois fois plus d'émissions de CO_2.

Ainsi, dans l'optique de limiter autant que possible la production de déchets (qu'ils soient matériels ou liés à l'énergie), le projet vise la réhabilitation bas-carbone d'un lieu aujourd'hui délaissé dans le centre-ville de Tournai. Deux types de sites se présentent alors, impliquant différentes échelles de projet :

Les friches urbaines, aussi dénommées « sites à réaménager » ;

Les logements vacants ou inoccupés.[37]

Dans notre cas, l'échelle qui nous intéresse ici est celle de l'habitat individuel, principalement parce qu'il nous permettra idéalement d'aller dans les détails de l'intervention. Les friches urbaines bâties étant principalement des sites désaffectés de grande taille, le choix se porte donc sur la deuxième option.

En 2018, suite à un inventaire réalisé par Margaux Bauwens dans le cadre de son travail de fin d'études, 237 logements vacants avaient été recensés.[38] À la suite d'un recensement suivant une méthodologie similaire, le cœur de Tournai compte encore aujourd'hui plus de 200 logements vacants[39], malgré quelques chantiers de rénovation et de reconstruction.

Parmi tous ceux-ci, reste maintenant à déterminer sur lequel intervenir…

35. Alexandre Labasse, *Conserver, adapter, transmettre - Dossier de presse*, Pavillon de l'Arsenal, 19 octobre 2022, p.3.

36. *Recycler les bâtiments et les matériaux*, Ministère de la culture, 13 septembre 2023.

37. C'est-à-dire : *« inoccupés et sans affectation précise par le propriétaire »* (*Logement vacant*, Insee, 25 janvier 2021).

38. Margaux Bauwens, *Le logement inoccupé, entre constat alarmant, potentialités et renouvellement urbain*, UCLouvain Loci Tournai, 2018, p.115.

39. Recensement réalisé par l'auteur, à pied, durant l'été 2024.

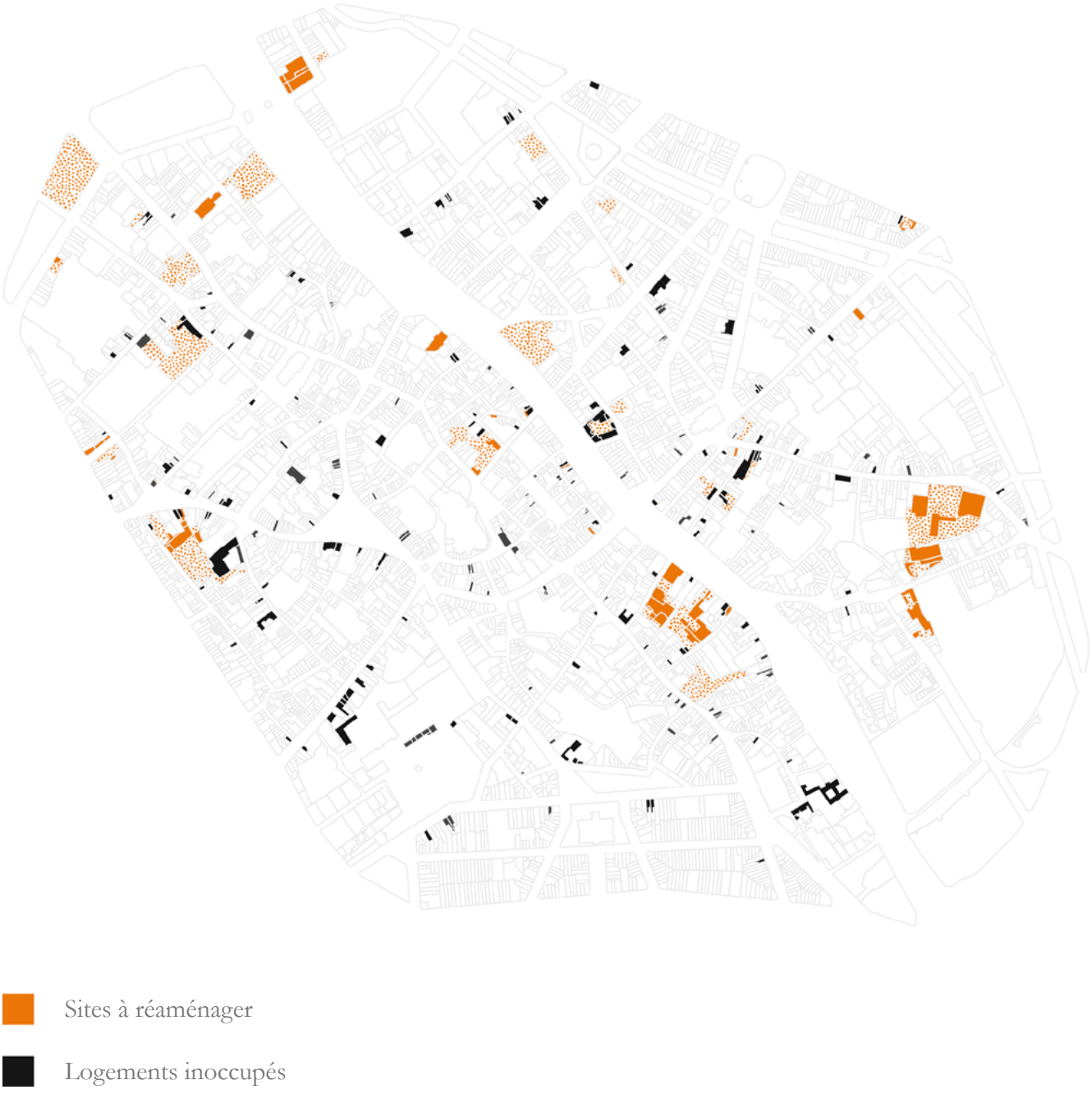


Fig.9 - *Les logements inoccupés et les sites à réaménager du centre-ville de Tournai, 2024*, Illustration réalisée par l'auteur

4. UNE MAISON

4.1 Quai Andreï Sakharov, 6

Face à la multitude de logements vacants en centre-ville, le choix d'un site pour le projet ne peut être laissé au hasard. Nécessitant une méthodologie particulière, la sélection se fonde sur une analyse AFOM (Atouts, Faiblesses, Opportunités et Menaces) permettant d'évaluer la pertinence de chaque site envisagé selon différents critères, détaillés ci-après.

Le logement inoccupé retenu pour le projet doit :

Se situer dans un quartier peu dense de Tournai, dans le but de contribuer à une densification harmonieuse du centre-ville ;

Être un bâti ancien peu altéré ou modifié : Un bâtiment trop dégradé nécessiterait des travaux lourds et coûteux, tandis qu'un bâtiment trop transformé perdrait de son intérêt architectural vis-à-vis des défis présentés par la problématique ;

Être un bâti de grand gabarit : Parmi les nombreux bâtiments recensés, beaucoup semblent abandonnés car trop volumineux. En conséquence, ils consomment trop d'énergie, coûtent cher à rénover ou demandent trop d'entretien. Néanmoins, en optant pour une forme d'habitat collectif, cette générosité contraignante peut se transformer en opportunités, permettant par exemple une mutualisation des espaces et l'offre de nouveaux usages que l'habitat individuel ne permet initialement pas ;

Disposer d'un jardin ou d'un espace extérieur, permettant le développement de surfaces de culture sur la parcelle, en cohérence avec un objectif d'autonomie alimentaire ;

Avoir des photos, des plans disponibles et/ou être accessible pour une visite, afin de pouvoir réaliser une analyse et un diagnostic précis du bâti.

Dès lors, à la suite d'étapes de tri et de pré-sélections, le choix s'est porté sur le bâtiment situé au 6, Quai Andreï Sakharov, dans le quartier le moins dense de Tournai (*Quartier du Château*), face à l'Escaut. Il s'agit d'une magnifique maison de maître datant du XVIII^{e} siècle, classée au patrimoine monumental de Belgique et inoccupée depuis plus de 10 ans.

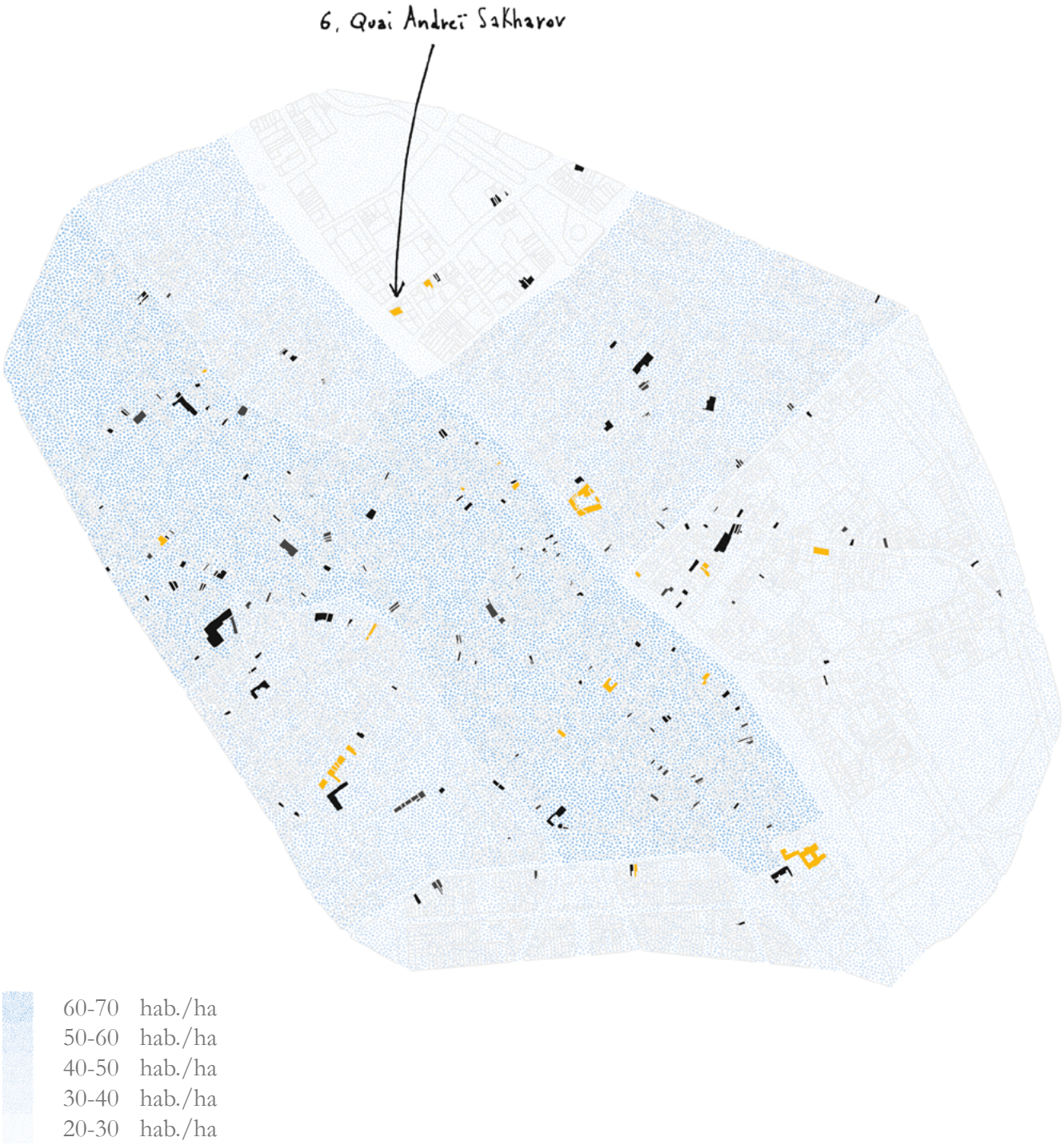


Fig.10 - *Les logements inoccupés au regard des densités de population du centre-ville de Tournai, 2024*, Illustration réalisée par l'auteur

4. UNE MAISON

4.2 Historique de l'existant

Bâtiment assez remarquable de style classique, cette maison dont les façades, charpentes et toitures ont été classées au patrimoine, fut construite en 1727.[40] Aujourd'hui inoccupée, elle a autrefois appartenu à M. Le Baron Eugène Sadoine (1820-1904), riche industriel belge et ancien directeur général des usines Cockerill.[41]

Plus récemment, au début des années 2000, aidé d'un jeune architecte, le dernier occupant en date a tenté de rénover la maison, qui avait depuis subi quelques altérations. Malheureusement, cela n'a jamais pu aboutir, notamment à la suite de contraintes administratives patrimoniales. Malgré tout, ont quand même eu lieu quelques interventions au premier étage, visant à retrouver les volumes intérieurs d'origine (retrait de faux-plafonds, mise à nu des murs existants, …).

En 2013, la maison que nous appellerons *Sadoine* est revendue en l'état au propriétaire actuel qui ne donnera pas suite aux travaux entamés, et n'y habitera donc jamais. Ainsi, la maison est à nouveau en vente, et ce depuis maintenant quelques années.[42]

40. *Immeuble, quai Sakharov, 6*, Connaitre la Wallonie, consulté le 24 avril 2025.

41. Stéphane Delautre-Drouillon, *Tournai, bord d'Escaut - Immeuble classé du XVIII[ème] siècle à rénover, mis en vente par le propriétaire*, Unisem, 2013.

42. Historique rédigé à la suite d'une discussion avec l'ancien propriétaire et dernier occupant en date de la maison.



Fig.11 - *Vue aérienne de l'îlot d'habitation de la maison Sadoine*, Illustration réalisée par l'auteur



Fig.12 - *Maison Sadoine, vue depuis le quai des Salines*, Photographie réalisée par l'auteur



Fig.13 - *Façade arrière et extensions de la maison Sadoine*, Photographie réalisée par l'auteur



Fig.14 - *Jardin de la maison Sadoine*, Photographie réalisée par l'auteur

4. UNE MAISON



Fig.15 - *Rez-de-chaussée de la maison sadoine*, Maquette et Photographies réalisées par l'auteur



Fig.16 - *1er étage et combles de la maison sadoine*, Maquette et Photographies réalisées par l'auteur

4. UNE MAISON

4.3 Analyse de l'existant

La maison Sadoine, située en bord d'Escaut, occupe les deux tiers d'une grande parcelle traversant de part en part l'îlot d'habitation (583 m^2) et permettant d'accéder par la rue du Limousin à un jardin cloisonné de grands murs mitoyens (222 m^2).

La façade côté rue profite sans gêne d'une exposition sud-ouest assurant un ensoleillement direct et de belles vues sur les quais. À l'opposé, la façade donnant sur le jardin s'oriente au nord-est et profite d'une lumière plus douce, diffusée par les murs, peints en blanc. Du gabarit actuel, il est possible de distinguer plusieurs phases de construction :

Le corps de bâti (773 m^2) : constituant les volumes originels de la maison, il se décompose en deux étages habitables de quatre mètres sous-plafond (523 m^2) auxquels s'ajoutent le sous-sol (182 m^2) et les combles (201 m^2).

Par-dessus tout, le corps de bâti se distingue par une généreuse cage d'escalier disposée au centre et couronnée d'un dôme. Ainsi, à chaque étage, une large circulation centrale permet de desservir quatre pièces situées à ses extrémités.

On retrouve au rez-de-chaussée ce qui étaient les pièces de vie (avec, notamment, le salon et le séjour disposés en enfilade), et à l'étage, principalement quatre chambres (dont une qui fut probablement transformée en salle de bain). Quant à la cave et aux combles, ils ont à peu de choses près gardé leurs fonctions premières, si ce n'est la reconversion de deux pièces du sous-sol en cuverie et en chaufferie avec l'installation du chauffage central.

Les extensions (95 m^2) : peut-être construites avec l'arrivée des réseaux d'eau courante et d'égouttage, plusieurs extensions se sont ajoutées.

La plus importante est celle de la salle à manger (construite dans la continuité du séjour). Mais apparaissent également des toilettes, une cuisine et une buanderie, profitant de la lumière du matin et grignotant par la même occasion quelques mètres carrés au jardin.

L'annexe (40 m^2) : située en fond de parcelle, elle donne, d'un côté, sur le jardin et, de l'autre, sur la rue du Limousin. À la suite de petites interventions, cette annexe a été convertie en garage.

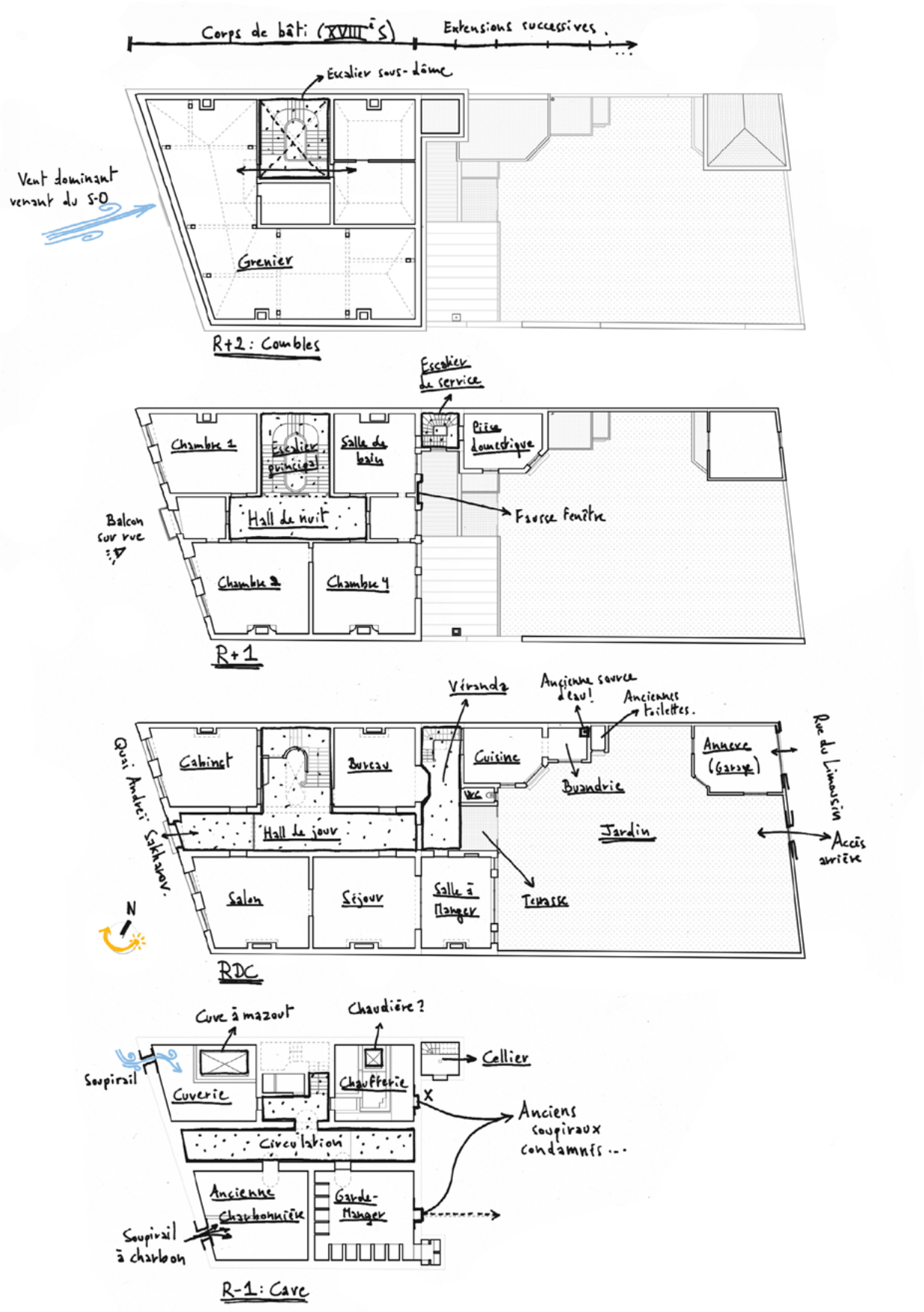


Fig.17 - *Analyse de l'existant*, Illustration réalisée par l'auteur

4. UNE MAISON

4.4 Diagnostic de l'existant

Bâtiment d'une autre époque, la maison Sadoine souffre de sa générosité. Les volumes intérieurs sont larges et hauts, soit plus de 500 m^2 de surfaces habitables pour pratiquement 2000 m^3 d'espaces chauffés et non isolés. Selon le site immobilier sur lequel elle est actuellement mise en vente, la maison nécessiterait 522 kWh de chauffage par mètre carré, par an (classe énergétique « G ») : une véritable « passoire thermique ».[43]

43. *Hôtel particulier de 750m² au cœur de Tournai*, Immo Emeraude, consulté le 24 avril 2025.

Cela risque de faire mal au portefeuille, d'autant plus que la circulation couvre presque un quart des surfaces intérieures. De plus, la cage d'escalier, soit potentiellement le plus bel espace de la maison, « aspire » par le centre, et dans toute sa hauteur (14 m), la chaleur des espaces.

Néanmoins, la maison est mitoyenne et ne dispose donc « que » de trois grandes surfaces de déperdition sur lesquelles il est indispensable d'intervenir : les combles, les façades avant et arrière.

N'ayant subi que peu d'interventions sur son enveloppe, le bâti dispose d'une grande marge de progression. A titre d'exemple, les fenêtres sont encore équipées de simples vitrages et les châssis en bois, endommagés, favorisent les infiltrations d'air. Bien que ces ouvertures permettent une entrée en profondeur de lumière, le large gabarit de la maison fait que les espaces centraux restent assez sombres.

Ensuite, les vides sanitaires ventilés, que représentent la cave et les combles, ont été préservés. S'ils ne sont pas habitables (bien qu'ils représentent plus d'un tiers des surfaces intérieures), ils protègent les pièces de vie de l'humidité, garantissant ainsi la bonne santé du bâti. Cependant, l'ajout successif d'extensions a quelque peu mis en péril le renouvellement de l'air du sous-sol par le comblement des deux soupiraux, côté jardin.

De la même manière, ces multiples extensions obstruent l'apport de lumière pour certaines des pièces situées le plus au nord. Par exemple, le bureau, situé au rez-de-chaussée, ainsi que la salle de bain, au premier étage, ne disposent que d'une seule ouverture donnant sur l'extérieur.

Enfin, par l'ajout de petits espaces peu compacts, sont démultipliées les surfaces de déperdition thermiques du bâti. Certains éléments ont d'ailleurs mal vieilli : des toitures plates qui ont perdu de leur étanchéité, une véranda qui s'est affaissée et qui fuit, etc.

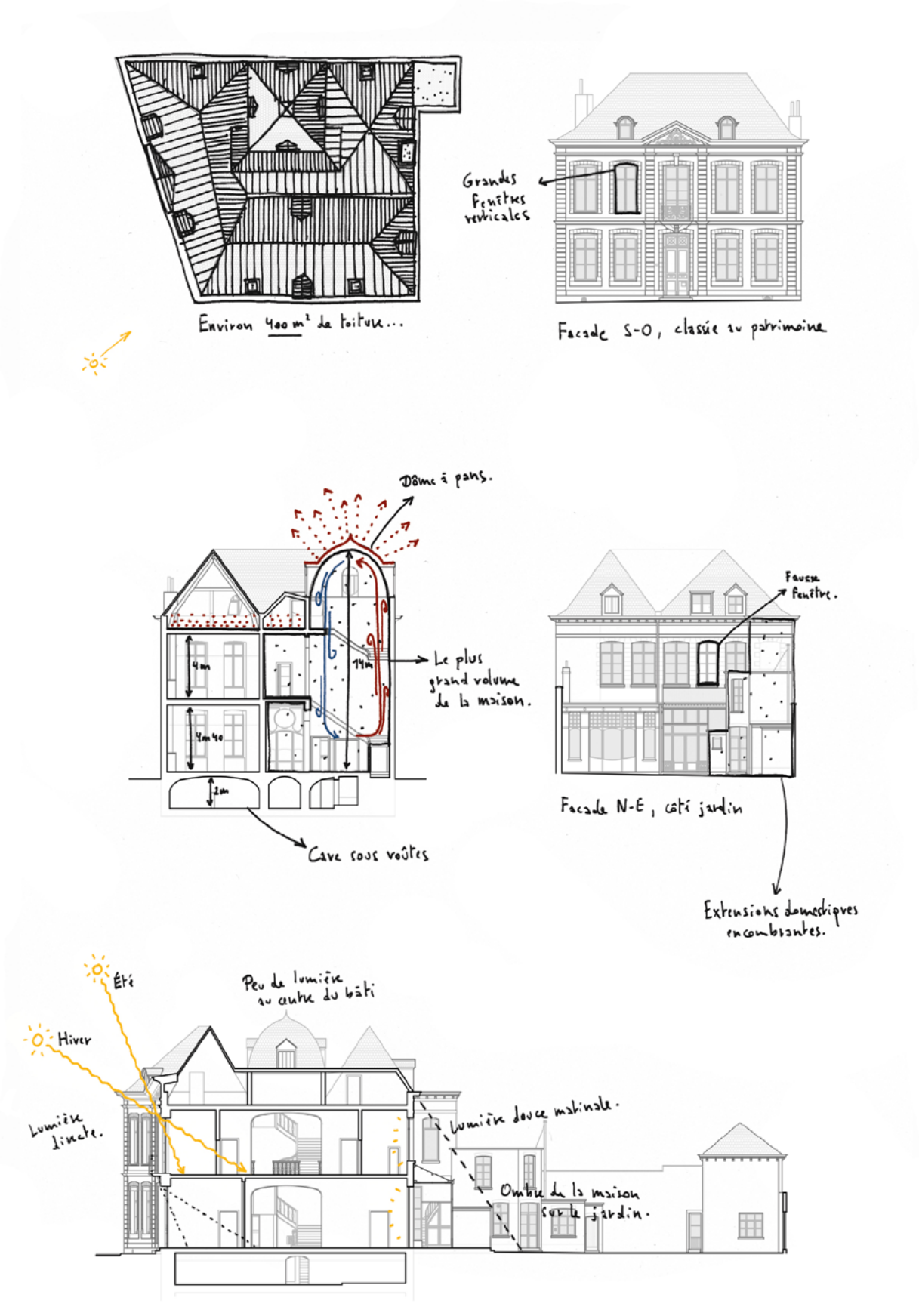


Fig.18 - *Diagnostic de l'existant*, Illustration réalisée par l'auteur

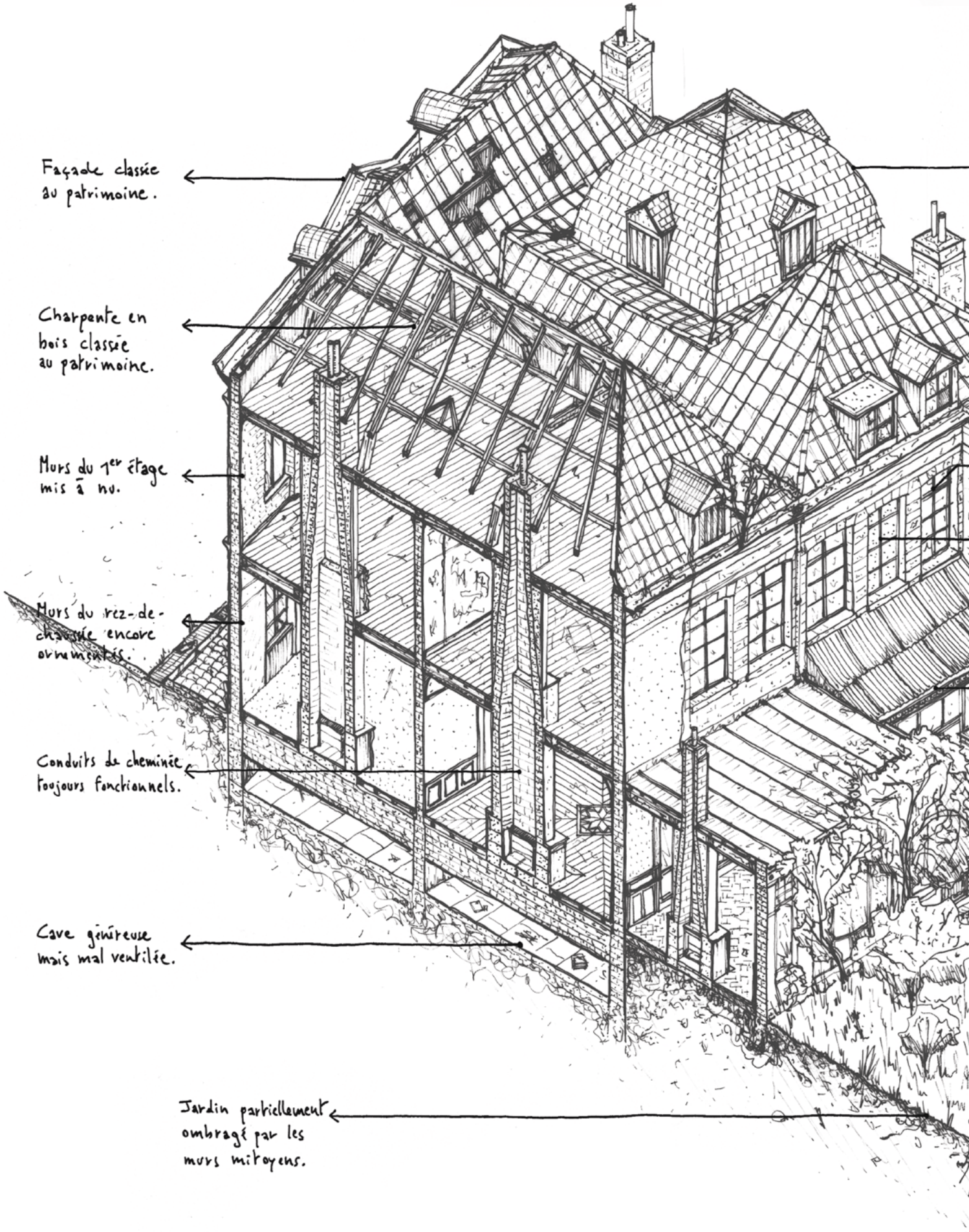
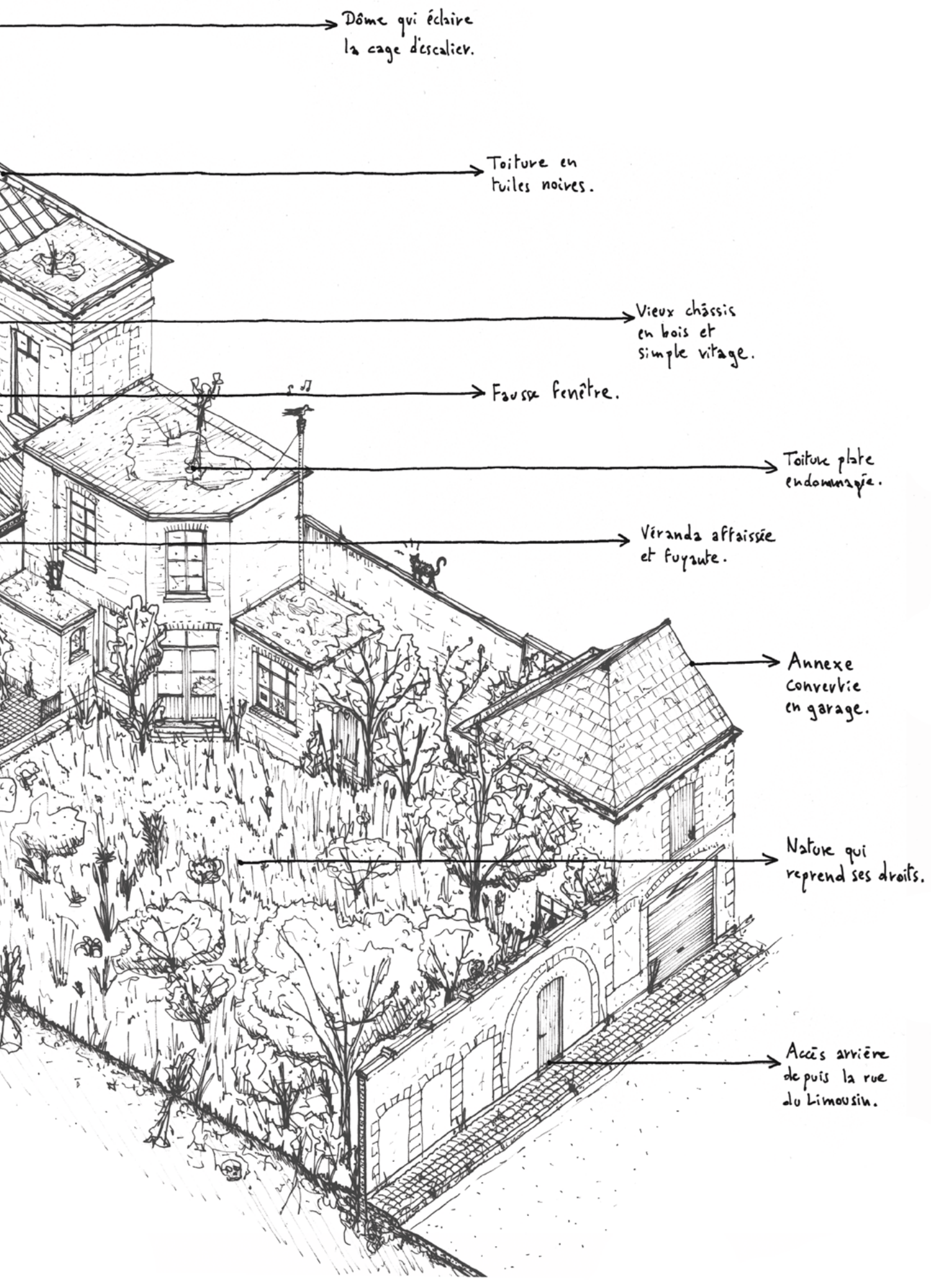


Fig.19 - *La maison Sadoine, aujourd'hui*, Illustration réalisée par l'auteur


Dôme qui éclaire la cage d'escalier.
Toiture en tuiles noires.
Vieux châssis en bois et simple vitrage.
Fausse fenêtre.
Toiture plate endommagée.
Véranda affaissée et fuyante.
Annexe convertie en garage.
Nature qui reprend ses droits.
Accès arrière depuis la rue du Limousin.

QUI ?

1. UN FOYER

La densité idéale

Maintenant que la présentation et le diagnostic de la maison Sadoine ont été faits, la taille du foyer envisagé pour le projet (soit le nombre d'habitants) doit être à présent déterminée. À cet effet, mentionnons une nouvelle fois Jean Haëntjens : *« la ville frugale idéale se situe plutôt dans la zone des densités moyennes »*, soit entre 100 et 200 hab./ha.[44]

Cette densité, rapportée à la surface de la parcelle (583 m^2), donne entre 6 et 12 habitants.

Bien que cette méthode de calcul semble appropriée pour aisément estimer la taille d'un ménage au regard d'une densité idéale, elle manque tout de même de précision.

En effet, puisque la ville n'est pas uniquement composée de bâtiments, mais également de rues, de places et de parcs, ces derniers doivent être pris en compte lors du calcul du nombre d'habitants pour le projet.

Ainsi, en intégrant aux calculs le fait que les espaces publics constituent environ 30 % du centre-ville de Tournai[45], l'estimation du nombre d'habitants à l'échelle de la parcelle grimpe jusqu'à entre 8 et 16 habitants, soit une moyenne de 12 habitants.

Un scénario bien particulier est alors envisagé pour le projet : La réhabilitation de la maison Sadoine par onze jeunes adultes en quête d'un mode de vie plus respectueux de l'environnement.

Avec la volonté d'ancrer le projet dans une forme de réel, au sein du contexte envisagé par ce travail, ont alors été imaginés des personnages inspirés d'amis et proches de l'auteur. Chacun de ces personnages fictifs présentés par la suite, possède un métier, des hobbies ou des envies particulières, permettant idéalement de développer le programme et d'entrer dans le détail d'un maximum d'aspects du projet.

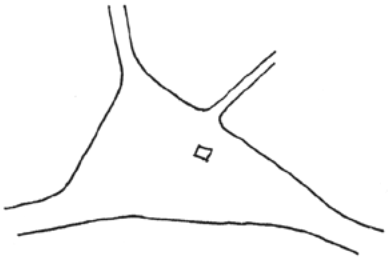
44. Jean Haëntjens, *La ville frugale : un modèle pour préparer l'après pétrole*, L'écopoche, 2021, p.50.

45. Estimation réalisée par l'auteur à l'aide des ressources cartographiques de SPF Finances (*Plan parcellaire cadastral*, Service Public Fédéral Finances, 1er janvier 2025).

Sur les 220 Ha. du centre-ville de Tournai, ≃ 30% sont des espaces publics (≃ 66 Ha.)



Rues, Quais

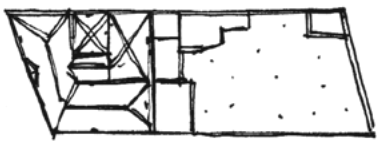


Places, Parvis



Parcs, Plaines

En proportion, cela correspond à 250 m² pour la parcelle de la maison Sadoine (583 m²)



583 + 250 = 833 m²

⇒ Min. 8 hab., Max 16 hab.

Fig.20 - *Calcul de la taille du foyer idéale*, Illustration réalisée par l'auteur

2. DES HABITANTS

Elisa, Matthew, Lisa, Martin, Léa, Pierre, Jade, Paul, Alexia, Lucas & Quentin



Elisa, architecte de formation, s'est depuis quelques temps tournée vers l'agriculture et le maraîchage et souhaite intégrer une de ces nouvelles micro-fermes en bordure du centre-ville. Depuis que l'idée du projet a germé, elle n'a qu'une seule envie : imaginer son propre jardin en permaculture.

Matthew, quant à lui, a continué son parcours en architecture. Après avoir travaillé avec différentes agences, il est maintenant de plus en plus sollicité pour ses qualités de photographe. Côté loisirs, il aimerait pouvoir pratiquer plus de sport à domicile, en plus de reprendre le skateboard.



Lisa, jeune architecte de profession, a récemment convaincu Martin d'ouvrir leur propre agence en tant qu'indépendants. En pleine transition, ils envisagent le projet comme un lieu de vie convivial qui leur permettra de bénéficier d'espaces généreux pour pouvoir travailler et recevoir leurs premiers clients.

Tandis que Lisa espère secrètement pouvoir organiser son premier vernissage pour y exposer ses peintures, **Martin**, lui, rêve d'une grande cuisine équipée pour tester de nouvelles recettes avec les productions du jardin et dignement recevoir la famille et les amis.



Léa, à la suite de ses études en sciences politiques, travaille désormais à Lille et fait régulièrement l'aller-retour entre Lille et Tournai afin de retrouver Pierre. Sportive, elle pratique régulièrement de l'escalade et partagerait bien un espace de musculation avec Matthew.

Pierre, artiste dans l'âme, s'est lancé dans le design de vêtements et voudrait tester des techniques de sérigraphie biosourcée sur textile. L'idée de disposer d'un atelier de création partagé à domicile le réjouit totalement, et lui permettrait de faire découvrir ses œuvres à un plus grand nombre.

Jade, architecte engagée, s'implique au sein d'une coopérative située à Bruxelles, questionnant les rapports que peuvent entretenir architecture et féminisme. Pendant son temps libre, elle aime lire, coudre et a hâte de partager un atelier de création avec Lisa et Pierre.

En revenant à Tournai, elle rejoindrait ainsi **Paul**, qui de son côté a décidé de poursuivre ses études dans le design de mobilier et l'ébénisterie. Pour lui, ce projet sera l'occasion de fabriquer et tester de nouvelles low-tech, ou même de posséder son propre atelier d'artisan.



Alexia, grâce à sa formation d'assistante sociale, travaille désormais au sein d'un foyer d'accueil et s'occupe de la relation entre les enfants et les services d'aide à la jeunesse. Grande amatrice de littérature, elle espère avoir un petit coin au calme pour lire et travailler confortablement.

Lucas, quand à lui, est architecte maquettiste. Le projet est pour lui l'occasion de se joindre à la nouvelle aventure de Martin et Lisa, et se voit bien partager un atelier de fabrication avec Paul. Avec Alexia, ils souhaitent avoir assez de place pour un jour accueillir un petit nouveau ou une petite nouvelle.



Architecte de formation, **Quentin** s'est lancé dans la recherche sur l'intégration des low-tech en réhabilitation. Il est heureux de pouvoir vivre, avec ses amis, l'expérience architecturale unique que lui apporte le projet. En tant qu'amateur de musique, il aimerait créer un petit groupe de musique avec les autres musiciens de la maison.



Fig.21 - *Portrait des habitants*, Illustration réalisée par l'auteur

QUOI ?

1. UN HABITAT PARTAGÉ

1.1 La cohabitation

Lors des chapitres précédents, nous avons pu définir le contexte environnemental et socio-économique dans lequel s'insère le projet, ainsi qu'un scénario hypothétique dans lequel il pourrait se réaliser, soit celui de onze jeunes adultes se cotisant dans le but d'acheter et de réhabiliter ensemble une grande maison de maître.

Ainsi peut être introduite la notion d'**habitat groupé participati**f (*cohousing* en anglais), défini comme un *« mode d'habitation résultant d'une volonté commune d'habitants qui s'organisent pour concevoir, créer et gérer collectivement la combinaison d'espaces privatifs et d'espaces communs. »*[46]

Se distinguant de l'habitat individuel, ce type d'habitat collectif prend donc ici la forme d'une **cohabitation** : *« situation de plusieurs personnes vivant dans une habitation commune »*[47], bénéficiant de nombreux avantages, mais mobilisant également une série d'enjeux importants, liés au vivre-ensemble.

Comme principal avantage, la cohabitation de plusieurs personnes sous un même toit permet la mutualisation d'une diversité de choses : l'espace, le mobilier, les services, etc.[48]

En effet, par le regroupement de certains usages et de certaines fonctions, sont réduits les espaces individuels au profit d'espaces conviviaux plus grands, plus qualitatifs.

De cette manière, en évitant une démultiplication inutile de dispositifs (chacun son séjour, sa cuisine, son jardin, …), les coûts liés à l'habitat peuvent être rationalisés (réduction de l'utilisation de matière, de la consommation d'eau, d'électricité, …), minimisant alors par la même occasion l'empreinte environnementale domestique.[49]

Néanmoins, de cette mutualisation naissent des enjeux architecturaux. En tant qu'êtres humains, nous avons besoin d'espace et de privacité.[50] Ne pas prendre en compte ces besoins lors de la conception du projet peut être, par la suite, source de tensions au sein du foyer.

46. *Habitat participatif*, France Terme, 22 avril 2023.

47. *Cohabitation*, CNRTL, consulté le 26 avril 2025.

48. Rolande Beurthey et Laurence Costes, *Habitat participatif, Habitat groupé - Vers une ouverture à la diversité sociale ?*, L'Homme & la Société, 2018, pp.269-293.

49. *Cohabitat*, Wikipédia, 7 mai 2025.

50. Anglicisme du mot *privacy*, sous-entendu ici comme le besoin de se retrouver seul.

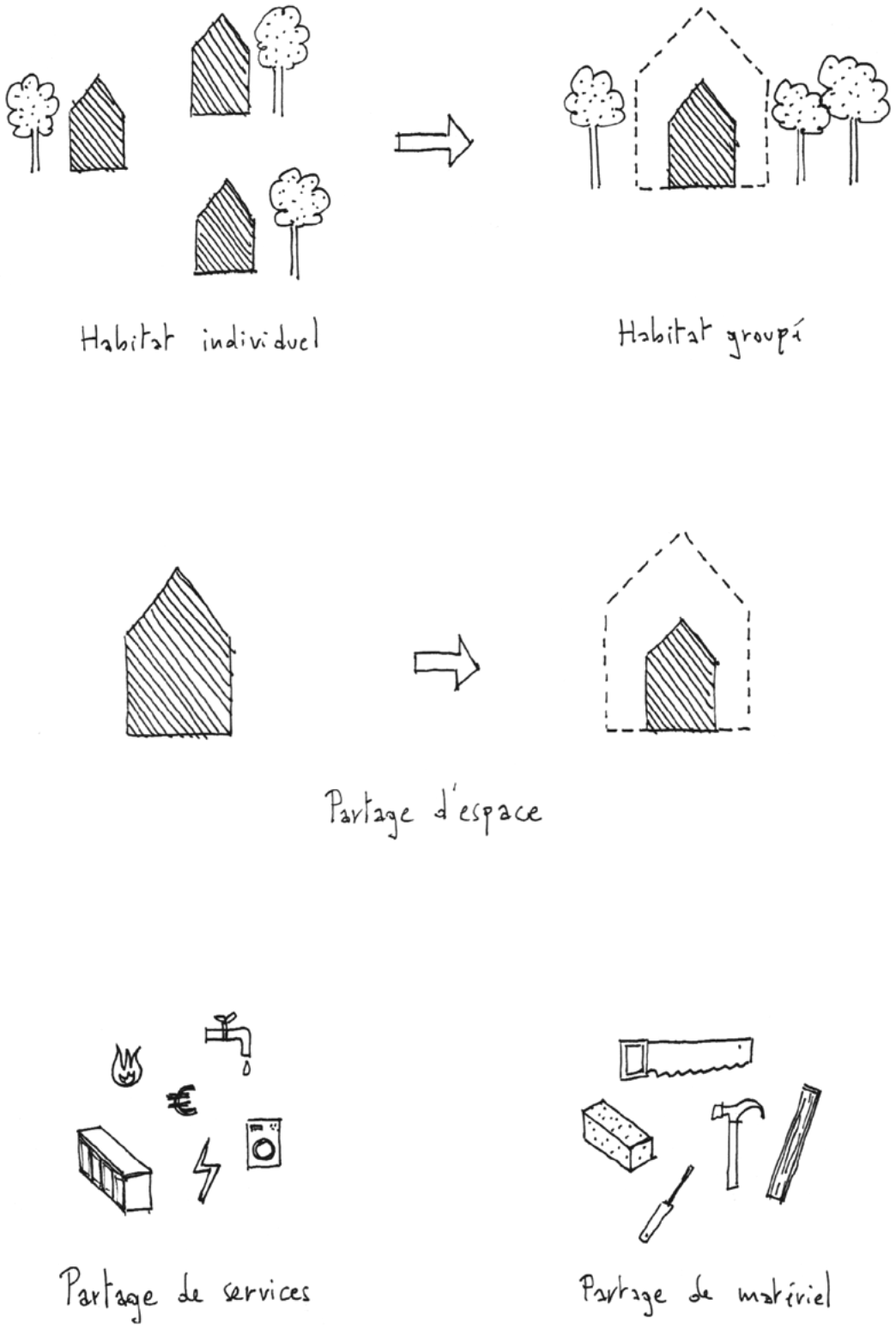


Fig.22 - *Les avantages de l'habitat groupé*, Illustration réalisée par l'auteur

1. UN HABITAT PARTAGÉ

1.2 Les degrés de partage et d'intimité

De nos besoins d'espace et de privacité (impliquant une maitrise du seuil, de la limite, des espaces de vie), naissent deux notions : **les degrés de partage et d'intimité**.

Comme nous avons pu le voir juste avant, certains des espaces et usages de l'habitat groupé peuvent être totalement ou partiellement mutualisés, ce qui sous-entend au moins trois niveaux de partage entre les différents cohabitants :

Les espaces communs : espaces partagés, gérés et entretenus par l'ensemble des cohabitants de la maison. À cet effet, la communauté peut établir des règles dans le but de préserver, pérenniser et correctement utiliser ces espaces[51] ;

Les espaces partagés : espaces partagés par une partie des cohabitants. De la même manière que les espaces communs, ces différents espaces sont gérés, réglementés et entretenus par la fraction de cohabitants concernés ;

Les espaces individuels : dans le cadre de ce projet, le terme englobe l'ensemble des espaces réservés à un seul habitant ou à un couple de cohabitants.

Néanmoins, ces différents niveaux de partage ne sont pas forcément corrélés aux besoins de privacité. Aussi intimes que peuvent être les toilettes ou les douches, inutile qu'il y en ait une pour chaque couchage (cela consisterait d'ailleurs en une débauche de matériaux et d'énergie). Nous pouvons alors distinguer deux niveaux d'intimité :

Les espaces intimes : espaces où il est possible de s'isoler sans être dérangé par des *stimuli* extérieurs (bruit, odeur, etc.).[52]

Les espaces extimes : en opposition aux espaces intimes, ils regroupent l'ensemble des espaces liés à des usages qui ne demandent pas nécessairement aux cohabitants d'être isolés.

En gardant en tête ces différents degrés de partage et d'intimité, il est maintenant possible de composer un programme architectural quantitatif et qualitatif intégrant les différentes envies et centres d'intérêt de chacun des habitants. Confrontés aux contraintes physiques de l'existant (et à l'aide d'une méthodologie de projet particulière), pourront alors naître les logiques architecturales principales du projet.

51. *Qu'est-ce que les Communs ?*, Le portail des Communs, consulté le 26 avril 2025.

52. Définition de l'auteur à la suite de la lecture de *Les espaces de l'intimité* par Yvonne Bernard (dans *Architecture & Comportement*, vol. 9, 3 septembre 1993, pp.367-372).

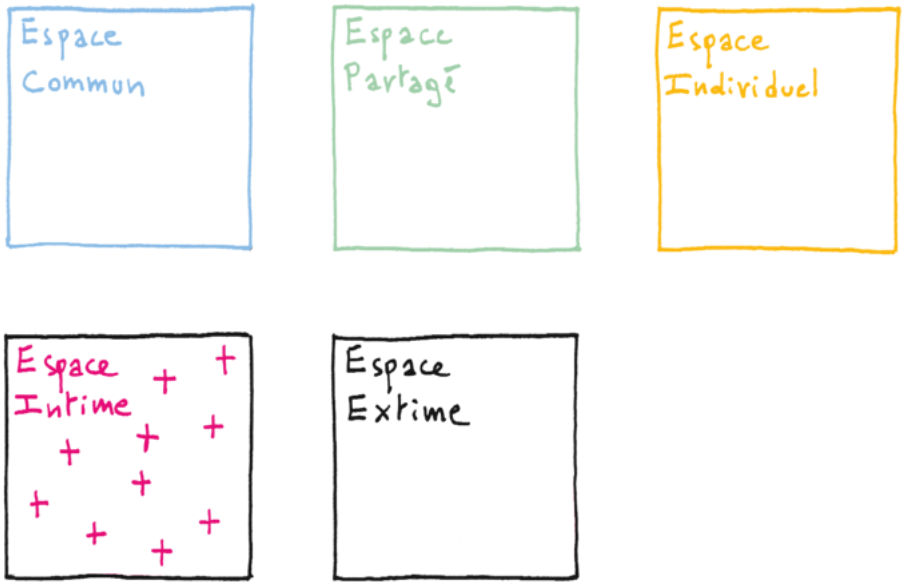


Fig.23 - *Degrés de partage et d'intimité*, Illustration réalisée par l'auteur

2. UN PROGRAMME

2.1 Les espaces communs

Afin d'aisément présenter les différents espaces envisagés par le programme pour la réhabilitation de la maison Sadoine, ceux-ci sont distingués selon les trois degrés de partage, introduits à la page précédente.

Comme espaces communs, nous retrouvons :

Les séjours : salons ou salles à manger, intérieurs ou extérieurs (jardin), ces espaces généreux se veulent flexibles dans leur usage, permettant d'y passer des moments conviviaux, de recevoir des invités, d'organiser de petits événements, etc.

Les cuisines : au nombre de deux, au vu du nombre de cohabitants, et en lien direct avec les différents séjours, elles doivent être pratiques et spacieuses.

Les points d'eau : toilettes, douches, espaces de lessive (et de séchage), ils devraient être de manière générale facilement accessibles.

Des différents souhaits exprimés par les cohabitants, peuvent également être dégagés des centres d'intérêt communs, impliquant la création d'espaces communs particuliers :

Un espace de travail : puisque pas mal des cohabitants sont susceptibles de travailler à domicile (Martin, Lisa, Matthew, Quentin, …), il est évident de prévoir dans le projet un espace qui y soit dédié, favorisant une ambiance de travail saine, à l'écart du tumulte des espaces de vie (séjours, cuisines).

Un espace de création : de la même manière, pourrait être envisagé un espace adapté aux loisirs créatifs des habitants (peinture, sérigraphie, couture, etc.). Profitant d'une lumière douce, il pourrait être lié à un espace d'exposition.

Un atelier de fabrication : sous l'impulsion de Paul et Lucas, celui-ci intégrerait une outilthèque ainsi qu'une matériauthèque. Potentiellement bruyant, cet espace s'écarterait du reste du programme et devrait pouvoir facilement s'étendre sur l'extérieur.

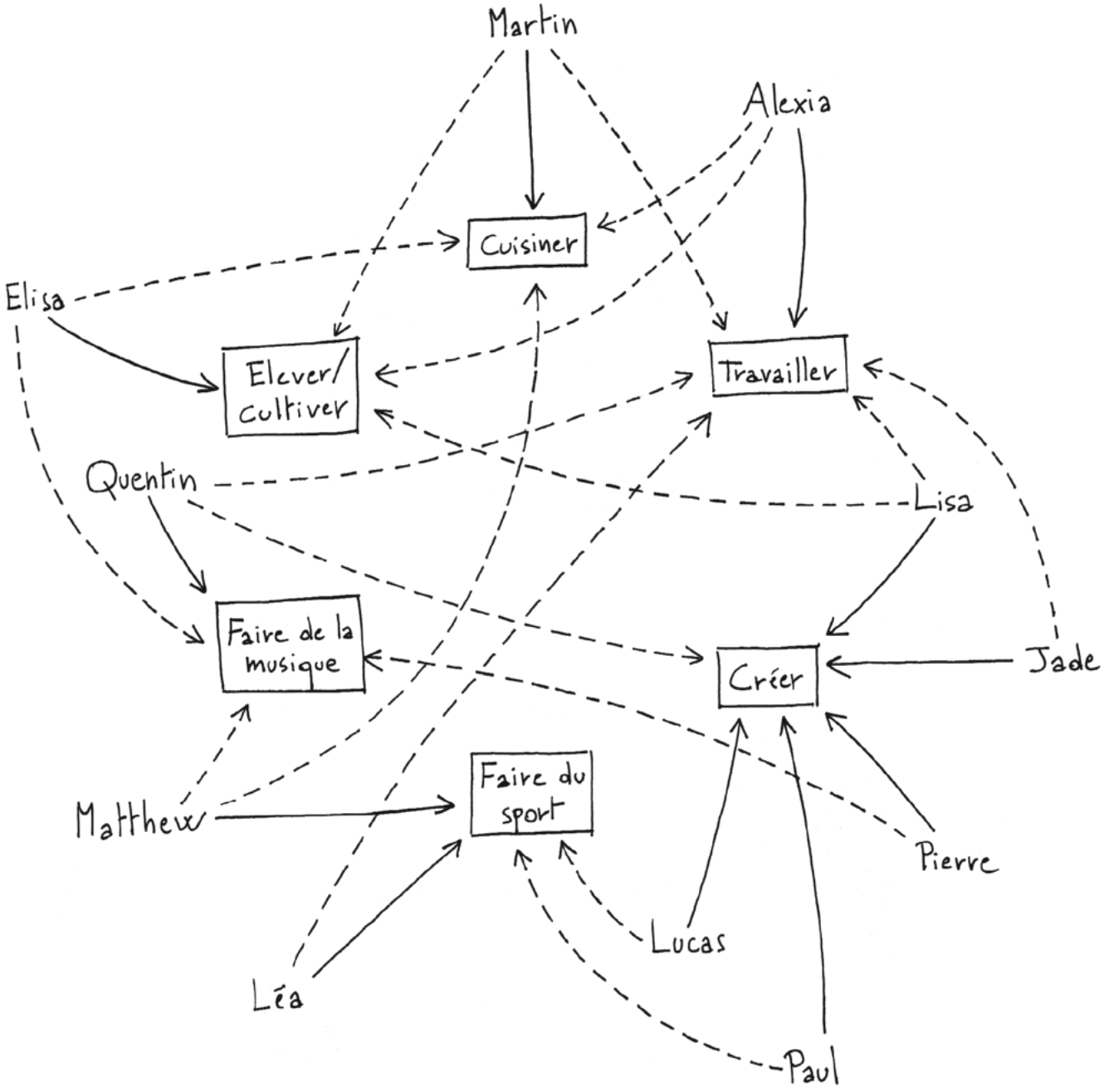


Fig.24 - *Centres d'intérêt des cohabitants*, Illustration réalisée par l'auteur

2. UN PROGRAMME

2.2 Les espaces partagés et individuels

Bien que la maison soit grande, la zone des chambres dédiée aux couchages a pour volonté d'être réduite au maximum, dans le but d'y dégager de larges espaces flexibles et appropriables par les utilisateurs.

Au sein des chambres, pourrait alors être distingué le couchage (espace individuel intime où l'on peut se retrouver seul afin de se reposer, se divertir, lire, travailler, etc.) d'un espace intermédiaire, sorte de pièce de vie secondaire.

Ainsi, dans le cas où elle dessert plusieurs couchages, cette pièce de vie privative devient un espace partagé. Selon les envies des habitants, nous pourrions y retrouver du rangement, un séjour secondaire, un espace dédié à un loisir particulier, etc.

Si Elisa et Mathew, ainsi que Lisa et Martin, ont demandé à pouvoir profiter d'espaces privatifs individuels pour plus d'autonomie, les autres cohabitants, par affinité, partageraient à trois ou quatre l'espace en lien avec leurs couchages.

En conséquence, il est possible de distinguer quatre « mini-foyers » distincts :

Elisa & Matthew : donnant si possible sur le jardin, l'espace pourrait par exemple accueillir le piano d'Elisa, ou le matériel de photographie de Matthew ;

Lisa & Martin : envisagé comme un petit espace de bureau, il leur permettrait ainsi de tranquillement travailler sur leurs projets d'agence ;

Léa & Pierre, avec Jade & Paul : dans la continuité de leur précédente colocation, ils espèrent pouvoir en faire un petit salon secondaire ;

Alexia & Lucas, avec Quentin : accueillant différents instruments, l'espace permettrait de temps à autre de jouer et d'écouter de la musique.

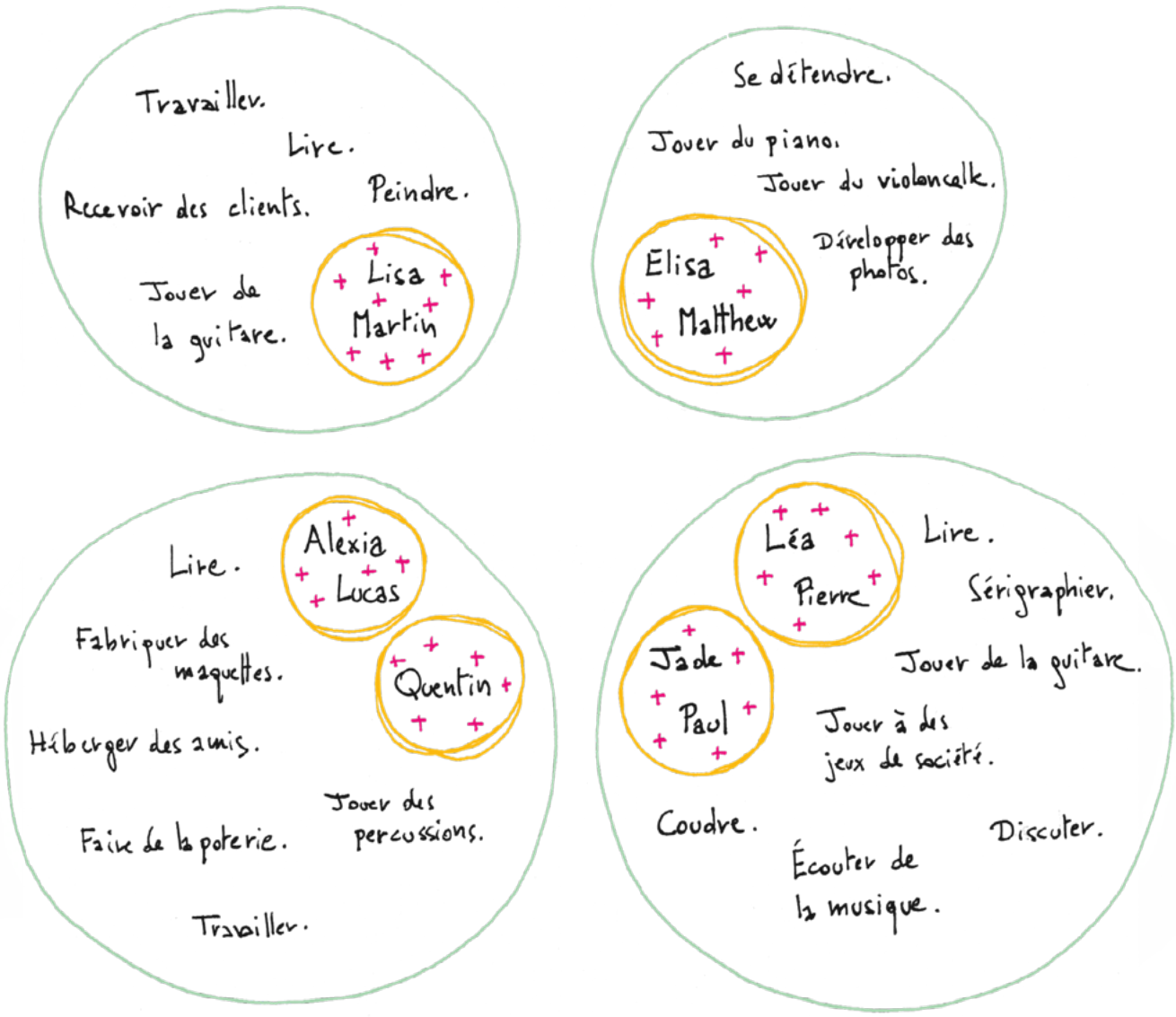
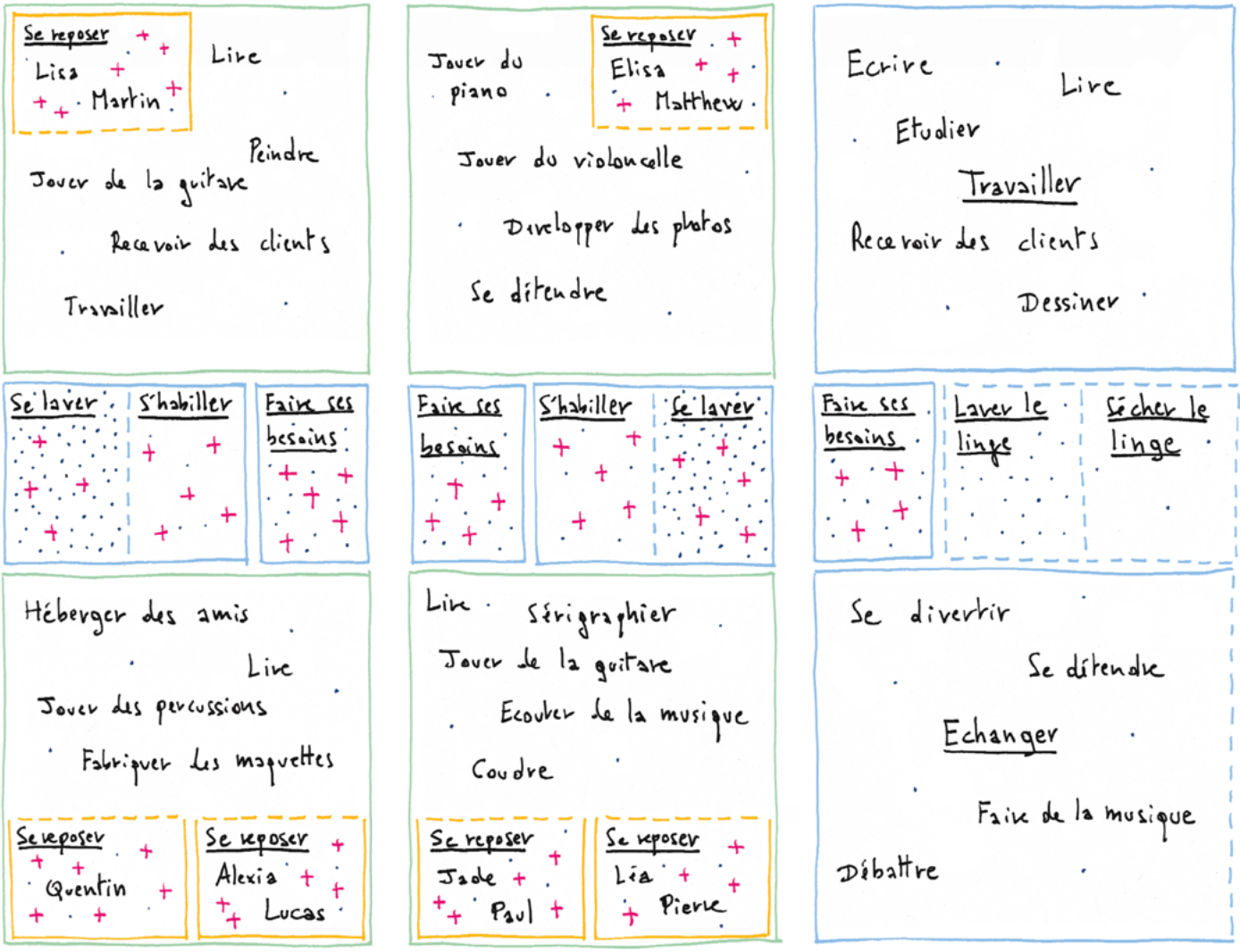
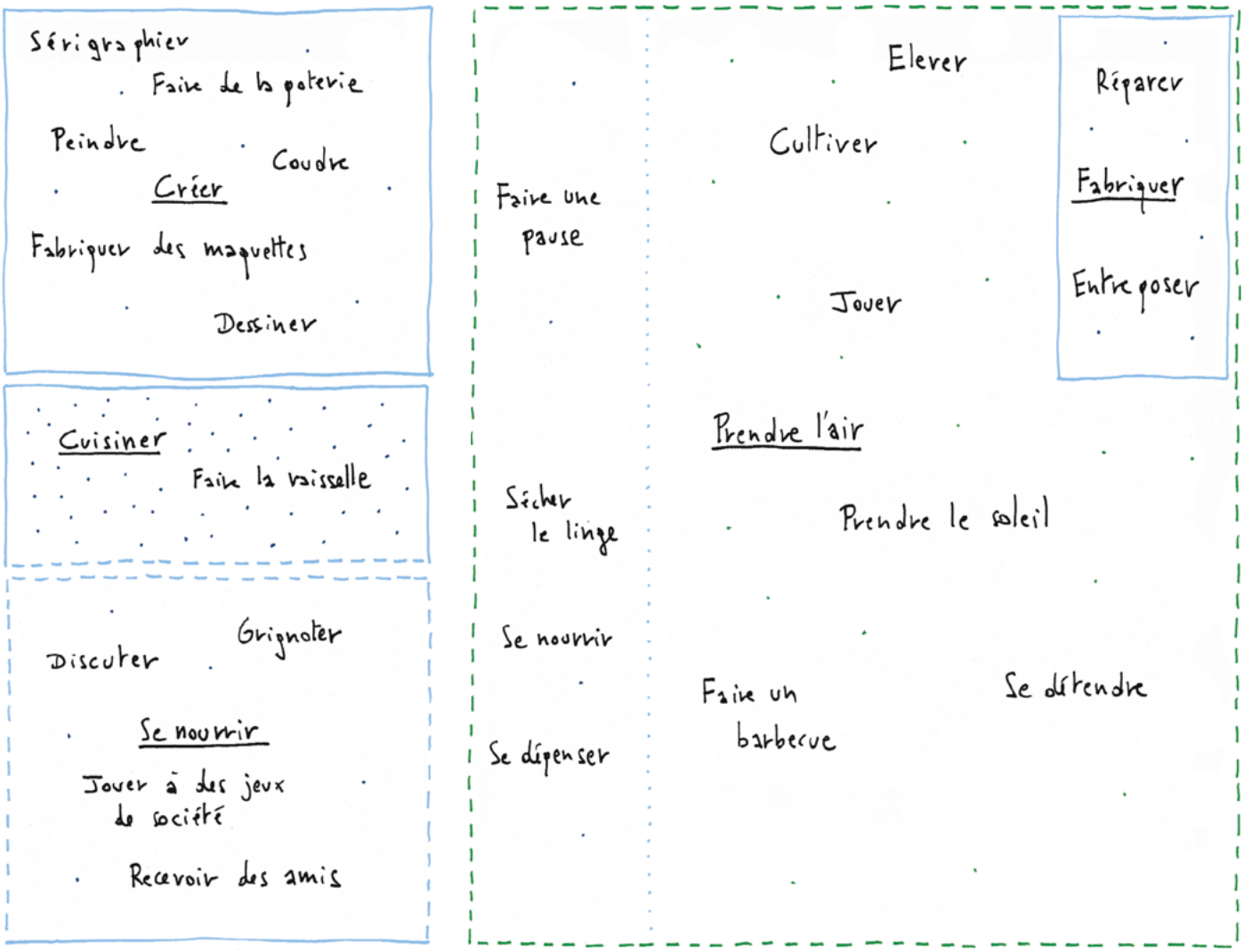


Fig.25 - *Les quatre « mini-foyers »*, Illustration réalisée par l'auteur



Actions	*Chaleur*	*Humidité*	*Ouverture*	*Luminosité*
Se laver	22 °C	90%	Clos	Lumière indirecte
S'habiller/se déshabiller	20 °C	30%	Clos	Lumière indirecte
Sécher le linge	20 °C	30%	Ouvert	Lumière directe
Se divertir	19 °C	50%	Ouvert	Lumière directe
Échanger	19 °C	50%	Ouvert	Lumière directe
Travailler	19 °C	50%	Clos	Lumière indirecte
Se nourrir	19 °C	50%	Ouvert	Lumière directe
Faire la vaisselle	18 °C	70%	Ouvert	Lumière indirecte
Cuisiner	18 °C	70%	Ouvert	Lumière indirecte
Créer	18 °C	50%	Ouvert	Lumière indirecte
Faire ses besoins	17 °C	40%	Fermé	Lumière indirecte
Fabriquer/entretenir	17 °C	50%	Ouvert	Lumière douce
Se reposer	16 °C	30%	Fermé	Sombre
Circuler	15 °C	40%	Ouvert	Lumière indirecte
Laver le linge	15 °C	60%	Clos	Lumière indirecte
Se dépenser	15 °C	40%	Ouvert	Lumière indirecte
Cultiver	12 °C	70%	Ouvert	Lumière directe
Élever	12 °C	60%	Ouvert	Lumière directe



Partage	*Intimité*	*Bruit*	*Fréquence*	*Durée*
Partagé	Très intime	45 dB	1x par jour	5min
Partagé	Très intime	25 dB	2x par jour	5min
Commun	Extime	40 dB	3x par mois	10min
Commun	Extime	55 dB	1x par jour	1h
Commun	Extime	60 dB	1x par jour	2h
Commun	Extime	40 dB	5x par semaine	8h
Commun	Extime	60 dB	3x par jour	1h
Commun	Extime	45 dB	3x par jour	10min
Commun	Extime	50 dB	3x par jour	30min
Commun	Extime	35 dB	1x par semaine	2h
Commun	Très intime	35 dB	3x par jour	5min
Commun	Extime	70 dB	2x par mois	2h
Individuel	Intime	30 dB	1x par jour	8h
Commun	Extime	35 dB	12h/24	12h/25
Commun	Extime	65 dB	3x par mois	20min
Commun	Extime	65 dB	3x par semaine	1h
Commun	Extime	40 dB	1x par jour	30min
Commun	Extime	40 dB	1x par jour	30min

Fig.26 - *Programme quantitatif et qualitatif*, Illustration réalisée par l'auteur

C O M M E N T ?

1. UNE MÉTHODOLOGIE DE PROJET

La démarche low-tech

Grâce aux trois chapitres précédents (*Où ?* , *Qui ?* et *Quoi ?*), nous avons pu, en premier lieu, établir le contexte général dans lequel s'insère le projet, en second lieu, imaginer un scénario dans lequel il pourrait être réalisé et, en troisième lieu, développer un programme architectural afin d'en définir les lignes directrices.

Néanmoins, avant de pouvoir passer à la conception de ce projet, une dernière question doit encore être posée : *Comment ?* Cette question, au regard de la problématique initiale et du scénario envisagé, sous-entend alors une question plus spécifique d'architecture :

Quels sont les moyens architecturaux nécessaires à l'adaptation d'un logement existant et inoccupé aux modes de vie de demain ?

Pour y répondre, une méthodologie de projet doit être clairement définie. Ainsi, guidé par une posture technocritique[53] de l'habitat contemporain, face aux enjeux environnementaux et socio-économiques, le choix s'est porté sur la « démarche low-tech ».

Selon l'ADEME, *« L'approche low-tech, parfois appelée innovation frugale, est une démarche innovante et inventive de conception et d'évolution de produits, de services, de procédés ou de systèmes qui vise à maximiser leur utilité sociale, et dont l'impact environnemental n'excède pas les limites locales et planétaires. »*[54]

En parallèle, le Low-tech Lab emploie le terme low-tech *« pour qualifier des objets, des systèmes, des techniques, des services, des savoir-faire, des pratiques, des modes de vie et même des courants de pensée, qui intègrent la technologie selon trois grands principes : utile, accessible et durable. »*[55]

53. *« Critique de la recherche systématique de résolution des problèmes par le biais du recours à la technologie »* (*Démarches « Low-tech », État des lieux et perspectives - Synthèse*, ADEME, 2022, p.6).

54. *Démarches « Low-tech », État des lieux et perspectives - Rapport final*, ADEME, 2022, p.21.

55. *C'est quoi une low-tech ?*, Low-tech Lab, consulté le 28 avril 2025.

Ainsi, tout moyen ou dispositif architectural mis en place au sein du projet devrait se cantonner aux trois caractéristiques principales mentionnées juste avant :

Utilité : point de départ de la démarche, un dispositif low-tech vise tout d'abord à répondre à de réels besoins, propres à un individu ou à un collectif.[56]

Accessibilité : elle peut être intellectuelle, géographique et économique. En effet, tout dispositif envisagé doit être suffisamment simple et compréhensible dans l'objectif d'être appropriable par l'individu ou le collectif en question. De cette manière, il peut être fabriqué, entretenu et réparé localement, à moindre frais.[57]

Durabilité : dernière caractéristique, elle peut être interprétée de deux manières différentes. D'une part, dans le sens d'un dispositif écologique, à faible impact environnemental (consommation minimale de ressources naturelles, matérielles ou énergétiques). D'autre part, dans le sens d'un dispositif pérenne, résilient, robuste, qui puisse facilement être entretenu, pour faire écho à la caractéristique précédente.

De cette manière, la démarche low-tech ne peut être décontextualisée. Elle consiste en un mode de pensée systémique et technocritique qui, par conséquent, questionne à la fois les objectifs d'un système étudié, mais également les moyens mis en œuvre pour atteindre ces objectifs.

Dès lors, la démarche envisagée pour la conception du projet d'architecture se détaille en quatre étapes principales :

Questionner les besoins liés à la problématique posée ;

Identifier des solutions existantes dans le but de répondre à ces besoins ;

Sélectionner et adapter ces solutions au contexte du projet ;

Faire le bilan et partager les connaissances liées aux solutions développées.

56. Ibid.

57. *Démarches « Low-tech », État des lieux et perspectives - Rapport final*, ADEME, 2022, p.12.

2. DES BESOINS

2.1 Les besoins de l'habitant

Comme nous venons de le voir, la première étape de la démarche envisagée pour le projet consiste à identifier et questionner les besoins liés à la problématique initialement énoncée : Comment envisager une conception de l'habitat de demain ?

Afin de déterminer les besoins des habitants (puisque la thématique principale invoquée est celle de l'habitat), nous pouvons donc partir des besoins physiologiques de l'être humain, à savoir : se désaltérer, se nourrir, éliminer, maintenir sa température corporelle, respirer, se reposer, se reproduire.[58]

58. *Besoin primaire*, Wikipédia, 5 mai 2025.

Ensuite, puisque ces besoins ne peuvent tous être abordés dans le cadre de ce travail et parce qu'ils ne sont pas forcément intéressants à investir vis-à-vis de la question spécifique d'architecture, nous n'en retenons que quatre, en lien avec les objectifs de l'habitat « parfait » décrits en introduction, soit :

Se désaltérer, en lien avec l'objectif d'autonomie en eau ;

Se nourrir, en lien avec l'objectif d'autonomie en nourriture ;

Éliminer, en lien avec l'objectif de ne produire aucun déchet ;

Maintenir sa température corporelle, en lien avec l'objectif d'autonomie en énergie.

Dès lors, par l'énonciation de ces quatre « besoins de l'habitant », il est possible de mobiliser quatre flux particuliers, intimement liés à l'habitat humain.

2.2 Les flux de l'habitat

Les quatre « besoins de l'habitant » permettent respectivement de mobiliser quatre flux distincts de l'habitat :

Se désaltérer, en lien avec le flux domestique de l'**eau** ;

Se nourrir, en lien avec le flux domestique de la **nourriture** ;

Éliminer, avec le flux domestique des **déchets métaboliques** ;

Maintenir sa température corporelle, en lien avec le flux domestique de la **chaleur**.

Au sein de l'habitat, ces différents flux se matérialisent par toute une panoplie de dispositifs, de technologies plus ou moins complexes et consommateurs avec lesquels nous interagissons quotidiennement, dans le but de subvenir à ces différents besoins.

Dès lors, dans la lignée de la pensée low-tech, la recherche de technologies appropriées (utiles, accessibles et durables) semble constituer le levier principal dans le but d'atteindre les objectifs d'autonomie énoncés en introduction.

À cet effet, cinq étapes principales ont été identifiées, pour chacun des flux, permettant de classer et d'inventorier des solutions alternatives plus « low-tech » :

Exploiter : recueillir, cultiver/élever, faire ses besoins, capter ;

Transformer : filtrer, cuisiner, composter, chauffer ;

Entreposer : contenir, conserver, contenir, isoler/emmagasiner ;

Consommer : se désaltérer, se nourrir, nourrir, habiter ;

Évacuer/valoriser : (se) laver, composter, épurer, rafraîchir.



Baie vitrée.



Chauffage solaire.



Capteur solaire th.



Source naturelle.



Puit.



Capteur de brouillard.



Serre



Chauffe-eau solaire.



Capteur solaire ph.



Pompe à eau méc.



Surface de captation.



Poêle à bois



Poêle à inertie.



Poêle de masse.



Crépine.



Filtre gravier-sable.



Filtre à sédiments.

Filtre à charbon actif. à particules.

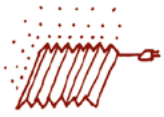




Poêle bouilleur.



Chauffe-eau électr.



Chauffage radiant



Filtre céramique.



Filtre bio-sable.



Désalinisateur solaire.



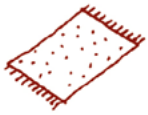
Vêtements.



Rideau.



Tapisserie.



Tapis.



Citerne.



Cuve.



Couverture.



Lit-clos



Isolation biosourcée.



Masse thermique



Chassis ouvrant.



Evaporation.



Cheminée solaire.



Pare-soleil.



Puit canadien.



Robinet économe.

Douche à brumisation

Machine à laver méc.

Douchette / Bidet.

Douche à recyclage.

Machine à laver à main



Fig.27 - *Inventaire non-exhaustif de low-tech domestiques*, Illustration réalisée par l'auteur

CONCLUSION À LA *PARTIE I*

Une démarche architecturale systémique

Au cours de cette première partie, nous avons, petit à petit, pu définir le terrain d'étude du projet d'architecture :

Dans le premier chapitre (*Ou ?*), face aux enjeux énergétiques mentionnés en introduction, nous avons choisi d'installer le projet en plein cœur de Tournai, ville moyenne du quart d'heure. Par la recherche d'un site particulier, a été constatée l'importante quantité de logements inoccupés peuplant le centre-ville, nous dirigeant ainsi, assez naturellement, vers la réhabilitation de la maison Sadoine.

Lors du second chapitre (*Qui ?*), nous avons dimensionné la taille du foyer, au regard de la densité idéale de la ville frugale. Un scénario a alors été imaginé, dans lequel onze jeunes adultes en quête d'un mode de vie plus respectueux de l'environnement décident d'investir la maison en question.

Avec le troisième chapitre (*Quoi ?*), nous nous sommes attelés à déterminer un programme quantitatif et qualitatif au regard des demandes des habitants, prenant ainsi la forme d'une cohabitation, type d'habitat groupé participatif.

Le quatrième chapitre de cette partie (*Comment ?*), quant à lui, a permis d'énoncer une question d'architecture spécifique au scénario envisagé : « Quels sont les moyens architecturaux nécessaires à l'adaptation d'un logement existant et inoccupé aux modes de vie de demain ? » Face à cette problématique, le choix de suivre une démarche low-tech, nous a permis de distinguer quatre flux domestiques principaux, point de départ de la conception du projet.

Ainsi, comme nous allons le voir en *Partie II*, l'intention du projet n'est pas ici de simplement apposer une série de technologies isolées à une architecture existante. Au contraire, le projet vise à intégrer à la réflexion architecturale une sélection précise de dispositifs interagissant tous ensemble, dans le but de créer un tout cohérent.

Suivant la troisième étape de la démarche low-tech, la seconde partie de ce travail consiste donc en la présentation du projet et de ses logiques, à travers la réflexion systémique des différents flux. De temps à autre, celle-ci est ponctuée de « fiches dispositif » permettant d'entrer, à sa guise, dans certains détails du projet.

PARTIE II

DES FLUX

LA CHALEUR

0. HIER, AUJOURD'HUI & DEMAIN

0.1 Hier

« Le climat est la cause, l'objectif, la condition et les moyens de l'architecture. »

Philippe Rahm, 2020. [59]

Puisque notre corps doit constamment se maintenir à une température d'environ 37 °C, et puisqu'il n'existe que très peu de moments et d'endroits sur terre où les conditions climatiques y soient propices, l'être humain a dû créer par ses propres moyens un climat artificiel et contrôlable, que l'on pourrait qualifier de domestique.

Dès l'Antiquité, Vitruve imagine déjà l'humanité découvrir le feu, *« qui amena les hommes à se réunir, à faire société entre eux, à vivre ensemble, à habiter dans un même lieu »*[60]. Par la même occasion, ces derniers auraient commencé à se façonner des abris de toutes sortes leur permettant d'affronter les aléas climatiques du quotidien, différenciant ainsi pour la première fois un intérieur d'un extérieur : le foyer.

Cette découverte, qui en réalité a dû se produire vers -300 000 avec la maîtrise du feu par l'Homo sapiens[61], expliquerait, entre autres, après des milliers d'années de côtoiement, le plaisir que nous pouvons encore aujourd'hui ressentir en nous installant à côté de la douce chaleur rayonnante de flammes dansantes.

Avec le temps, et à la suite de nombreuses révolutions technologiques, la notion d'intérieur voit naître la notion de confort, nous éloignant doucement du caractère presque sacré du foyer Vitruvien. En particulier, trois innovations principales, marquant l'avènement du confort moderne, pourraient être retenues :

En premier lieu, **le contrôle et la canalisation du feu**, dès 1745, avec la commercialisation du « poêle Franklin » libérant progressivement nos corps de la chaleur rayonnante des cheminées ouvertes moyenâgeuses, au profit d'un nouveau type de chauffage : par convection. Ainsi, *« de clôture physique perméable à l'air, l'enceinte de maison pouvait prendre la voie d'une enveloppe hermétique »*[62].

59. *« Climate is the cause, the aim, the condition and the means of architecture »* (*Webinaire « Le nouveau défi : habiter le Vivant » #2*, FNCAUE, 26 novembre 2020).

60. Vitruve, *De l'architecture*, livre II, C. L. F. Panckoucke, 1847.

61. Denis de Grave, *Slowheat : Chauffer les corps, moins les logements - Une recherche collective sur la sobriété de nos pratiques de chauffage*, Presses Universitaires de Louvain, 2024, p.38.

62. Hubert Lempereur, *Une brève histoire de l'isolation (1/10) : Introduction à une histoire architecturale de l'isolation*, d'architectures n°247, 2 septembre 2016.



Fig.28 - *Couverture de « Essai sur l'architecture »*, Jean-Baptiste Blaise Simonet

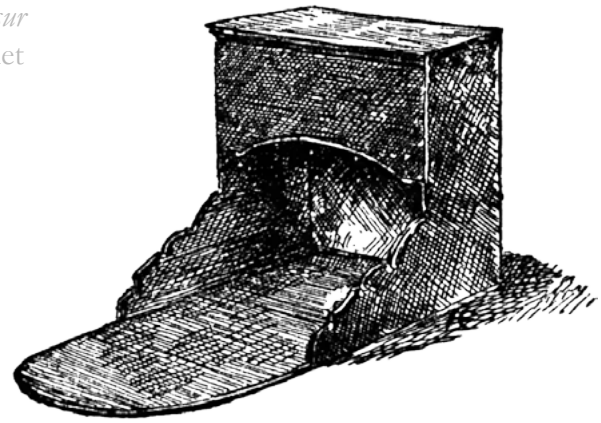


Fig.29 - *Le poêle de Pennsylvanie*, Howstuffworks

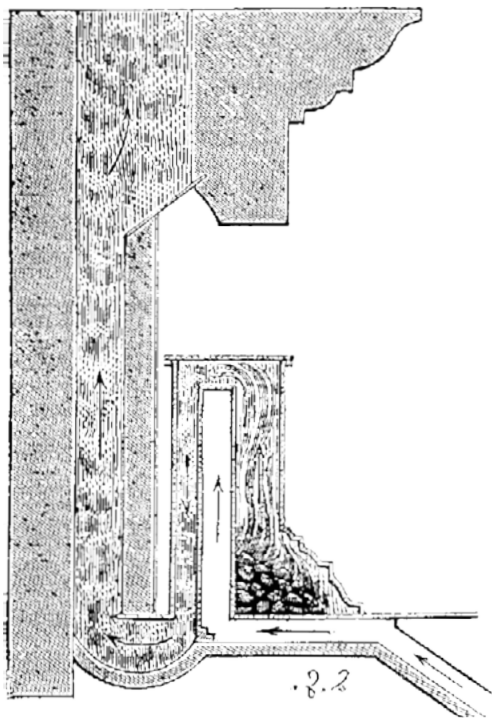


Fig.30 - *Cheminée à combustion renversée*, Wikisource

0. HIER, AUJOURD'HUI & DEMAIN

0.1 Hier

Ensuite, **la distribution de la chaleur**, en 1783, avec ce qui pourrait être l'invention du chauffage central à eau chaude, par Jean-Simon Bonnemain[63].
Bien que celle-ci était de prime abord destinée à l'incubation artificielle d'œufs, elle a pu par la suite être couplée à l'invention du radiateur, au milieu du XIX^{e} siècle[64].
Permettant de faire circuler la chaleur d'un seul foyer en plusieurs endroits, il nous est désormais loisible de maintenir à température l'ensemble des pièces de nos habitats (et peu importe si l'on s'y trouve ou non).

Enfin, **la maitrise de l'air**, en 1902, avec l'avènement du rafraichissement mécanique des bâtiments, par l'ingénieur américain Willis Carrier[65].
Avec la climatisation, il est enfin possible de conditionner l'ambiance des bâtiments suivant une température et une humidité constante, tout en les gardant parfaitement clos. Nous n'avons plus à nous soucier des saisons, séparant, une bonne fois pour toutes, notre intérieur du monde extérieur.

Pour certains, l'arrivée de tels progrès technologiques, dans un contexte bouillonnant de révolution industrielle, laisse alors présager l'avènement d'une nouvelle manière d'aborder la conception de nos bâtiments, s'affranchissant de toutes contraintes climatiques.[66] Autrement dit, l'avènement d'une architecture universelle, moderne.

Dès lors, les pièces de vie de la maison, autrefois cloisonnées afin de conserver tant que possible le peu de chaleur produite, peuvent désormais s'ouvrir les unes sur les autres, jusqu'à pratiquement en oublier l'utilité des portes. La cuisine, jadis cœur thermique de la maison, peut désormais s'ouvrir sur un séjour traversant qui, de la même manière, peut s'ouvrir en double-hauteur sur l'étage supérieur. Les timides fenêtres, associées par avant à courants d'air et déperditions, peuvent se transformer en larges pans de verre, et l'art décoratif intérieur, jugé superflu, peut laisser place aux murs creux, lisses et blancs.

Ainsi, dans une quête technologique du confort ultime par la création d'un environnement intérieur homogène et contrôlé, l'être humain délaisse petit à petit toute une flopée de logiques spatiales thermiques qui faisaient l'originalité d'une architecture dite « vernaculaire », produit d'un contexte climatique, géographique et social particulier.

63. Emmanuelle Gallo, *Modernité technique et valeur d'usage : le chauffage des bâtiments d'habitation en France*, vol.1, Université de Paris Panthéon Sorbonne, 2006, p.102.
64. Denis de Grave, *Slowheat : Chauffer les corps, moins les logements - Une recherche collective sur la sobriété de nos pratiques de chauffage*, Presses Universitaires de Louvain, 2024, p.39.
65. Hubert Lempereur, *Une brève histoire de l'isolation (1/10) : Introduction à une histoire architecturale de l'isolation*, , d'architectures n°247, 2 septembre 2016.
66. Walter Gropius, fondateur du Bauhaus, Adolf Loos et le Raumplan, le Corbusier et le plan libre, Mies van der Rohe et le gratte-ciel, et ainsi de suite…

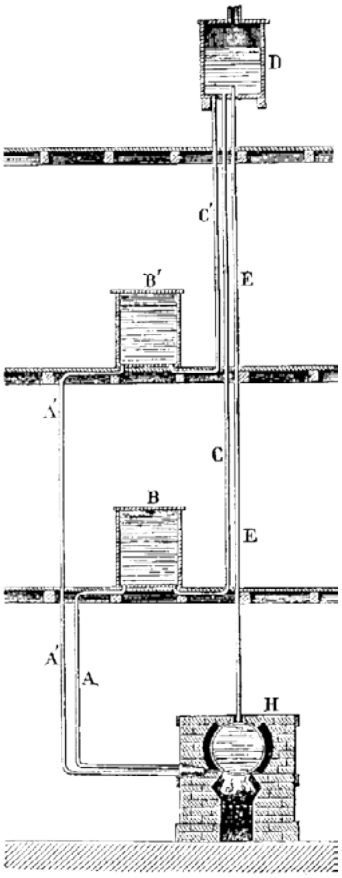


Fig.31 - *Calorifère à eau chaude à basse pression*, Wikisource

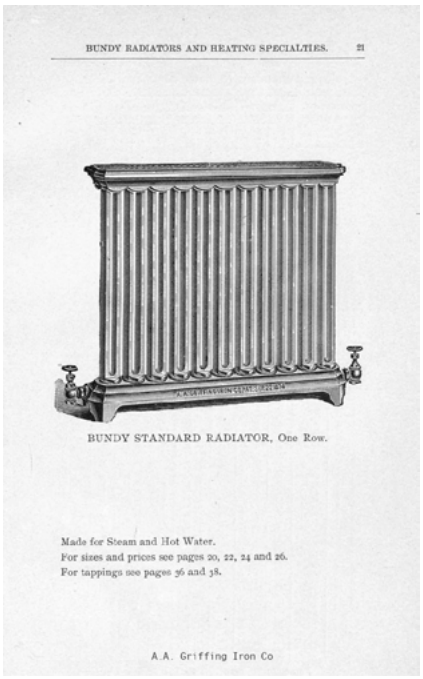


Fig.32 - *Le radiateur Bundy standart*, A.A. Griffing Iron Co

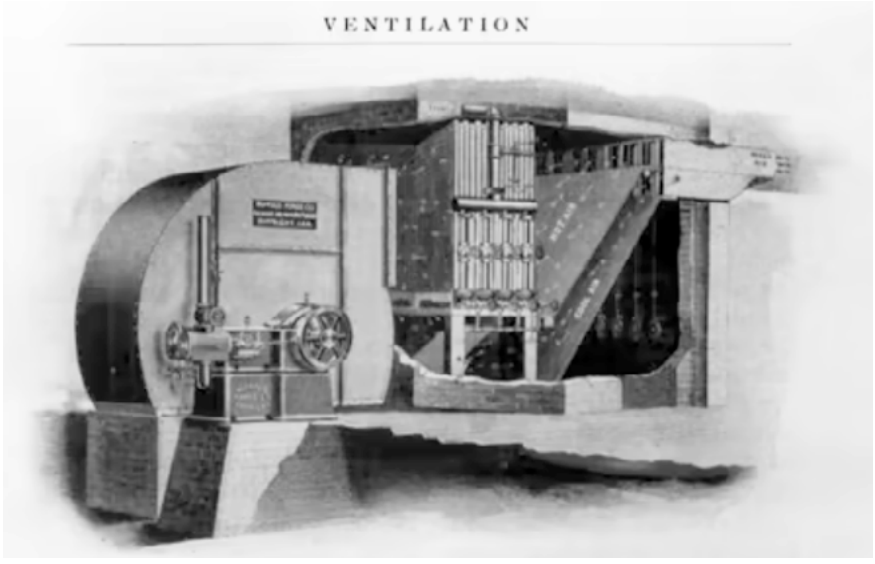


Fig.33 - *Premier système de climatisation moderne*, Carrier

0. HIER, AUJOURD'HUI & DEMAIN

0.1 Hier

Malgré tout, il faudra attendre l'arrivée de l'énergie abondante (et donc bon marché) des *Trente Glorieuses* pour réellement envisager une telle architecture, soit pratiquement 100 ans après l'invention du chauffage central domestique.

En effet, bien qu'il soit révolutionnaire, le chauffage central, par la multiplication d'équipements techniques, est tout sauf performant : *« Chauffer un logement entier pour se chauffer soi-même, c'est à peu près ce que l'on fait de pire en termes de rendement »*[67].

67. Denis de Grave, *Slowheat : Chauffer les corps, moins les logements - Une recherche collective sur la sobriété de nos pratiques de chauffage*, Presses Universitaires de Louvain, 2024, p.42.

Tout d'abord, à la demande d'un dispositif de régulation, la première étape est de convertir l'énergie disponible en chaleur. Ensuite, cette dernière doit encore être transportée jusqu'aux espaces désirés, où elle pourra enfin, à l'aide d'un dernier dispositif, être disséminée. A chaque étape supplémentaire, ce sont des pertes inévitables.

Finalement assez récent, le rapport à la chaleur que nous avons aujourd'hui n'est donc pas une « réponse naturelle » à une contrainte extérieure, mais bien une construction sociale qui a pu se développer grâce à une abondance de ressources énergétiques, modifiant drastiquement notre « mode d'habiter ».

Désormais, si l'on a froid, plutôt que de s'habiller plus chaudement, faire de l'exercice ou bien se regrouper autour du feu, on a la possibilité de simplement tourner une vanne de radiateur, ou appuyer sur un bouton du thermostat. Par cette perte de petits réflexes anodins, marquant encore une fois une déconnexion totale de nos sens avec l'extérieur, nous accroissons notre dépendance à des technologies toujours plus performantes, plus complexes, et donc moins fiables.

Ainsi, à la suite des crises pétrolières successives de 1973 et 1979, plutôt qu'une remise en question de nos modes de vie, est lancée la course à l'isolation que nous connaissons aujourd'hui, car l'énergie, désormais chère et précieuse, doit être économisée.

Dès lors, les premières réglementations en matière d'obligation d'isolation tombent, imposant aux bâtiments neufs une réduction de leur consommation. Désormais enveloppées dans une succession de couches issues de la pétrochimie, les maisons perdent la qualité perspirante de leurs murs et, voyant leur équilibre hygrométrique compromis, ne peuvent désormais plus se passer du secours artificiel d'une ventilation mécanique.[68]

68. Hubert Lempereur, *Une brève histoire de l'isolation (8/10) : Chronique d'avant la fin du monde, d'architectures n°247*, 2 septembre 2016.

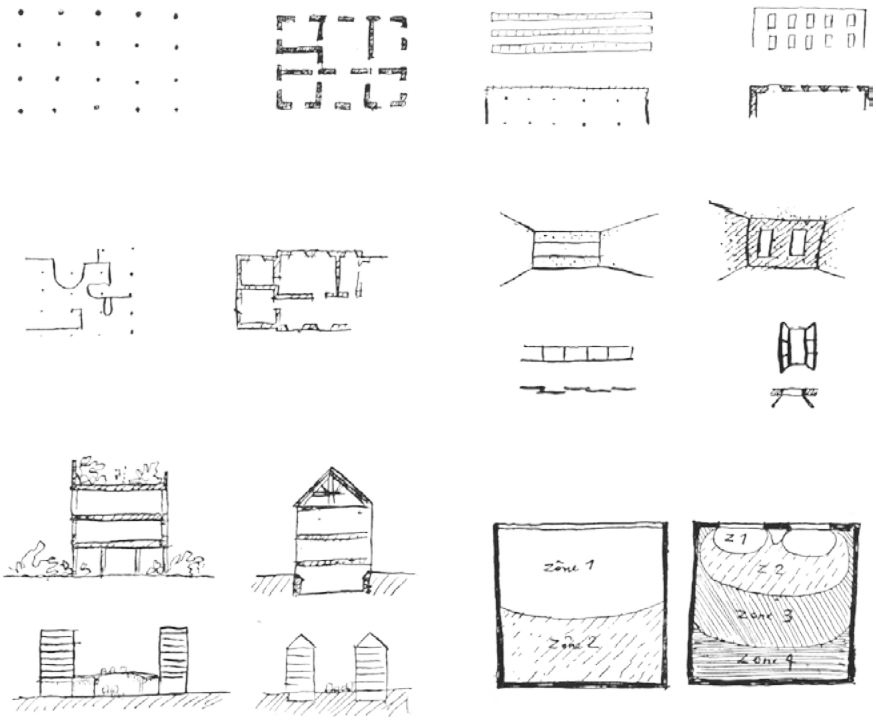


Fig.34 - *Les cinq points d'une architecture nouvelle*, Le Corbusier



Fig.35 - *Séjour d'une unité d'habitation de la Cité Radieuse à Marseille*, Olivier Amsellem

0.2 Aujourd'hui

Qu'en est-il donc aujourd'hui ? D'une certaine manière, les mesures réglementaires prises à la suite des crises pétrolières ont porté leurs fruits, puisque l'ensemble des habitations construites entre-temps consomment, en moyenne, 60 % moins d'énergie pour leurs besoins en chauffage.[69]

Néanmoins, cela n'a pas empêché la consommation globale d'énergie dans le bâtiment de doubler en 50 ans. En effet, depuis 1950, ont augmenté simultanément :

Le nombre d'habitats : rien qu'entre 1995 et aujourd'hui, la quantité de logements en Belgique a augmenté de plus d'un tiers.[70]

La surface moyenne de logement par habitant : en France, par exemple, la surface de logement a augmenté de 30 % entre 1970 et 2013, alors que le nombre de personnes par ménage a diminué. Ainsi, la surface de logement par personne a pratiquement doublé, passant de 23 à 40 m^2.[71]

La proportion d'espaces chauffés de ces logements : conséquence directe de la démocratisation du chauffage central, nous chauffons en continu et de manière homogène l'air (100-1000 m^3) et les masses (50-500 T) qui nous entourent, dans le but de pouvoir rester statiques en intérieur, de s'habiller moins, etc.[72]

Le niveau moyen de température intérieure : en chauffant tout ce qui nous entoure, notre relation au confort thermique a complètement changé. Pour se remettre en perspective, étaient préconisées des températures d'air de 10-15 °C jusque dans les années 1900, tandis qu'il est aujourd'hui recommandé de chauffer nos habitats entre 19 et 22 °C, soit environ cinq degrés de plus.[73]

69. Marc Opdebeeck et André De Herde, *Guide de la rénovation énergétique et durable des logements en Wallonie*, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, septembre 2014, p.112.

70. *Parc des bâtiments - Actuel*, Statbel, 16 octobre 2024.

71. Jacques Friggit, *Les ménages et leurs logements depuis 1970, quelques résultats sur longue période extraits des enquêtes logement*, CGEDD, 2018, p.1.

72. Denis de Grave, Slowheat : *Chauffer les corps, moins les logements - Une recherche collective sur la sobriété de nos pratiques de chauffage*, Presses Universitaires de Louvain, 2024, p.40.

73. Ibid.

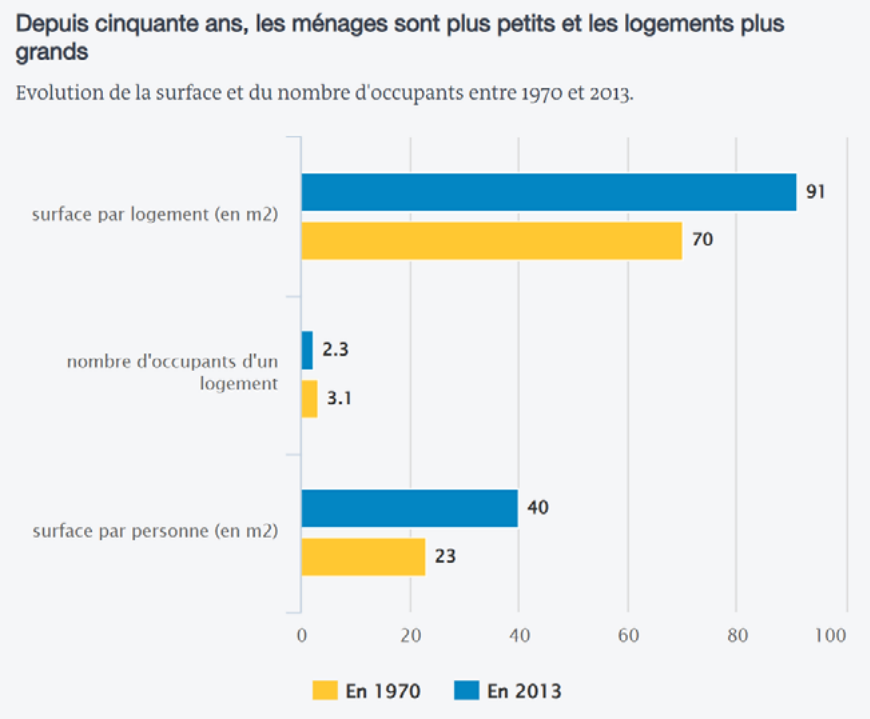


Fig.36 - *Évolution de la surface et du nombre d'occupants des ménages français entre 1970 et 2013*, Le Monde

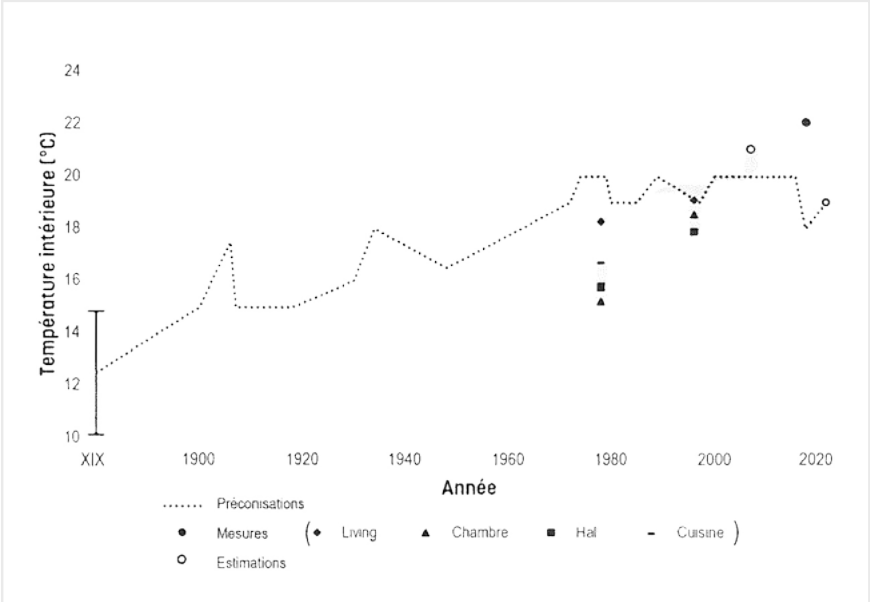


Fig.37 - *Évolution des températures intérieures*, Denis de Grave

0.3 Demain

Quand on voit que 75% de l'énergie consommée par les ménages belges, en 2021, a été utilisée pour le chauffage, avec comme principal combustible le gaz naturel[74], il est évident qu'il y ait un énorme travail à faire.

74. *Analyse de la consommation énergétique des ménages en Belgique en 2021*, SPF Économie, 29 août 2023, p.7.

D'un autre point de vue, tout comme la maison Sadoine, construite en 1727, une part importante du parc bâti belge date d'avant la révolution industrielle, et donc a été imaginée pour fonctionner sans chauffage central.

Conçus à une époque où les ressources étaient très rares, ces bâtiments trop souvent décriés pour leurs performances énergétiques « médiocres » offrent alors, par la même occasion, un potentiel immense face aux défis écologiques et économiques qui nous attendent, moyennant une refonte de notre rapport à la chaleur.

Ce premier chapitre se concentre donc sur l'adaptation de la maison Sadoine, sous le filtre des flux de chaleur : première étape de la réhabilitation de l'existant.

En premier lieu, avec la section *Capter*, nous verrons comment la question de la lumière peut guider les interventions sur l'enveloppe du bâti ;

En second lieu, avec la section *Isoler*, nous verrons quelles stratégies aborder vis-à-vis de l'isolation thermique de l'existant, tout en maintenant ses qualités d'origine ;

Ensuite, avec la section *Chauffer*, nous verrons comment la chaleur influence la composition du programme à l'intérieur de la maison, et quelles interventions cela engendre ;

Enfin, avec la section *Rafraîchir*, nous verrons quels dispositifs mettre en place pour assurer la ventilation naturelle du bâtiment, ainsi qu'éviter sa potentielle surchauffe.

Ces différentes sections sont ponctuées de « fiches dispositif » permettant d'entrer, à sa guise, dans certains détails du projet.

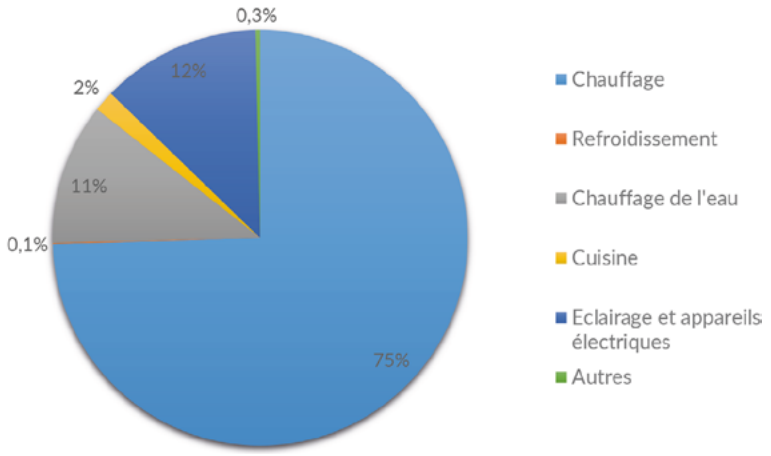


Fig.38 - *Désagrégation de la consommation énergétique des ménages par utilisation finale en Belgique*, SPF Économie

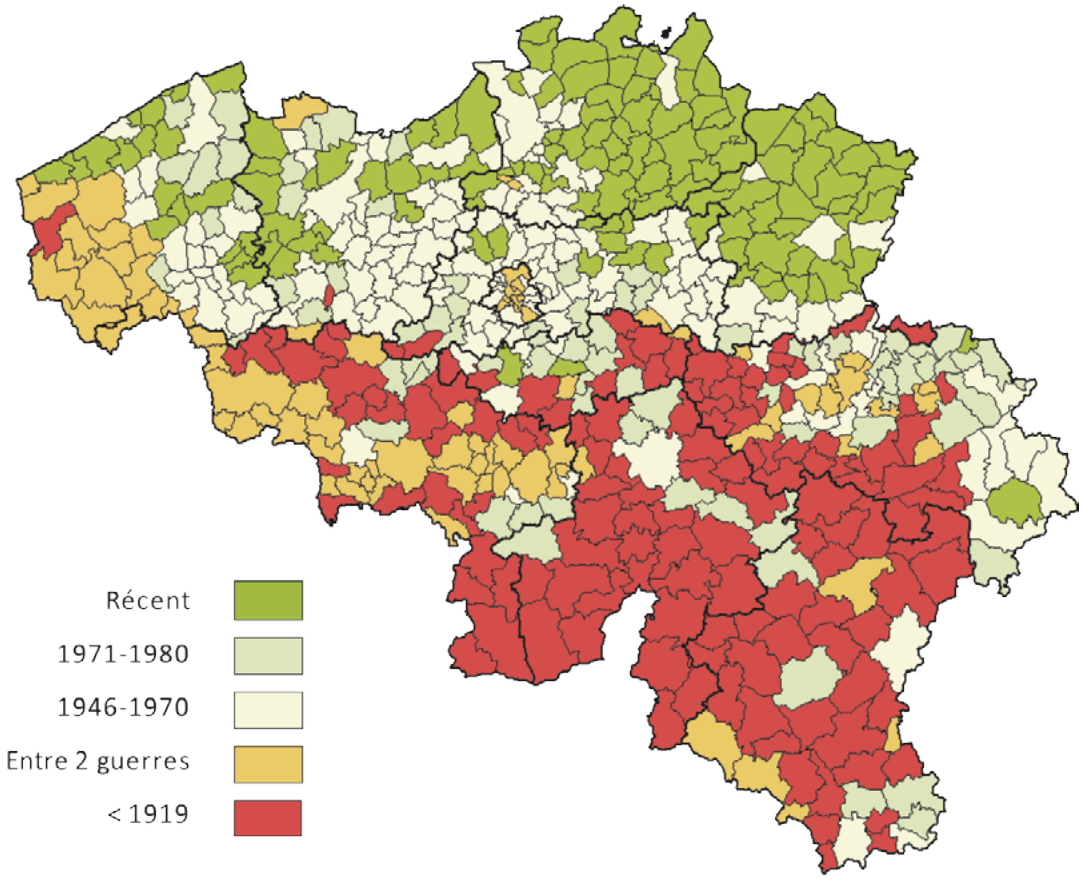


Fig.39 - *Variation spatiale de l'âge des logements en Belgique*, KU Leuven

1. CAPTER - *RADIATION*

1.1 Profiter du soleil

Bien qu'il soit assez timide par chez nous, la première source de chaleur et de lumière dont nous pouvons bénéficier, avant tout artifice technologique, est bien entendu le soleil. En moyenne, ce sont quelques 2880 Wh/m^2 d'énergie qui nous sont offerts chaque jour.[75]

75. Atlas climatique, IRM, consulté le 03 avril 2025.

Par conséquent, les premières interventions sur le bâti existant se concentrent sur le travail de l'enveloppe et des ouvertures afin d'optimiser au maximum ces apports solaires, qui ne peuvent être négligés lors de la réflexion du projet.

Bien évidemment, il ne s'agit pas ici de percer dans tous les sens l'enveloppe bâtie, mais plutôt de chercher un compromis entre gains solaires, surfaces de déperdition, afin d'éviter de trop grandes pertes de chaleurs en hiver, ou bien la surchauffe du bâti en été.

Dans un autre registre, le travail des ouvertures vise à favoriser autant que possible une autonomie des espaces en lumière naturelle afin de limiter l'utilisation de sources de lumière artificielle et, par conséquent, minimiser une part de la consommation d'électricité du projet.

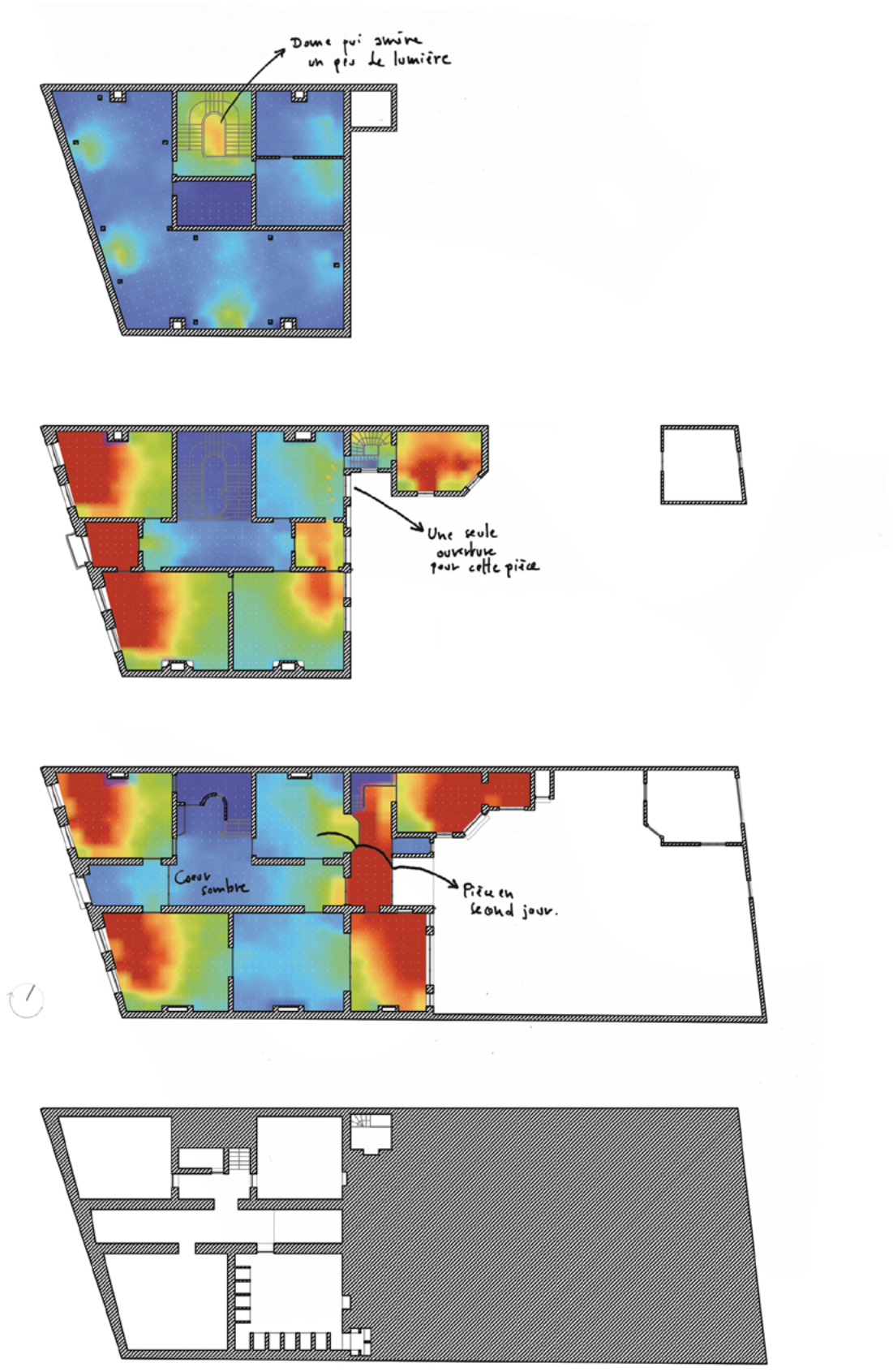


Fig.40 - *Analyse de la luminosité intérieure de l'existant*, Illustration réalisée par l'auteur

1.2 Les interventions sur l'enveloppe

Comme mentionné lors du diagnostic du bâti, les façades de la maison sont rythmées de grandes ouvertures verticales. Ces fenêtres permettent une entrée en profondeur de la lumière dans les espaces, sans pour autant proposer de trop grandes surfaces de déperdition.

Par conséquent, l'intervention sur la façade côté rue, qui est aussi la façade la plus exposée au soleil de par son orientation sud-ouest, ne se limite pratiquement qu'à sa remise en état. D'une certaine manière, on préserve également l'aspect patrimonial de l'édifice, tout en profitant d'une part non négligeable de subsides pour sa restauration.[76]

76. Restauration de la façade subsidiable à 50 % (*Subsides*, Agence Wallonne du Patrimoine, consulté le 22 avril 2025).

En réalité, l'intervention la plus lourde sur l'enveloppe a lieu du côté du jardin avec, entre-autres, la **déconstruction progressive des extensions domestiques**, qui permettrait également de retrouver, à terme, une partie de la façade d'origine.

La déconstruction de ces espaces permet, en plus de gagner en lumière au sein du corps de bâti par la création de nouvelles ouvertures, de créer une terrasse généreuse donnant sur le jardin. Ce dernier retrouverait par la même occasion quelques précieux mètres carrés, rendus à nouveau perméables.

De plus, par la déconstruction de ces extensions, une certaine quantité de matériaux vont pouvoir être récupérés et par la suite réemployés à l'intérieur des espaces : briques, poutres en bois, parquet, carrelage, etc.

Enfin, la dernière intervention majeure sur l'enveloppe externe du bâtiment est la **création d'un lanterneau** en toiture, donnant sur la circulation du premier étage. En ouvrant une partie du plancher des combles, et en remplaçant le revêtement de toiture par quelques tuiles de verre, un puits de lumière central permet ainsi d'illuminer par le haut le cœur de la maison, que la lueur provenant des fenêtres avait du mal à atteindre.

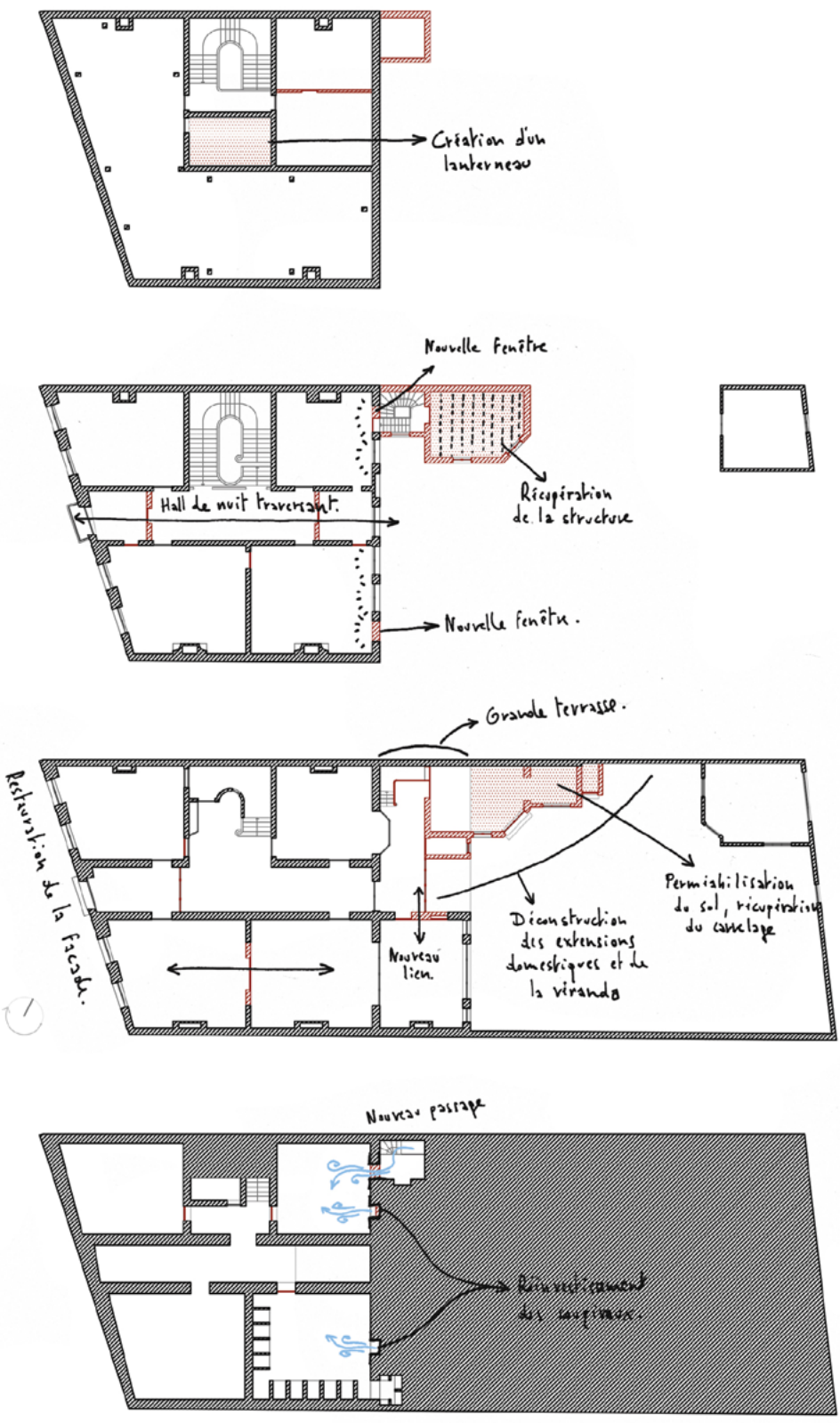


Fig.41 - *Interventions sur l'existant : déconstruction*, Illustration réalisée par l'auteur

1. CAPTER - *RADIATION*

1.3 La fenêtre

FENÊTRE n.f.

1. Ouverture pratiquée dans les murs d'un bâtiment pour donner du jour et de l'air.
2. Châssis vitré qui ferme cette ouverture, croisée. (CNRTL)[77]

Premier dispositif présenté dans le cadre de ce projet, la **fenêtre** permet évidemment l'entrée en profondeur de lumière dans l'espace, mais offre également une vue sur l'extérieur.

Les châssis existants étant en assez mauvais état, la priorité est donnée à leur restauration (ou leur remplacement, si nécessaire) afin d'éviter toute infiltration d'air. Dans le cas de nouvelles ouvertures côté jardin, des **châssis de réemploi** pourront être utilisés, à la manière du projet *Zinneke* de *Ouest Architecture* et *Rotor*.[78]

Pour chacune des ouvertures, le châssis est posé en recul de la façade dans le but de minimiser le volume d'air intérieur à chauffer, tout en allant chercher l'épaisseur isolante appliquée sur la face intérieure,[79] et ainsi éviter d'éventuels ponts thermiques.

Par la même occasion, l'épaisseur du mur peut être envisagée comme « casquette », prévenant des surchauffes en été, lorsque le soleil est au plus haut dans le ciel. Dans la même optique, un système de persienne est également intégré au dessin de la baie.

Du côté extérieur, le seuil en pierre est légèrement creusé afin de pouvoir recueillir un fin miroir d'eau, offrant par réflexion, quelques gains solaires supplémentaires en hiver. Ce système, emprunté au projet *2226 Lustenau* par *Baumschlager Eberle Architekten*,[80] peut aussi permettre de rafraîchir les espaces, par évaporation de l'eau, en cas de fortes chaleurs.[81]

Du côté intérieur, une tablette radiante absorbe les rayonnements du soleil afin de les redistribuer plus tard dans la journée. Enfin, un rideau assure l'intimité des espaces du rez-de-chaussée, et permet d'éviter de potentiels éblouissements en diffusant doucement les rayons du soleil.

77. *Fenêtre*, CNRTL, consulté le 13 avril 2025.

78. *FEDER - Zinneke Masui4ever*, Rotor, consulté le 1er mai 2025.

79. Cf. *Isoler*, p.88.

80. *2226 Lustenau, Austria - Office and administration*, Baumschlager Eberle Architekten, consulté le 13 avril 2025.

81. Cf. *Rafraîchir*, p.110.

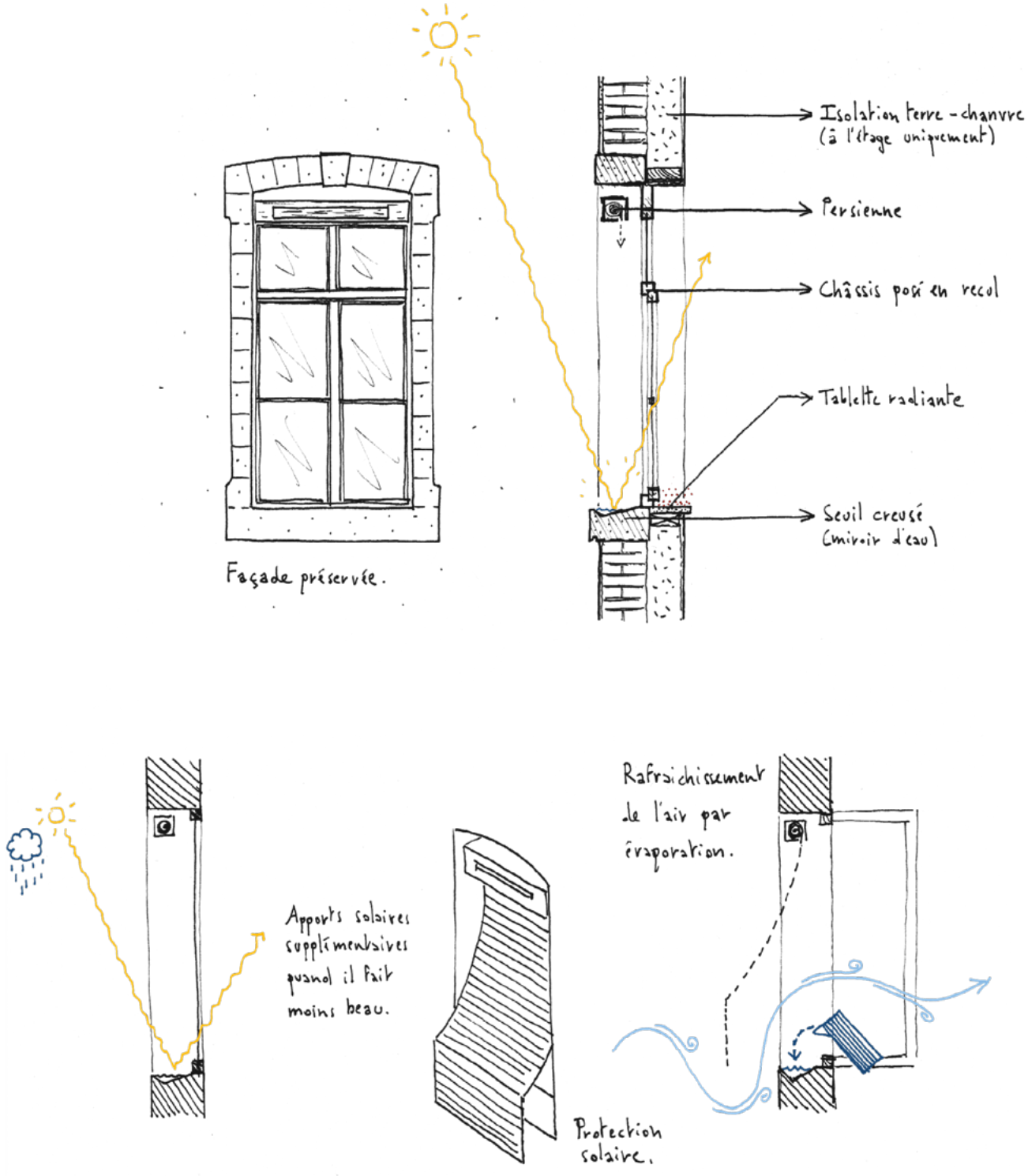


Fig.42 - *La fenêtre*, Illustration réalisée par l'auteur

1. CAPTER - *RADIATION*

1.4 Le lanterneau

LANTERNEAU n.m.

1. Petite lanterne en haut d'un dôme, d'une coupole.
2. Partie surélevée et vitrée construite en toiture, permettant l'éclairage et la ventilation de l'espace situé en dessous. (CNRTL)[82]

Le **lanterneau**, second dispositif né de la transformation d'un volume sous combles inutilisé, est composé de deux parties principales :

Une toiture rendue transparente à la suite du remplacement de son revêtement par quelques tuiles de verre (ou autre revêtement transparent adapté et de réemploi) ;

Un châssis performant vitré, posé horizontalement sur la structure d'un plancher préalablement ajouré.

La partie des combles située entre ces deux éléments profite alors d'un effet de serre, assurant une forme d'isolation. En cas de surchauffe, l'espace reste accessible afin de pouvoir couvrir le châssis, et ventiler naturellement l'espace.

Ce véritable puit de lumière central, disposé au-dessus du hall de nuit, permet d'illuminer le cœur de la maison, initialement assez sombre, ainsi que la cage d'escalier.

La lumière naturelle zénithale, rebondissant sur les parois du lanterneau, puis réfléchie par les poutres existantes, est ainsi diffusée dans l'espace.

Ce dispositif architectural, beaucoup utilisé avec les mouvements *Art Nouveau* et *Art Déco*, était généralement employé afin d'éclairer la cage d'escalier d'un bâtiment, ou de créer un jardin d'hiver permettant d'illuminer en second jour les pièces de vie, par le centre. *L'hôtel van Eetvelde*, dessiné par Victor Horta, en est un bel exemple.[83]

82. *Lanterneau*, CNRTL, consulté le 13 avril 2025.

83. *Hôtel van Eetvelde et maison de rapport*, Inventaire du Patrimoine architectural bruxellois, 2008.

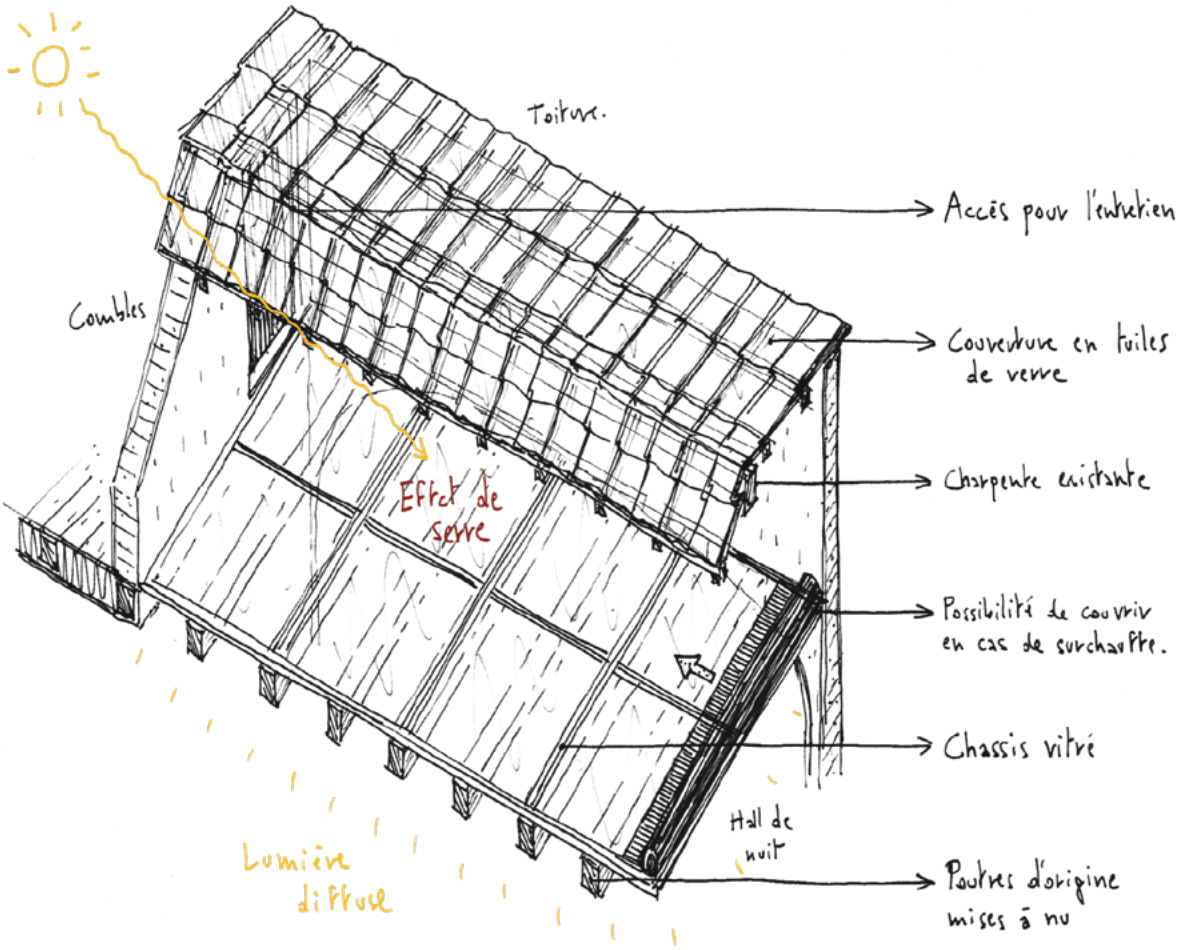


Fig.43 - *Le lanterneau central*, Illustration réalisée par l'auteur

2. ISOLER / EMMAGASINER - *CONDUCTION, DIFFUSIVITÉ*

2.1 Les trois peaux de l'être humain

Pour l'artiste et architecte Friedensreich Hundertwasser (1928-2000), l'homme est doté de trois peaux : *« Il naît avec la première, la deuxième est son vêtement et la troisième est la façade de sa maison. »*[84]

Lorsque l'on a froid, et que le hérissement de nos poils ne suffit plus, le premier réflexe est (ou devrait être) de s'habiller plus chaudement. La chaleur que nous émettons naturellement se retrouve alors maintenue proche du corps par une couche d'air stable et isolante, nous procurant une sensation de confort.

Ainsi, par différents degrés d'habillement, que l'on peut mesurer en *Clo*,[85] nous participons à la régulation de notre température corporelle, avant même de devoir profiter d'une source de chaleur externe. Plus qu'on ne le pense, cela peut avoir un énorme impact sur notre consommation.

En effet, par l'ajout de quelques couches vestimentaires, il a été démontré qu'il était tout à fait possible de confortablement baisser de trois degrés la température intérieure d'un logement (passant de 22 °C à 18,5 °C), permettant de réduire la consommation de ce dernier d'environ 20 à 30 %.[86]

Dès lors, avant de passer à la suite de cette section *« Isoler »*, il semble important de reconsidérer notre rapport à l'habillement en intérieur. Quant au manteau envisagé pour notre troisième peau, isolation autrement plus complexe, l'objectif est de n'utiliser que des matériaux éco-sourcés, s'affranchissant autant que possible des membranes pétrochimiques (étanchéité à l'eau, à l'air), prenant ainsi plusieurs formes.

84. *« Der Mensch hat drei Häute: Er wird in der ersten geboren, die zweite ist sein Kleid und die dritte ist die Fassade seines Hauses »* - Friedensreich Hundertwasser, 1982 (*The Painter King with the Five Skins*, Hundertwasser Art Centre, consulté le 13 avril 2025.)

85. *Regard neuf sur les vêtements*, Slowheat, 28 septembre 2022.

86. Denis de Grave, *Slowheat : Chauffer les corps, moins les logements - Une recherche collective sur la sobriété de nos pratiques de chauffage*, Presses Universitaires de Louvain, 2024, p.29.

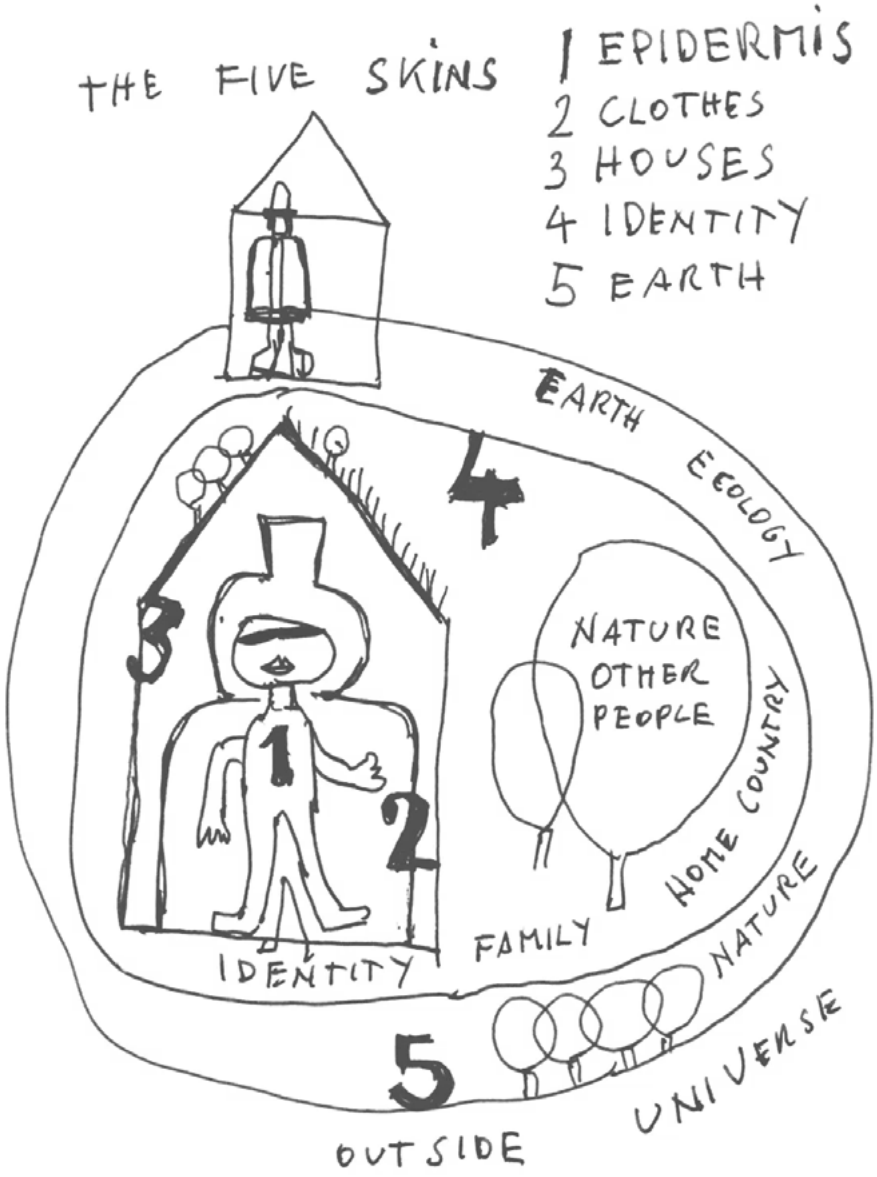


Fig.44 - *Les cinq peaux de l'homme*, Friedensreich Hundertwasser

2.2 L'isolation des espaces

La chaleur monte. Par conséquent, afin de limiter les déperditions thermiques, la priorité revient à l'isolation des planchers des étages supérieurs, à commencer par le plancher des combles ventilés.

Ainsi, les combles gardent leur fonction première d'espace tampon, préservant de ce fait les logiques thermiques architecturales initiales de l'existant. Pour le dire autrement, préserver les combles ventilés, c'est aussi éviter les surchauffes en été.

La toiture assurant déjà l'étanchéité à l'eau, la mise en œuvre ne se résume donc qu'à enlever provisoirement le parquet, qui pourra par la même occasion se refaire une seconde jeunesse, le temps d'isoler les interstices de la structure existante avec un isolant naturel et respirant : la **laine de chanvre**.

En intervenant par le dessus des planchers, que ce soit au niveau des combles ou du premier étage, les moulures et autres ornementations des plafonds, faisant le charme de la maison, sont ainsi préservées.

En second lieu, est envisagée l'isolation des murs, et en particulier des façades. Toujours dans une volonté de préserver l'aspect de celles-ci, et pour des questions de facilité de pose, l'isolation verticale se fait par l'intérieur.

Bien que cette logique d'isolation soit identique pour le rez-de-chaussée et le premier étage, elle se distingue tout de même par sa forme :

Tandis que le premier étage peut profiter d'une isolation en **terre-chanvre projeté**, puisque pratiquement l'ensemble des parois avait déjà été mis à nu par le passé, les murs du rez-de-chaussée, leurs magnifiques boiseries et ornementations sont préservées par la mise en place d'une **tapisserie isolante amovible**.

De ce fait, la sensation de « parois froides » bien connue des anciennes bâtisses en hiver est empêchée, sans pour autant totalement compromettre les qualités perspirantes des murs, ou même l'inertie thermique naturelle de l'édifice, bien utile lors de fortes chaleurs.

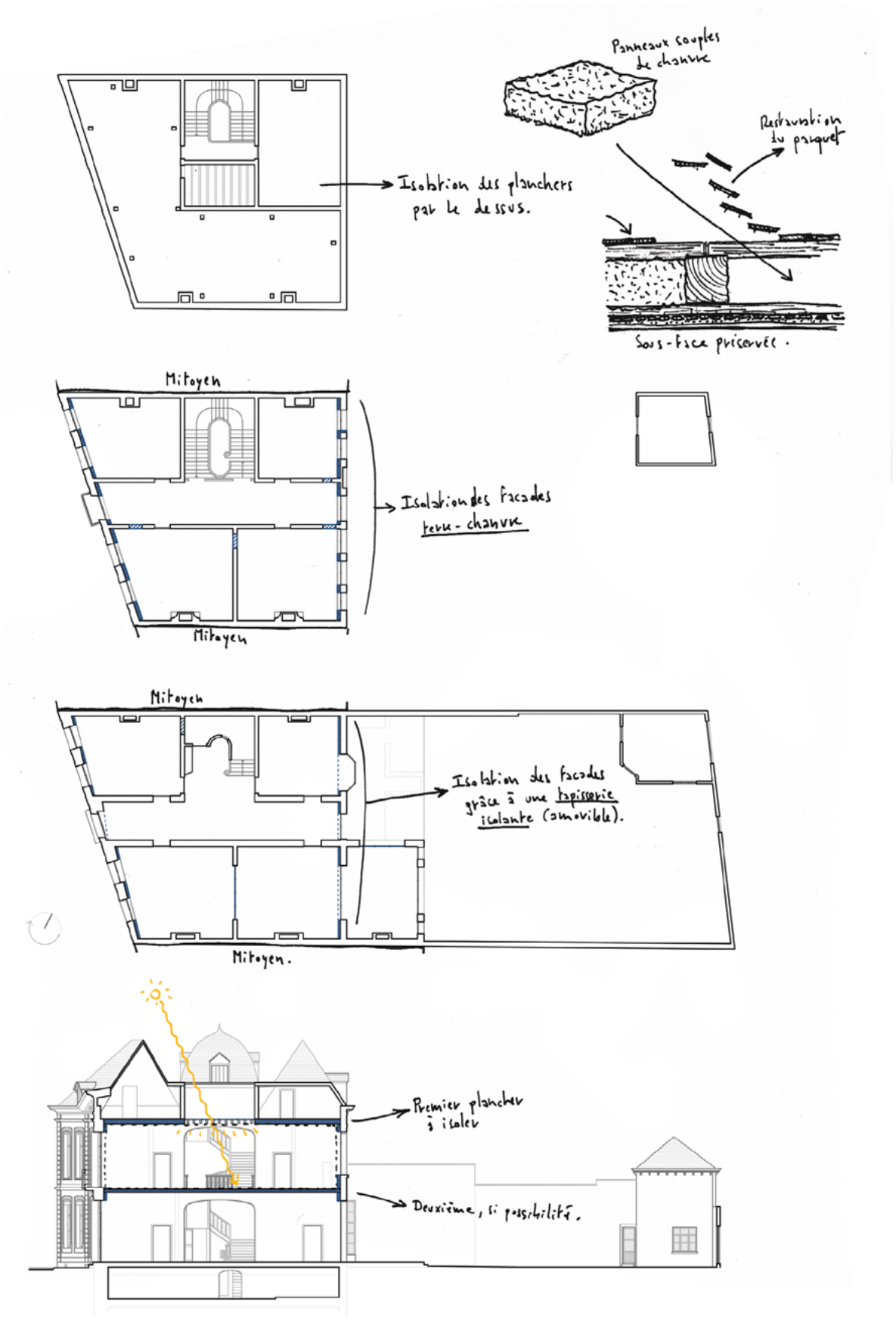


Fig.45 - *Interventions sur l'existant : isolation des espaces*, Illustration réalisée par l'auteur

2. ISOLER / EMMAGASINER - *CONDUCTION, DIFFUSIVITÉ*

2.3 L'isolation terre-chanvre

CHANVRE n.m.

1. Grande plante annuelle de la famille des Cannabinacées, dioïque, qui porte le chènevis et qui est cultivée pour les fibres textiles de sa tige.
2. Matière textile obtenue à partir de cette plante. (CNRTL)[87]

Autrefois fortement répandue, la culture du chanvre suscite aujourd'hui un regain d'intérêt pour cette plante aux nombreuses vertus. Dans notre cas, c'est sa composition poreuse, lui conférant des propriétés isolantes, qui vont nous intéresser. Au sein du projet, elle est employée de deux manières différentes :

Par la pose de laine isolante dans les planchers ;

Couplée à la terre crue pour l'isolation des murs des façades, au premier étage.

Dans le premier cas, le parquet est temporairement enlevé, le temps de nettoyer l'intérieur du complexe de plancher, avant d'y installer l'isolation sous la forme de panneaux souples.

Pour le second, le chanvre est fixé aux aspérités des murs en briques par l'intérieur, grâce au pouvoir collant de l'argile. Cette couche isolante est obtenue par le mélange de chènevotte (partie ligneuse de la plante) et de barbotine (mix terre/eau).[88]

Excellent isolant thermique et acoustique, le mélange **terre-chanvre** garantit également, grâce à sa masse, une excellente inertie thermique. Couplé aux murs existants en maçonnerie, le déphasage thermique résultant *« ralentit la pénétration de la chaleur dans l'habitat et lisse les écarts de température intérieure entre le jour et la nuit. »*[89]

Enfin, grâce à ses qualités perspirantes, le mélange terre-chanvre permet de réguler les variations d'humidité entre l'intérieur et l'extérieur, garantissant une hygrométrie constante et confortable toute l'année.

87. *Chanvre*, CNRTL, consulté le 14 avril 2025.

88. Mathis Rager, Raphaël Walther, Alice Mortamet, Emmanuel Stern, *Le tour des matériaux d'une maison écologique*, Anatomies d'Architecture, Editions Alternatives, 2023, p.125.

89. Ibid. p.132.

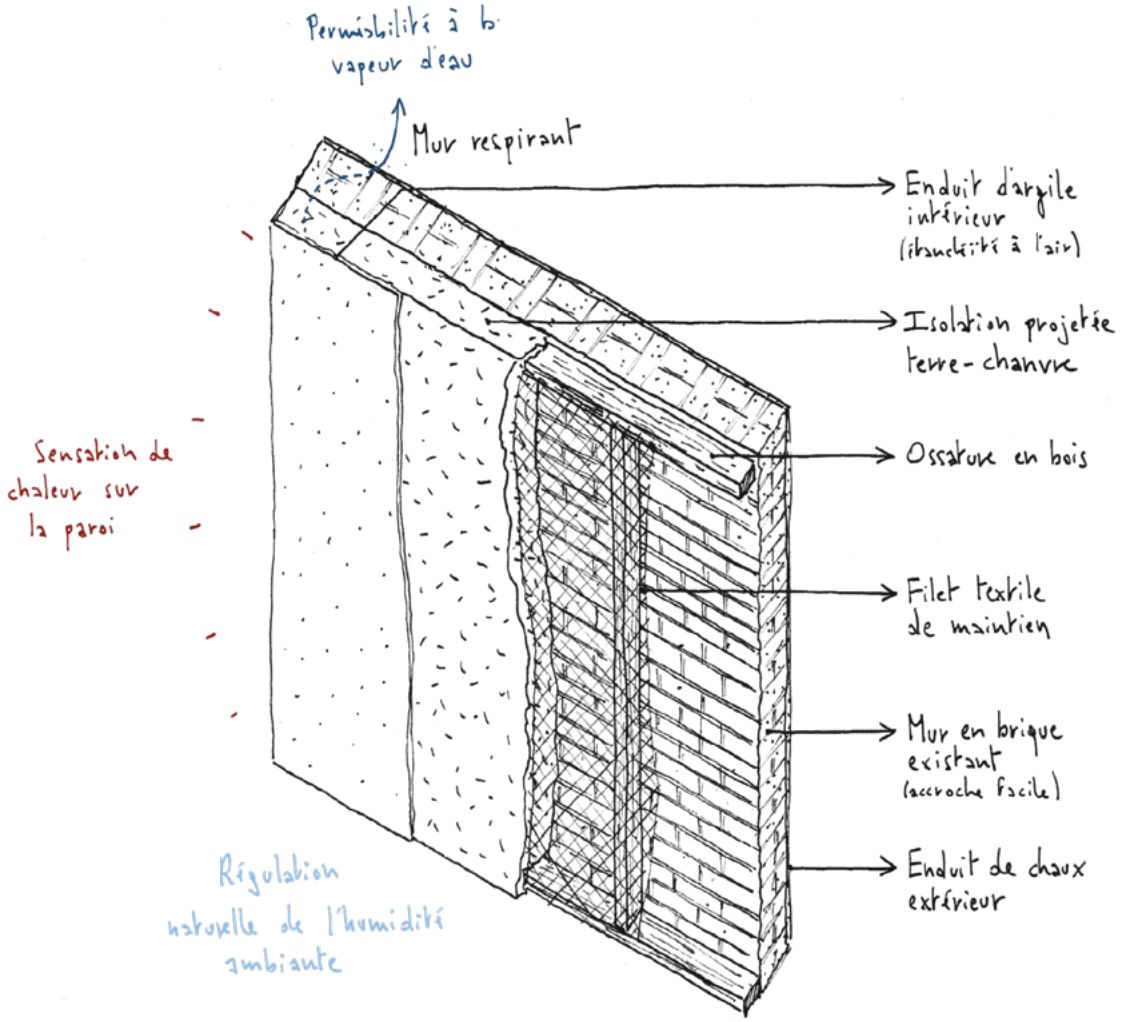


Fig.46 - *L'isolation terre-chanvre au premier étage*, Illustration réalisée par l'auteur

2.4 La tapisserie isolante amovible

TAPISSERIE n.f.

1. Panneau d'étoffe ouvragé que l'on pose le long des murs.
2. Ouvrage d'art destiné à la décoration murale (CNRTL)[90]

Jusqu'au début du XX[e] siècle, la décoration d'intérieur, tels que les rideaux, les tapis, avait un rôle pratique : celui de lutter contre le froid en hiver.

L'architecte et professeur Philippe Rahm, dans son manifeste *Le style anthropocène*, propose de retrouver la valeur d'usage de ces dispositifs, remis au goût du jour.

Parmi ceux-ci, il imagine le concept de *tapisserie à faible conductivité thermique*[91], permettant d'empêcher le transfert de chaleur par conduction entre l'air chaud intérieur et le mur froid d'un espace.

Dans le cadre du projet, ce dispositif est envisagé afin d'isoler les espaces communs situés au rez-de-chaussée. En effet, parce qu'il est amovible, il permet de conserver les magnifiques boiseries, moulures et ornementations murales, qui participent au charme de la maison et font partie de son histoire.

Une fois installée, cette **tapisserie textile épaisse**, permet de neutraliser la sensation de « paroi froide » en hiver, pouvant générer une forme d'inconfort. En effet, la température de l'air ne garantit pas à elle seule notre confort au sein d'une pièce : nous sommes aussi sensibles à la température moyenne rayonnante des surfaces environnantes, qui influencent notre ressenti.

90. *Tapisserie*, CNRTL, consulté le 14 avril 2025.

91. Philippe Rahm, *Le style anthropocène*, Manifestes, HEAD Publishing, 2023, p.80.

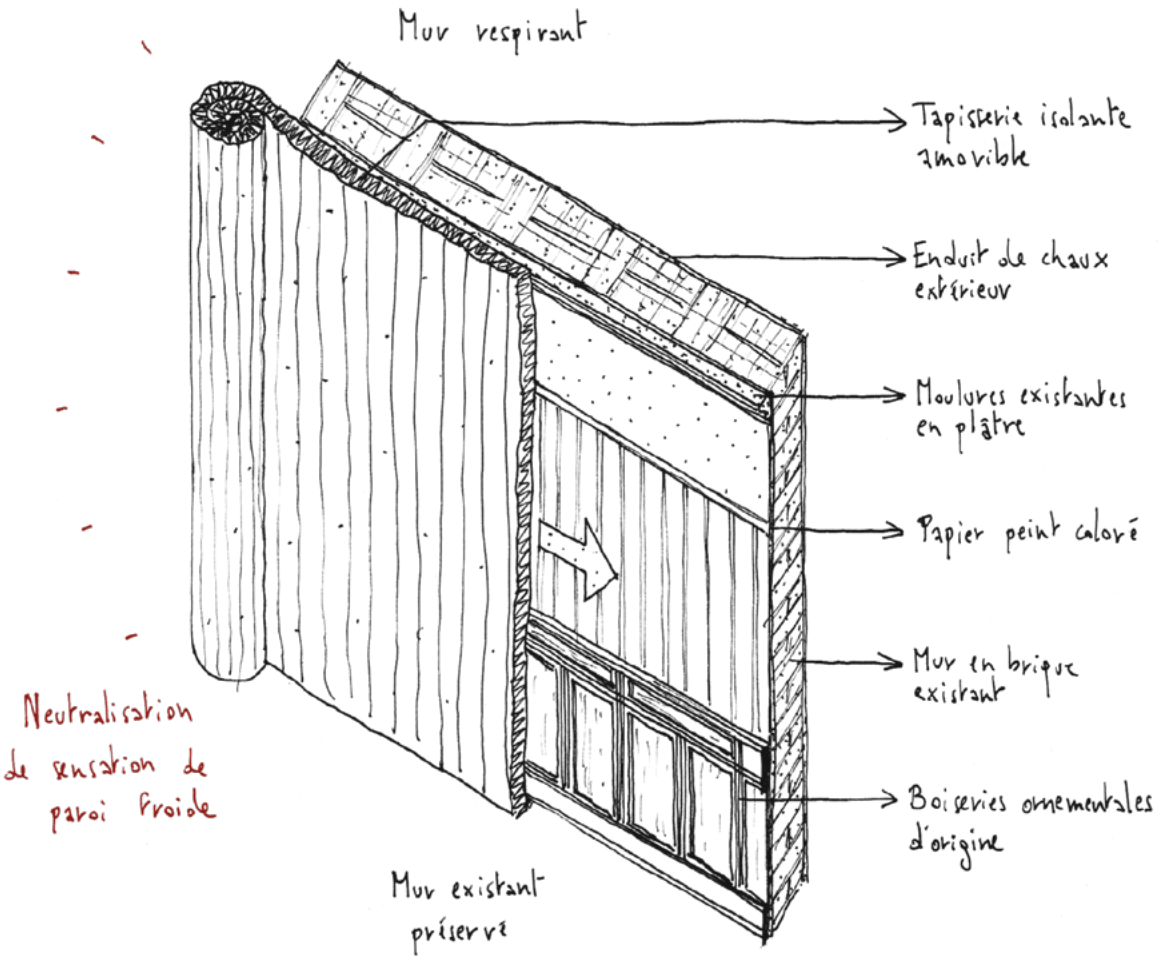


Fig.47 - *La tapisserie isolante amovible au rez-de-chaussée*, Illustration réalisée par l'auteur

3. CHAUFFER - *RAYONNEMENT, ÉMISSIVITÉ*

3.1. Les climats domestiques

Lors de la section précédente *Isoler*, nous avons été introduits au concept de *Clo*, échelle du niveau d'habillement. Si cette dernière a le pouvoir d'influencer nos besoins en chaleur, ce n'est pas la seule.

En effet, pour rappel, notre corps, par thermorégulation, dégage une certaine quantité de chaleur. Mais celle-ci peut effectivement varier, suivant notre niveau d'activité, mesuré en *MET*. Par exemple, nous dégageons bien moins d'énergie lorsque nous restons assis à discuter entre amis que lorsqu'on décide de passer la serpillère, tâche sollicitant pas mal de nos muscles.

Dès lors, les pièces de la maison, liées à toutes sortes d'usages, ne nécessitent pas d'êtres chauffées à températures égales. Ainsi, il est préconisé de moins chauffer la chambre à coucher (16 °C), parce qu'on y est bien couvert, ou bien la cuisine (18 °C) parce qu'on y est physiquement actif. Au contraire, un séjour ou un bureau nécessitent une température plus importante (minimum 19 °C), puisqu'on y demeure généralement assis.[92] De la même manière, certains usages ont un impact fort sur l'humidité relative de l'air (cuisiner, se laver), tout comme d'autres nécessitent qu'elle ne soit pas trop élevée (dormir, travailler).

92. *Chambres évaporées - Un appartement pour un jeune docteur*, Philippe Rahm architectes, consulté le 14 avril 2025.

Ainsi, il est possible de déterminer une multitude de **climats domestiques** intimement liés aux usages du programme qui doivent, par conséquent, être intégrés à la conception du projet, tout en tenant compte des paramètres environnementaux existants, à l'instar de l'architecture bioclimatique : ensoleillement, vents dominants, géothermie, etc.

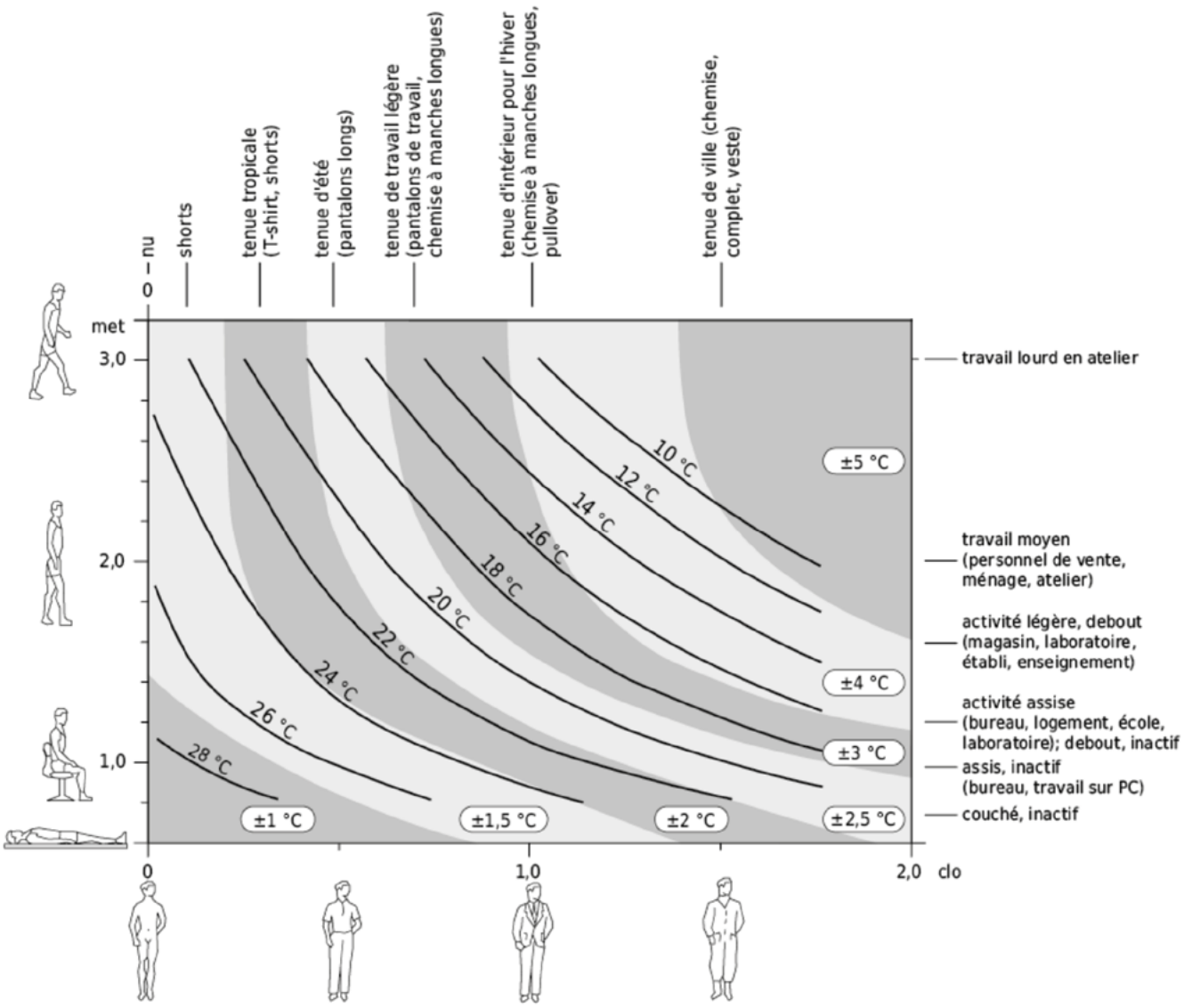


Fig.48 - *Influence des niveaux d'habillement et d'activité sur la température de confort*, Luisa Pastore

3.2. La distribution des usages

Dans la continuité d'une réflexion spatiale des flux thermiques domestiques, l'attribution des usages prescrits par le programme aux espaces existants intègre donc les spécificités climatiques de chacun de ces usages, établies juste avant.

Pour ce faire, trois catégories thermiques principales peuvent être distinguées :

Les espaces non-isolés et donc non-chauffés ;

Les espaces isolés, qui ne nécessitent pas d'être chauffés ;

Les espaces isolés et chauffés.

La première catégorie reprend ici les espaces des caves et des combles, tous deux ventilés. Gardant leur fonction première, ils font office d'espaces tampons, protégeant les pièces de vie de l'humidité provenant de la terre et du ciel.

En profitant de l'inertie thermique du sol, la cave reste fraiche et accueille, entre-autres, un grand garde-manger (suppléant ainsi, en partie, le réfrigérateur contemporain), la cave à vin de Matthew, ou encore un espace de culture de champignons pour Elisa.

La seconde catégorie comprend de manière générale les espaces de circulation, soit le hall de jour, le hall de nuit et la cage d'escalier. Simples lieux de passage, inutile de les chauffer. Néanmoins, nous verrons par la suite, lors de prochain chapitres, qu'ils sont suffisamment généreux pour accueillir l'ensemble des toilettes et autres points d'eau du projet, puisqu'ils ne sont utilisés que de manière ponctuelle sur l'ensemble de la journée.[93]
C'est également le cas des douches, qui ne nécessitent pas forcément de chauffage d'appoint, étant donné qu'elles sont elles-mêmes sources de chaleur secondaires.

93. Cf. *Chapitre II : L'eau*, p.121 & *Chapitre IV : Les déchets métaboliques*, p.169.

La troisième et dernière catégorie désigne les espaces de vie. Ces derniers sont chauffés localement, en réinvestissant les cheminées existantes avec des poêles à bois. Au rez, nous retrouvons d'un côté de la circulation les cuisines et les séjours, en enfilade. De l'autre, ce sont les espaces de travail et de création. A l'étage, les chambres, profitant de la chaleur ascendante des espaces communs, retrouvent quant à elles les douches.

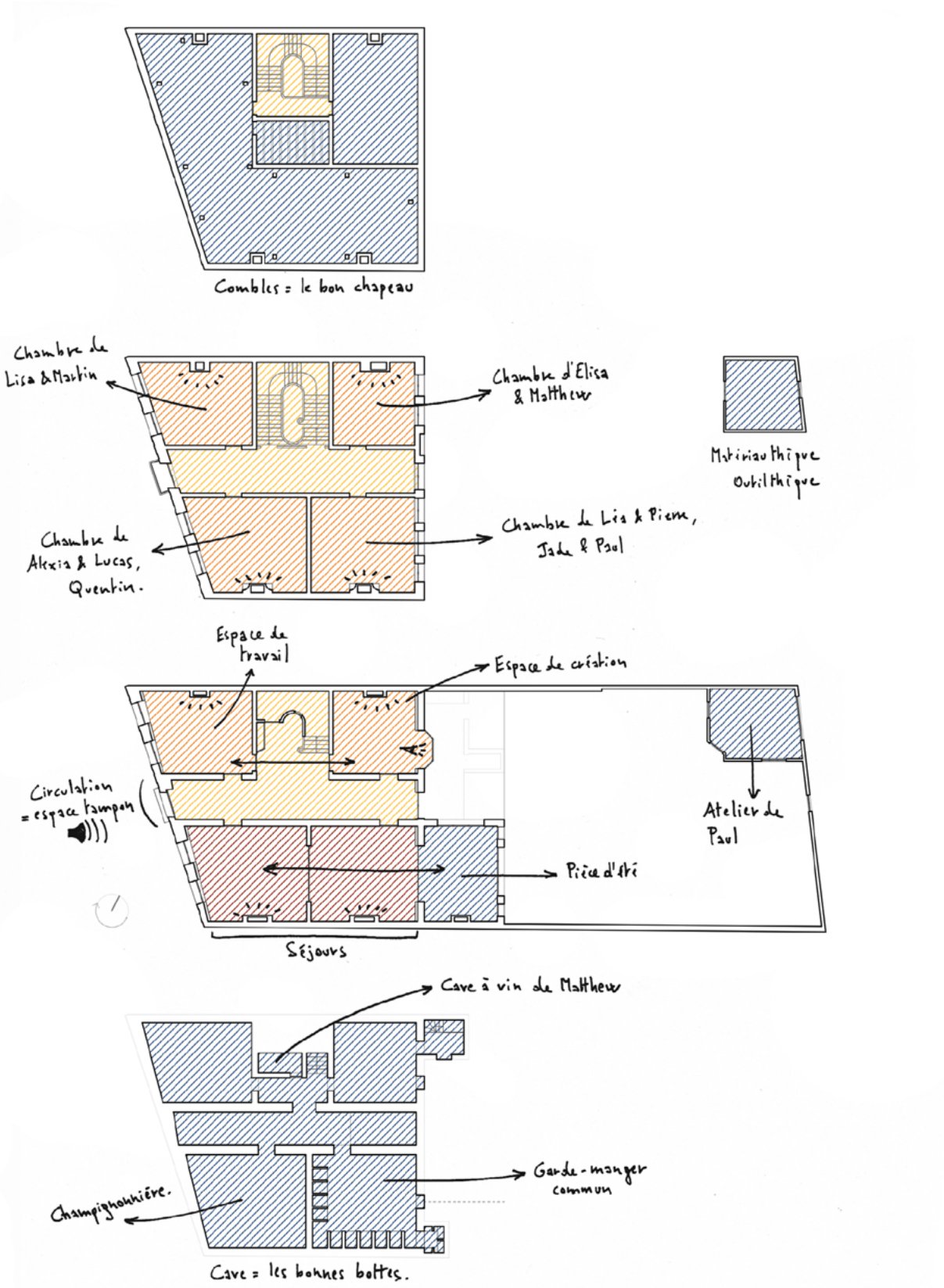


Fig.49 - *Distinction des catégories thermiques des espaces intérieurs*, Illustration réalisée par l'auteur

3. CHAUFFER - *RAYONNEMENT, ÉMISSIVITÉ*

3.3. Le poêle à inertie

POÊLE n.m.

1. Chambre chauffée
2. Appareil de chauffage clos, en terre, faïence ou métal, renfermant dans sa partie inférieure un foyer à combustible, et destiné à chauffer une pièce par rayonnement de sa surface. (CNRTL)[94]

Comme nous avons pu le voir par avant, ne sont chauffés dans la maison que les pièces de vie : chambres, séjours, espaces de travail et de création. Cet abandon d'un système de chauffage centralisé, au profit d'un **système de chauffage localisé**, permet de réinvestir les cheminées existantes du bâti. Dans notre cas, le choix s'est porté sur l'insertion de petits **poêles à inertie**, ou « mini-poêles de masse ».[95]

En effet, les volumes à chauffer étant relativement petits, les corps de chauffe ne nécessitent pas une grande puissance. A l'inverse, un trop gros poêle, qui serait donc utilisé au ralenti, pourrait s'encrasser assez vite et ne serait pas très performant.

De par sa masse, le poêle emmagasine la chaleur émise afin de la restituer progressivement par rayonnement. Ainsi, on garantit un confort sur de plus longues durées, contrairement aux poêles à faible inertie, là où la température retomberait rapidement après l'extinction du feu. Il est donc par exemple possible, par grand froid, de lancer une combustion avant d'aller dormir afin de profiter de la chaleur résiduelle au petit matin.

Pour les séjours, le poêle prend une forme quelque peu différente, avec un grand foyer permettant de réchauffer ou cuire de petits plats. De la même manière, il peut être également utile pour préchauffer l'eau de cuisson ou de vaisselle.

D'un point de vue plus technique, les conduits existants sont donc réinvestis avec de passage de nouveaux tuyaux pour l'évacuation des fumées, garantissant un meilleur tirage et une combustion complète.

Enfin, le fond de la cheminée existante peut également être recouvert d'un matériau réflectif afin de rediriger au maximum le rayonnement dans l'espace.

94. *Poêle*, CNRTL, consulté le 14 avril 2025.

95. *Poelito - Poêle de masse semi-démontable*, Low-tech Lab, 2019.

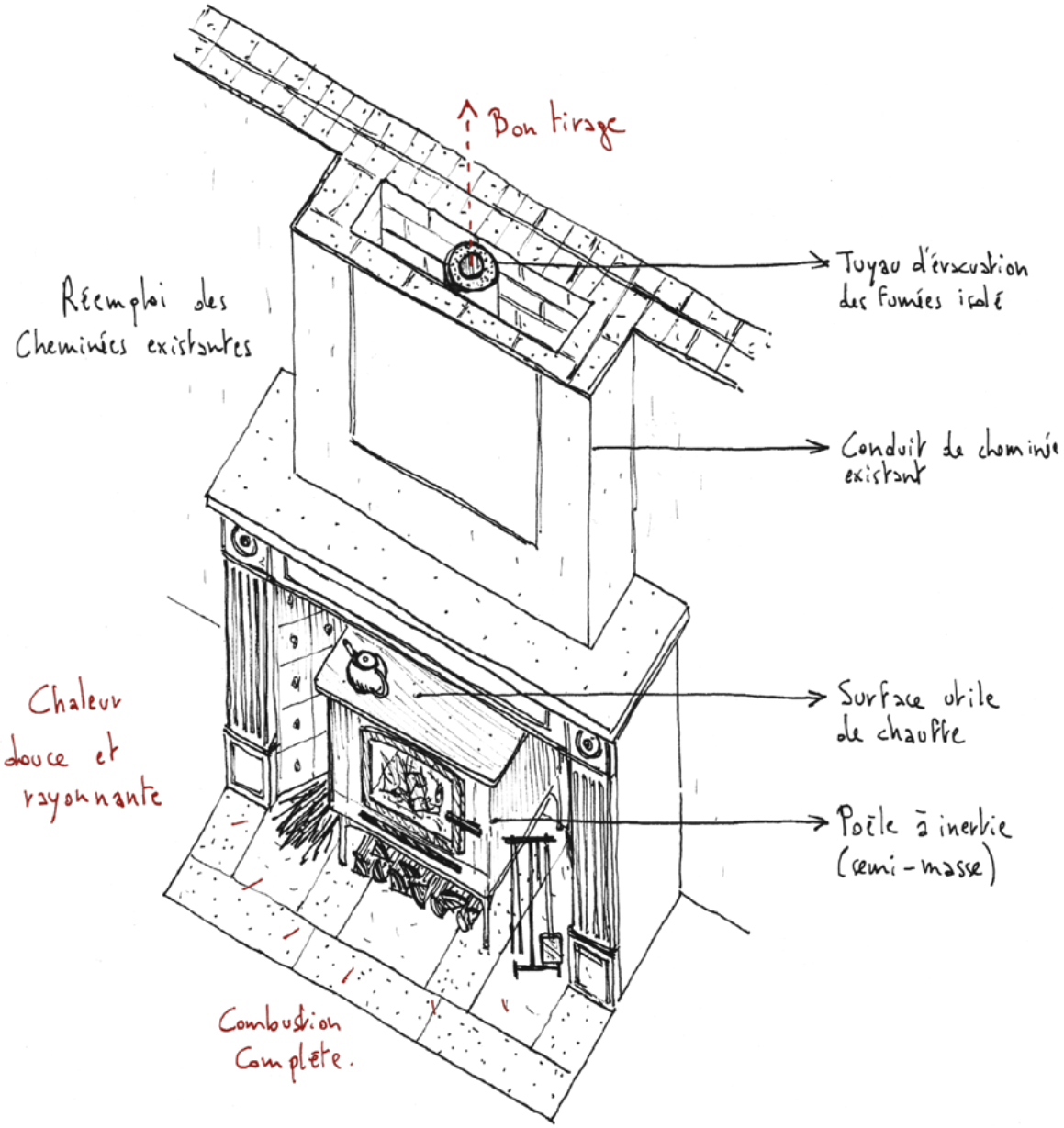


Fig.50 - *Le poêle à inertie de l'espace de création*, Illustration réalisée par l'auteur

3. CHAUFFER - *RAYONNEMENT, ÉMISSIVITÉ*

3.4. Le meuble - *Compacter*

Précédemment, lors des deux dernières sections, *Capter* et *Isoler*, nous avons pu voir qu'il était possible de rendre l'ensemble du bâtiment plus compact, avec relativement peu d'efforts, en réduisant le nombre de volumes à chauffer, mais aussi en minimisant autant que possible les surfaces de déperdition thermique.

Tandis que ces deux premières interventions architecturales portaient sur l'enveloppe du bâti, cette troisième étape, elle, vise à **compacter les volumes intérieurs de ce bâti**.

En effet, par l'installation d'une épaisseur technique desservant chacune des pièces de vie, le volume d'air à chauffer de ces dernières se voit être artificiellement diminué.

Ce **mobilier servant**, logé systématiquement contre l'un des murs de ces différents espaces, désormais *servis*, est indispensable au bon fonctionnement du projet.

En voici ses aspects principaux :

Le *meuble servant* induit la fonction de la pièce qui l'abrite, dénommée *espace servi*.

Parfois, il sert de meuble de rangement, parfois, il est habitable. C'est par exemple le cas des douches, ou celui des toilettes.

Parfois, le meuble devient un seuil franchissable, parfois, il s'occupe de séparer et d'intimiser deux espaces. C'est le cas des chambres.

Enfin, le meuble, espace technique utile, permet une plus grande flexibilité d'usage de l'espace qui l'abrite. C'est par exemple le cas des séjours/cuisines.

En résumé, plus que permettre de compacter les différentes pièces de vies, le meuble vise à clarifier le plan d'origine de la maison et à renforcer ses logiques architecturales initiales. Enfin, par la qualification de nouveaux (sous-)espaces, il propose de nouvelles manières d'habiter l'existant, désormais adapté aux modes de vie futurs envisagés.

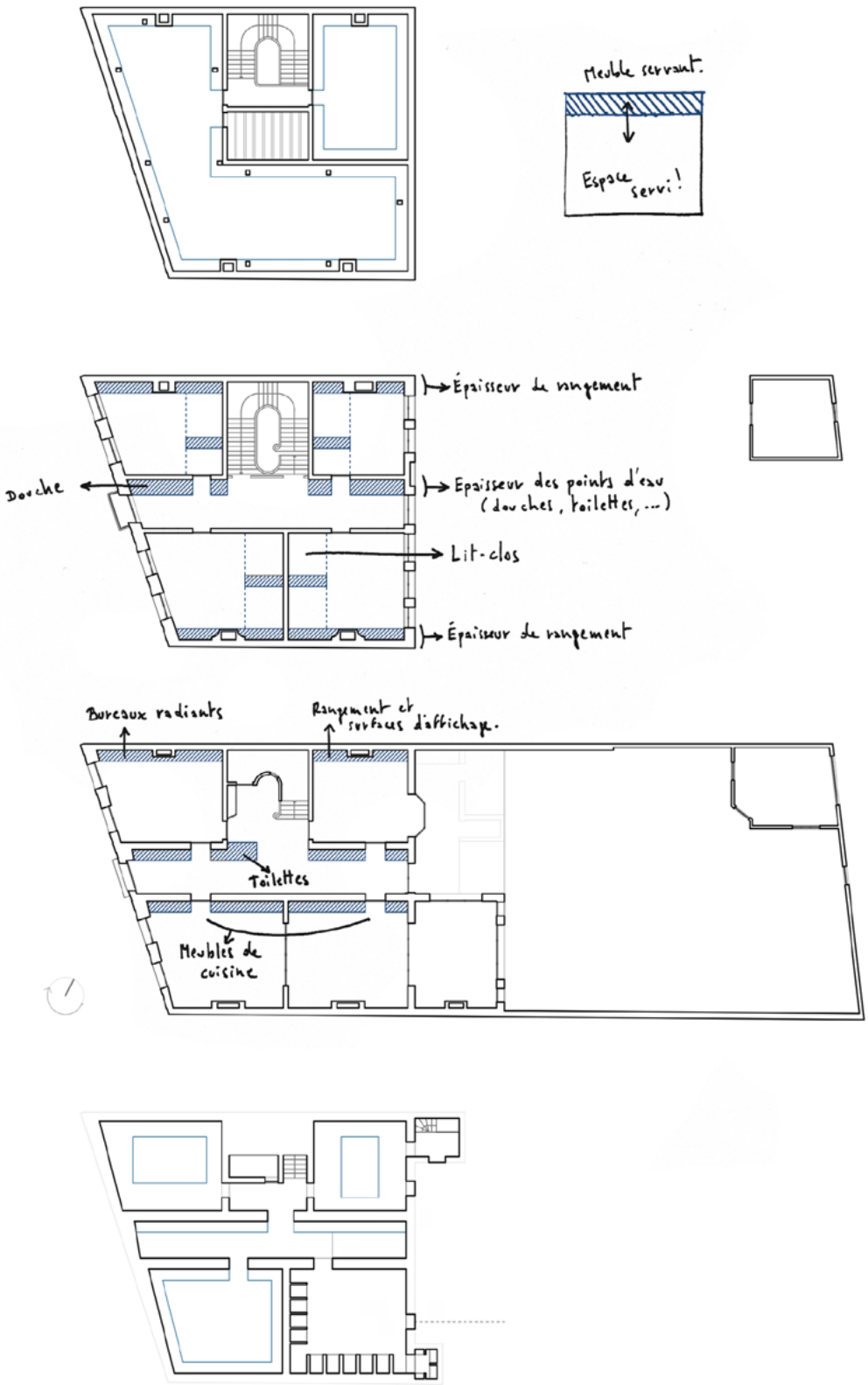


Fig.51 - *Disposition du mobilier servant au sein de l'existant*, Illustration réalisée par l'auteur

3. CHAUFFER - *RAYONNEMENT, ÉMISSIVITÉ*

3.5. Le bureau radiant

BUREAU n.m.

1. *Vieux*. Étoffe grossière
2. Table, munie ou non de tiroirs, de tablettes, devant laquelle on s'assoit pour lire, pour écrire, pour effectuer un travail intellectuel. (CNRTL)[96]

En revoyant à la baisse les températures de chauffe, certaines activités, plus statiques, peuvent nécessiter d'un **chauffage d'appoint**. C'est par exemple le cas du travail sur bureau, et d'autant plus avec l'augmentation du travail à domicile, à la suite des confinements successifs liés à la pandémie de *Covid-19*.[97]

En effet, activité qui peut s'étendre sur plusieurs heures, elle implique généralement d'être assis et relativement immobile, tout en demandant de rester concentré et productif.

Suivant le même principe que ces anciennes tables traditionnelles espagnoles chauffées par un petit brasero au niveau des pieds,[98] le dispositif du **bureau radiant**, notamment introduit par le projet de recherche bruxellois *Slowheat*, est une manière de palier à cette problématique.[99]

En effet, par la disposition d'un petit **chauffage radiant** en sous-face du plateau, on chauffe d'un côté les jambes, calfeutrées derrière un petit rideau thermique, et de l'autre la surface de travail, pour le plaisir de nos mains.

De plus, disposé à une hauteur de 110cm, le bureau radiant favorise aussi le travail debout, permettant ainsi de rester mobile et actif, en alternant les positions.

Enfin, dans un autre registre, travailler debout serait bénéfique pour le maintien d'une bonne posture, et permettrait également d'être plus productif.

96. *Bureau*, CNRTL, consulté le 14 avril 2025.
97. Pierre-François Wilmotte et Constance Uyttebrouck, *Cahier de l'IBSA n°12 - L'essor du travail à domicile à la suite de la crise sanitaire en Région bruxelloise*, Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse, 2024, p.17.
98. *Castle Object of the Month : Warming Table*, Hever Castle & Gardens, 2 avril 2021.
99. Denis de Grave, *Slowheat : Chauffer les corps, moins les logements - Une recherche collective sur la sobriété de nos pratiques de chauffage*, Presses Universitaires de Louvain, 2024, p.239.

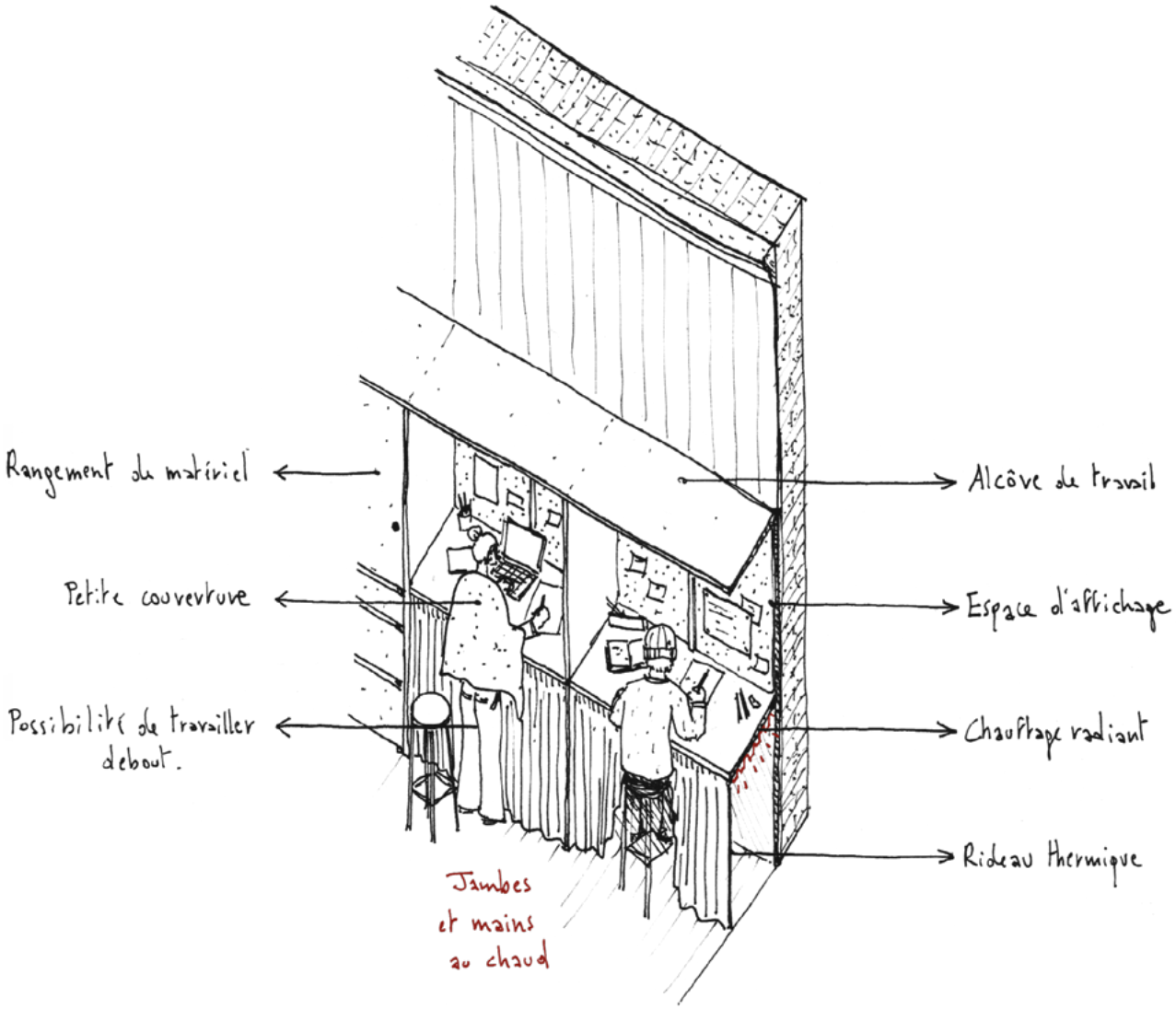


Fig.52 - *Les bureaux radiants de l'espace de travail*, Illustration réalisée par l'auteur

3. CHAUFFER - *RAYONNEMENT, ÉMISSIVITÉ*

3.6. Le lit clos

LIT n.m.

1. Meuble destiné au coucher, formé généralement d'un matelas et d'un sommier posés sur un cadre ou sur des pieds, et que l'on garnit de draps, de couvertures, etc. (CNRTL)[100]

Lorsque nous dormons, notre métabolisme ralentit. Notre température corporelle baisse, et nos besoins en chaleur aussi. Bien emmitouflés dans notre lit et sous une couette, la température de la chambre peut alors être abaissée jusqu'à 16 °C.

Le dispositif du **lit clos**, meuble traditionnel breton apparu au XVII^{e} siècle[101] et bien plus tôt en Asie sous la forme mobile du palanquin[102], est une manière de maintenir une température idéale pratiquement toute l'année, sans avoir recours à aucun système de chauffe.

A l'époque sculpté et orné, il permet de **contenir la chaleur humaine** émise tout en profitant d'un peu d'intimité, par exemple dans les logements constitués d'une seule pièce.

Avec le projet *The day after House*, ou encore la *10k House*, le studio d'architecture barcelonais *Takk* réinterprète ainsi le lit clos en proposant une chambre commune centrale, isolée :
« Les avantages de dormir ensemble sont innombrables, aussi bien pour des raisons climatiques et d'économie d'énergie que pour le renforcement des liens affectifs. »[103]

De la même manière, six petits cocons, disposés tant que possible vers le centre de la maison, desservent ainsi les quatre chambres du projet.

Logés contre les murs existants, ces espaces plus intimes libèrent alors l'usage de la pièce, et crée un petit espace en mezzanine flexible, permettant par exemple l'accueil d'un ami, l'aménagement d'un coin lecture, ou encore un débarras (pour les plus désordonnés).

100. *Lit*, CNRTL, consulté le 14 avril 2025.

101. Laurence Prod'homme, *Lit clos, la boîte à dormir*, Musée de Bretagne, 10 février 2020.

102. *Palanquin*, Wikipédia, 15 novembre 2023.

103. *« The advantages of sleeping together are countless, both for climatic and energy saving reasons, and for the reinforcement of emotional links. »* (*Takk - The day after house*, Divisare, 1er février 2022).

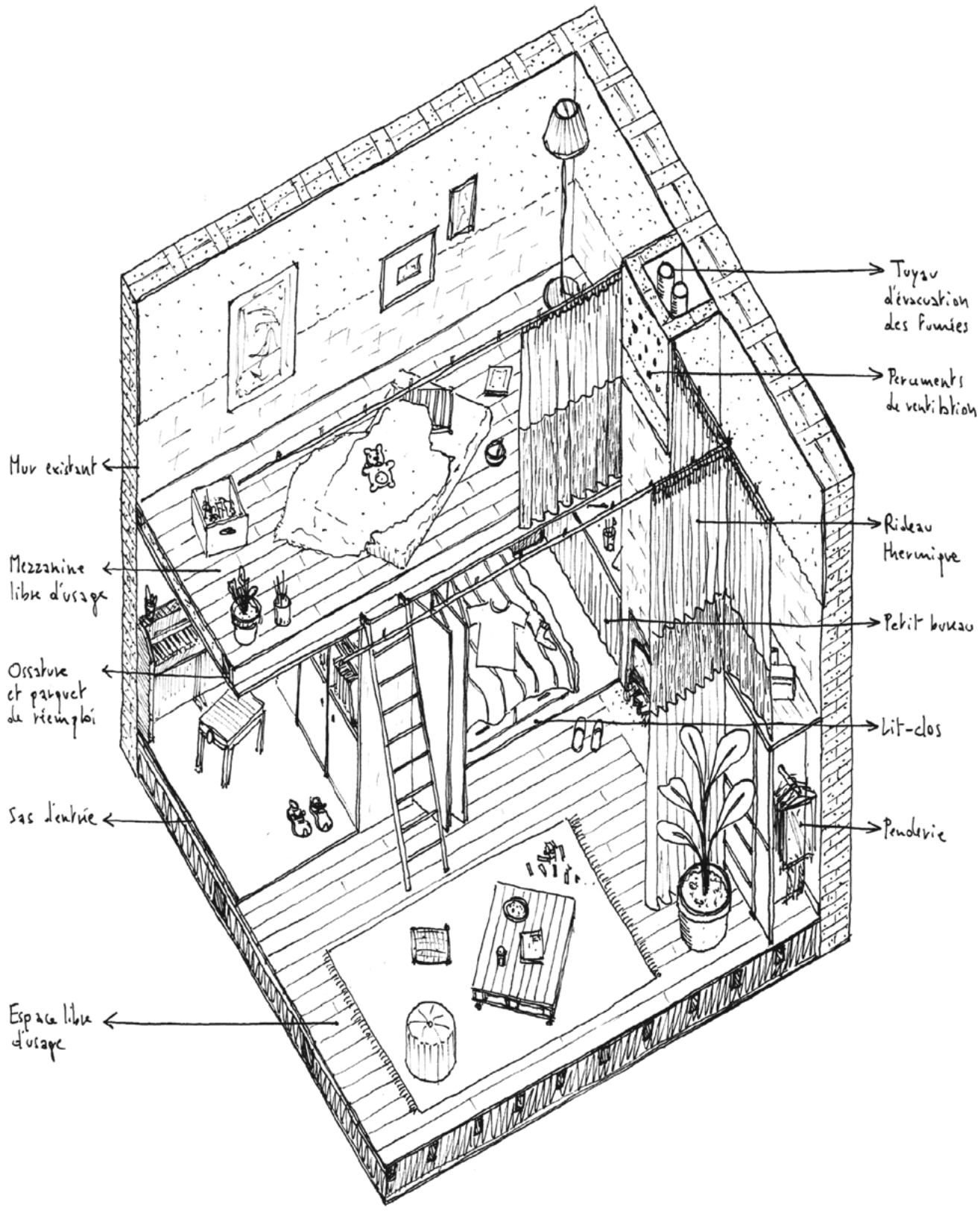


Fig.53 - *Le lit clos dans la chambre d'Elisa et Matthew*, Illustration réalisée par l'auteur

3. CHAUFFER - *RAYONNEMENT, ÉMISSIVITÉ*

3.7. Le rideau - *Compartimenter*

A présent, vient s'ajouter au mobilier et à la stratégie de compacter les espaces un autre dispositif : **le rideau thermique**, ou à basse émissivité. Ce dernier, constituant un des quatre éléments fondamentaux de l'architecture selon Gottfried Semper (le foyer, la terrasse, le toit, la cloison textile)[104], amorce une seconde stratégie : **compartimenter**.

104. *The Four Elements of Architecture*, Wikipédia, 9 février 2024.

En effet, suite à l'abandon d'un système de chauffage centralisé, au profit d'un système de chauffage local, il est important de pouvoir facilement compartimenter les espaces chauffés afin d'éviter que la chaleur ne se disperse contre notre gré dans toute la maison.

A cet effet, un dispositif existe déjà : ce sont évidemment les portes. A cela s'ajoute donc, en plus du mobilier habitable, une série de rideaux, disposés intelligemment afin de fragmenter les trop grands espaces, qui favorisent le mouvement de masses d'air.

Le meilleur exemple dans ce cas-ci est celui de la cage d'escalier qui, située au centre de la maison, « aspire » dans toute sa hauteur la chaleur des espaces environnants.

Également, dans certains cas et pièces particulières, telles que les chambres, il est pratique de pouvoir segmenter l'espace afin de réduire encore plus le volume d'air à chauffer. Cela s'y prête bien lorsque nous n'avons pas besoin d'habiter toute la pièce.

Par la multiplication de couches d'air successives, séparées d'éléments textiles amovibles, il est donc possible de facilement contenir la chaleur là où on le souhaite, sans pour autant compromettre les généreux volumes de la maison.

Cette dernière, vivant au rythme des saisons et de ses habitants, présente alors deux principaux visages : une ouverture totale des espaces, favorisant la circulation de l'air en été, et un cloisonnement intérieur maximal en hiver, afin de conserver la chaleur émise au sein des pièces habitées.

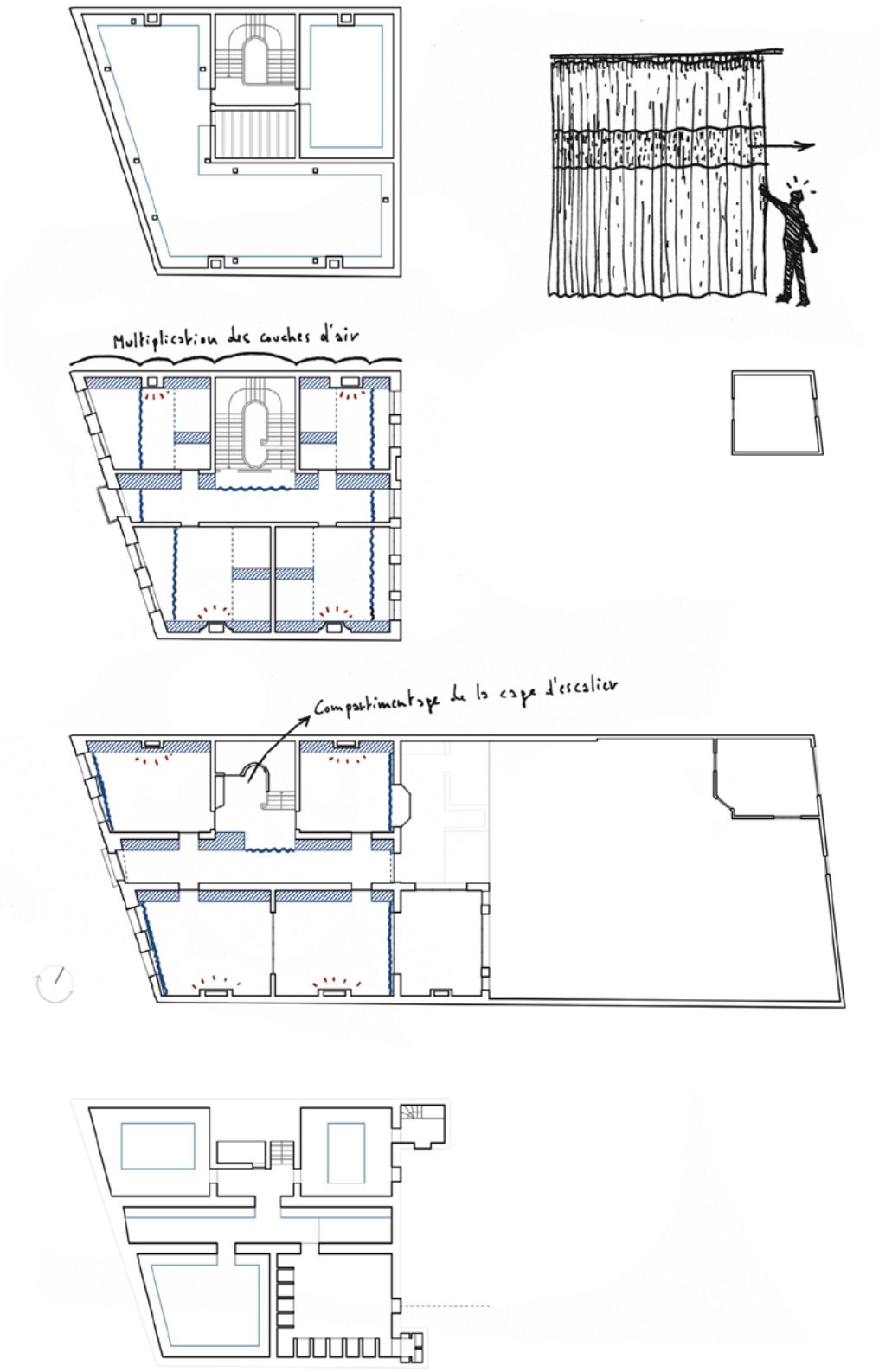


Fig.54 - *Disposition des rideaux thermiques au sein de l'existant*, Illustration réalisée par l'auteur

4. RAFRAÎCHIR / VENTILER - *CONVECTION, PRESSION*

4.1. Les poumons de la maison

A la suite des interventions successives *Capter* et *Isoler*, l'existant se retrouve beaucoup plus étanche à l'air qu'auparavant : les châssis trop endommagés ont été remis en état ou remplacés, les « trous d'air » des planchers et des façades ont été colmatés, et une nouvelle couche isolante a été ajoutée pour assurer l'étanchéité.

Bien que les qualités perspirantes de l'enveloppe aient été préservées, par l'utilisation de matériaux naturels respirants, il est tout de même nécessaire d'imaginer une manière de renouveler l'air des espaces de la maison, que ce soit pour éviter la surchauffe en été, la concentration des espaces en CO_2, ou l'accumulation trop importante d'humidité.

Une première possibilité, la plus directe, serait la **ventilation ponctuelle des espaces**, par l'ouverture des fenêtres au gré des envies ou besoins des habitants. Le problème c'est qu'elle ne peut être actionnée que très rarement ou alors assez rapidement, sous peine de grosses pertes de chaleur en hiver, ou de gains thermiques indésirables en été (lors de canicules, par exemple).

Il est donc nécessaire d'imaginer un principe de **ventilation naturelle continue** (en opposition à la ventilation mécanique contrôlée), qui puisse fonctionner en accord avec les principes architecturaux de la maison, mais aussi en tenant compte des différents *climats domestiques* déjà envisagés par avant, lors de la réflexion autour de la disposition des différents usages au sein du squelette existant.[105]

105. Cf. *Chauffer*, p.96.

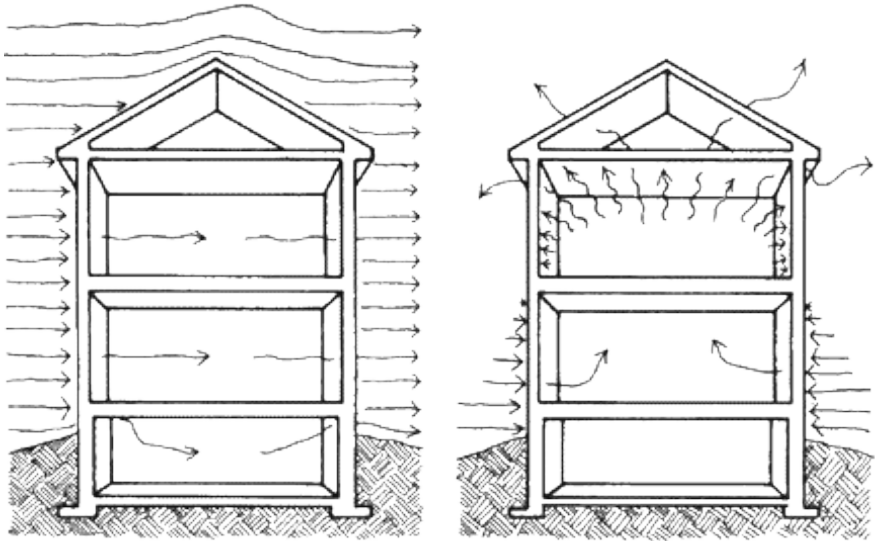


Fig.55 - *Les principes de renouvellement de l'air des bâtis anciens*, Office de l'Efficacité Énergétique

4.2. La ventilation naturelle continue

Le principe de ventilation naturelle continue (*VNC*)[106], envisagé dans le cadre de ce projet, pourrait être résumé en un **système de ventilation simple flux** : l'air vicié des espaces intérieurs est aspiré d'un côté, laissant ainsi place à un air neuf, provenant de l'extérieur.

106. En opposition à *VMC* (Ventilation mécanique contrôlée).

Dans notre cas, et nous le verrons plus tard avec l'explication des dispositifs liés à la ventilation, l'aspiration de l'air intérieur est, de manière générale, actionnée par les cheminées des espaces de vie, suivant deux principes de fonctionnement différents.

Néanmoins, pour que l'air vicié puisse être évacué, il faut qu'un air neuf puisse le remplacer. Et puisqu'il n'existe théoriquement plus aucun interstice en façade par lesquels l'air puisse se faufiler, comme par le passé, une nouvelle entrée d'air neuf doit être imaginée.

Cette nouvelle arrivée d'air, nous la retrouvons en sous-sol, l'air entrant désormais par les soupiraux, afin d'être emmené à chaque étage grâce à l'ajout de conduites situées dans la circulation, de part et d'autre de la cage d'escalier.

Ceci a notamment été rendu possible par la suppression des extensions du jardin, permettant ainsi de réinvestir les ouvertures qui avaient été obstruées suite à leur construction.

Si, d'un côté, ce système garantit un renouvellement correct de l'air de la cave, assurant la bonne santé des « pieds » du bâtiment, il permet de l'autre de tirer profit de l'inertie thermique du sol.

En effet, grâce au déphasage thermique généré, l'air entrant est légèrement préchauffé en hiver et est rafraîchi en été, avant d'atteindre les espaces. De cette manière, on évite le phénomène de condensation, qui est parfois observé lorsque les entrées d'air sont directement intégrées aux châssis des fenêtres.

En définitive, nous nous retrouvons avec un système de ventilation radial, desservant un air neuf depuis le centre du bâti, et traversant les pièces de vies afin de rejoindre les bouches d'aspiration que sont devenus les conduits de cheminée.

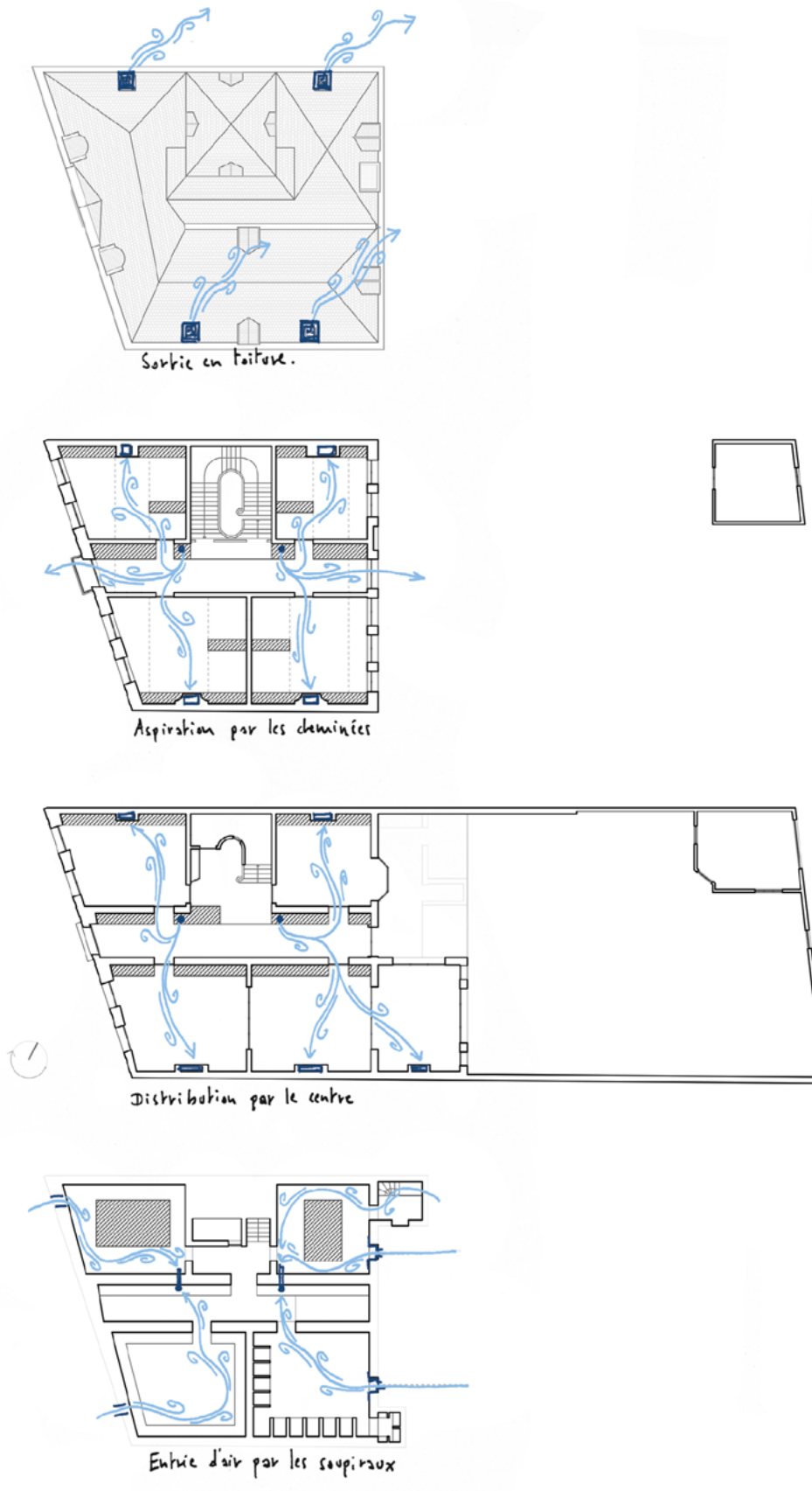


Fig.56 - *Ventilation naturelle continue du projet*, Illustration réalisée par l'auteur

4. RAFRAÎCHIR / VENTILER - *CONVECTION, PRESSION*

4.3. La cheminée solaire

CHEMINÉE n.f.

1. Construction de maçonnerie à l'intérieur d'une habitation, comportant un âtre où l'on fait du feu, et un conduit par lequel s'évacuent la fumée et les gaz de combustion. (CNRTL)[107]

En hiver, par l'utilisation des poêles à bois, le principe de ventilation originel de la maison est, d'une certaine manière, réemployé. En effet, comme par le passé, l'aspiration de l'air de la pièce est actionnée par effet cheminée : l'air entrant dans le poêle est chauffé, actionnant ainsi un tirage plus ou moins constant, avant d'être ensuite évacué en toiture, où la pression atmosphérique est plus faible.

Par contre, en été, puisque l'on ne chauffe plus les espaces, le principe de ventilation naturelle du projet diffère quelque peu, avec l'introduction d'un nouveau dispositif : la **cheminée solaire**.

En effet, cette fois-ci, l'aspiration de l'air n'est non pas actionnée par la chaleur d'un feu, mais bien par celle du soleil. Plus concrètement, par la pose d'un chauffage solaire sur la souche des cheminées existantes, l'air situé en haut des conduits est réchauffé par effet de serre, puis évacué par effet Venturi, initiant ainsi le mouvement d'air recherché.

Bien que ce système n'ait été que théorisé à l'échelle domestique lors de l'exposition du Pavillon de l'Arsenal, intitulée *Énergies Légères*[108], il a déjà pu être testé à l'échelle d'un bâtiment public : le *Centre cívic Cristalleries Planell*, imaginé par l'agence catalane *HArquitectes*[109].

107. *Cheminée*, CNRTL, consulté le 14 avril 2025.

108. Raphaël Ménard, *Énergies légères : usages, architectures, paysages - dossier de presse*, Pavillon de l'arsenal, 9 novembre 2023.

109. *Civic centre Cristalleries Planell 1015*, HArquitectes, 2017.

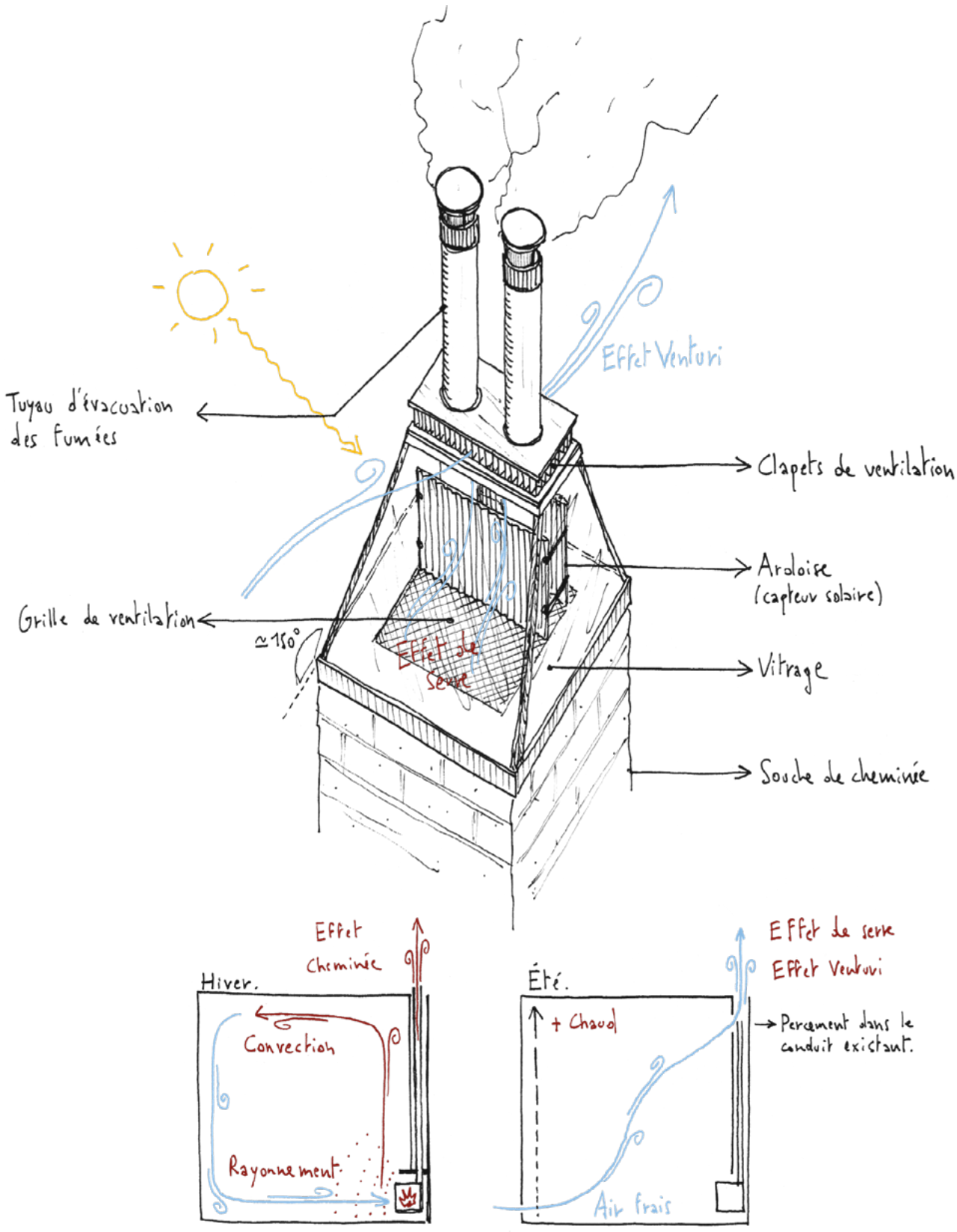


Fig.57 - *La cheminée solaire*, Illustration réalisée par l'auteur

4.4. Le rafraîchissement nocturne

Par fortes chaleurs, contexte qui risque d'être de plus en plus fréquent à l'avenir, le simple renouvellement de l'air causé par le système de ventilation naturelle peut ne pas être suffisant.

Dès lors, une autre stratégie doit être employée car, ici, nous ne souhaitons pas utiliser de système d'air conditionné. Cette stratégie, c'est le **rafraîchissement nocturne** (ou *night-cooling*, pour les anglophones), qui est redoutable quand il est bien effectué.

En journée, les fenêtres sont fermées, et peuvent être occultées par l'extérieur, afin de limiter tant que possible les apports externes de chaleur. Malgré tout, cette dernière peut s'accumuler et est alors absorbée par les lourds murs en maçonnerie de la maison.

Profitant du déphasage thermique créé par les parois, il suffit alors d'attendre le coucher du soleil et la baisse des températures extérieures pour ouvrir les fenêtres (et éventuellement verser un peu d'eau dans le creux des seuils).[110] Durant la nuit, la maison se décharge de toute la chaleur emmagasinée, qui est évacuée par le renouvellement d'air ainsi créé.

110. Cf. *La fenêtre*, p.84.

A cet effet, les interventions réalisées sur l'enveloppe et l'intérieur du bâti ont également permis de favoriser ce rafraîchissement nocturne.

En premier lieu, l'ensemble des espaces communs du rez-de-chaussée sont communicants, favorisant une ventilation longitudinale du bâti, à condition de bien laisser les portes ouvertes. Ces espaces peuvent d'ailleurs profiter de la fraicheur du jardin.

Les chambres, quant à elles, peuvent être totalement ouvertes sur l'extérieur, sans pour autant compromettre le confort des habitants, à l'abri des courants d'air dans les lits-clos.

Enfin, les circulations sont désormais totalement traversantes et permettent de ventiler toute la longueur du bâtiment. De la même manière, la cage d'escalier, fonctionnant comme une grosse cheminée, permet d'amener la chaleur au plus haut du bâtiment, près des combles ventilés.



Fig.58 - *Ventilation naturelle continue du projet*, Illustration réalisée par l'auteur

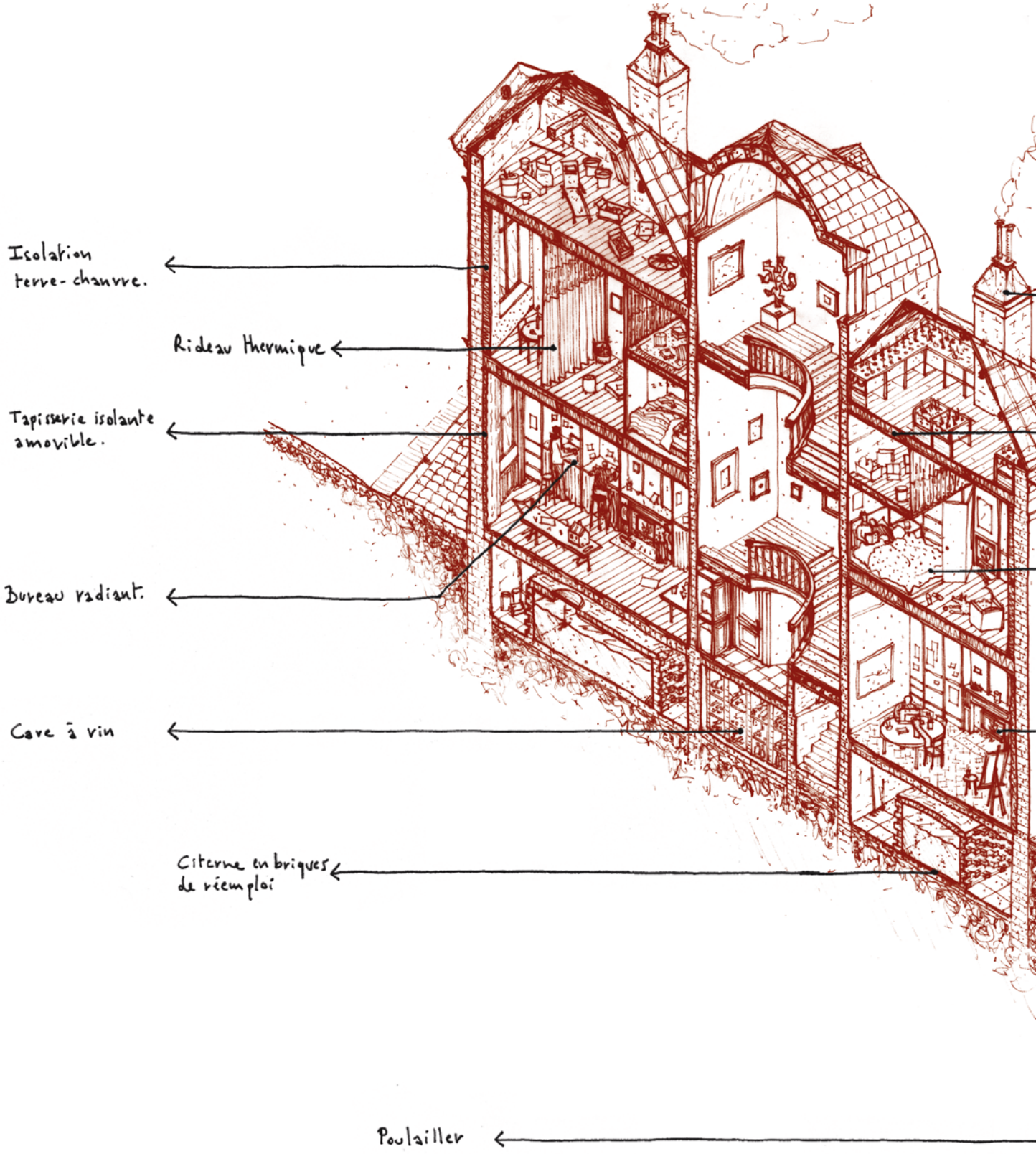
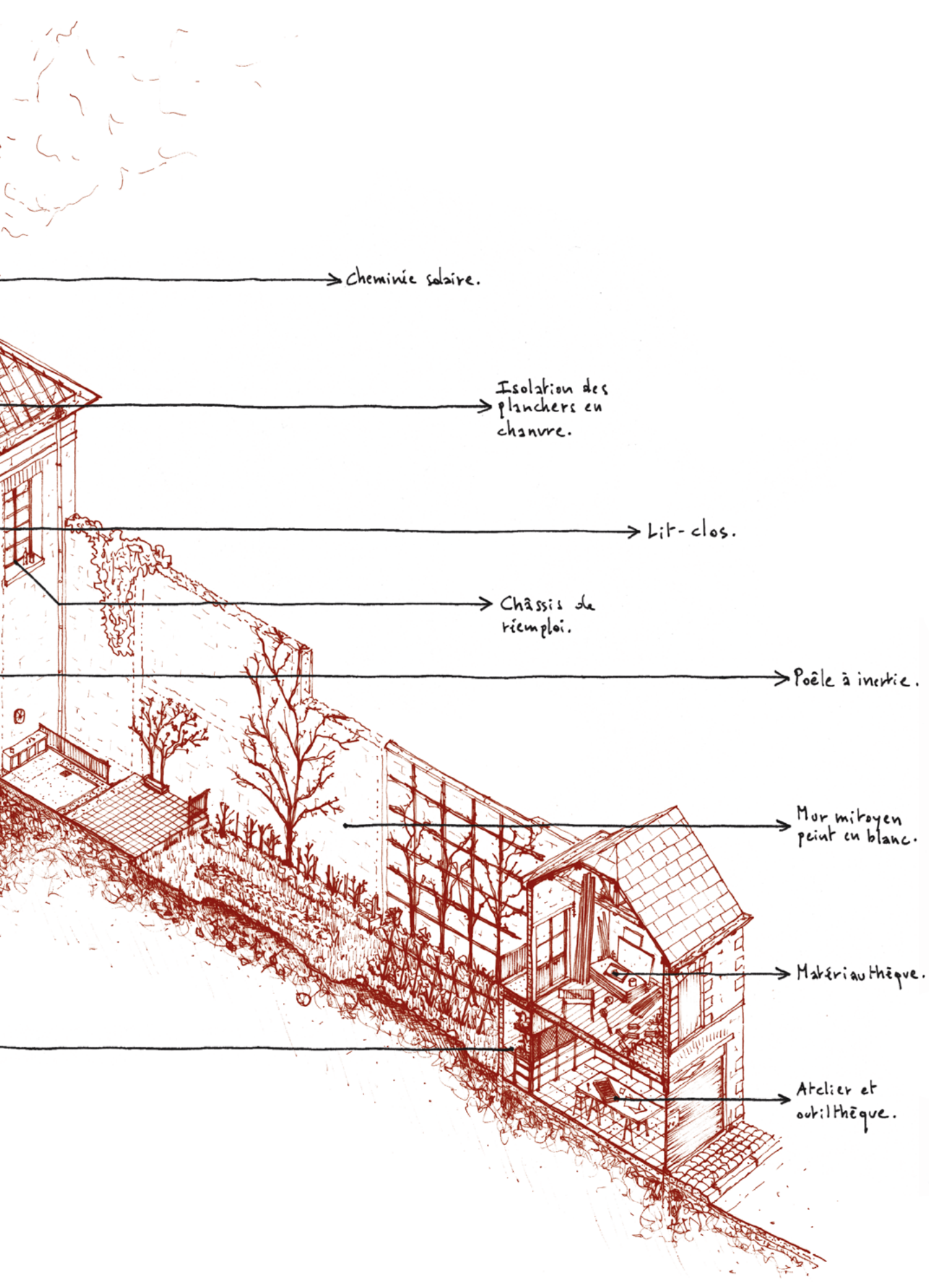


Fig.59 - *La maison Sadoine et la chaleur*, Illustration réalisée par l'auteur


Cheminée solaire.
Isolation des planchers en chanvre.
Lit-clos.
Châssis de réemploi.
Poêle à inertie.
Mur mitoyen peint en blanc.
Matériauthèque.
Atelier et outilthèque.

L ' E A U

0. AUJOURD'HUI & DEMAIN

0.1 Aujourd'hui

Aujourd'hui, la consommation domestique d'eau en Belgique représente les trois quarts de la consommation totale d'eau de distribution[111]. En moyenne, les Belges consomment à domicile 96 L d'eau par jour, soit environ 35 m^3 d'eau courante potable par an.[112]

Au début des années 2000, cette consommation était estimée à 120 litres par jour, et a donc fortement réduit depuis, avant de se stabiliser sur les dernières années. Cette baisse peut s'expliquer par :

Une généralisation d'appareils ménagers plus performants, et donc plus économes en eau, à la suite d'améliorations technologiques (WC à double chasse, apparition de programmes « éco » pour les lave-vaisselles et les lave-linges, etc.) ;

Une conscientisation grandissante de notre consommation d'eau. Elle pourrait être liée, d'une part, à une sensibilisation écologique de la population et, d'autre part, à la forte augmentation du coût de l'eau de distribution (qui a plus que doublé sur ces 15 dernières années)[113] ;

Une démocratisation progressive de l'utilisation de l'eau de pluie : difficile à recenser, car externe aux réseaux publics, l'eau de pluie est généralement utilisée pour l'arrosage du jardin, la chasse d'eau des toilettes, le lave-linge, ou encore pour la douche.

Évidemment, la consommation d'eau peut fortement fluctuer suivant les ménages, dépendant de l'âge des occupants, du recours à un système d'eau alternatif, ou encore de la taille de ces ménages.[114] En effet, par effet d'économie d'échelle, plus le ménage est grand, plus la consommation par personne diminue.

Enfin, de façon générale, les principaux postes de consommation d'eau des ménages en Belgique concernent l'hygiène corporelle (36 %) et les toilettes (31 %). En comparaison, seule une petite part de l'eau utilisée, soit 5 %, est dédiée à la boisson et l'alimentation.[115]

111. *Eau de distribution : approvisionnement et consommation*, Bruxelles Environnement, 2 octobre 2024.
112. *La consommation et la répartition de l'eau dans les ménages belges*, Ovalo, 9 septembre 2021.
113. *Consommation d'eau de distribution*, État de l'environnement wallon, 24 mai 2023.
114. *Consommation d'eau de distribution*, Institut wallon de l'évaluation, 1er mars 2025.
115. *La consommation et la répartition de l'eau dans les ménages belges*, Ovalo, 9 septembre 2021.

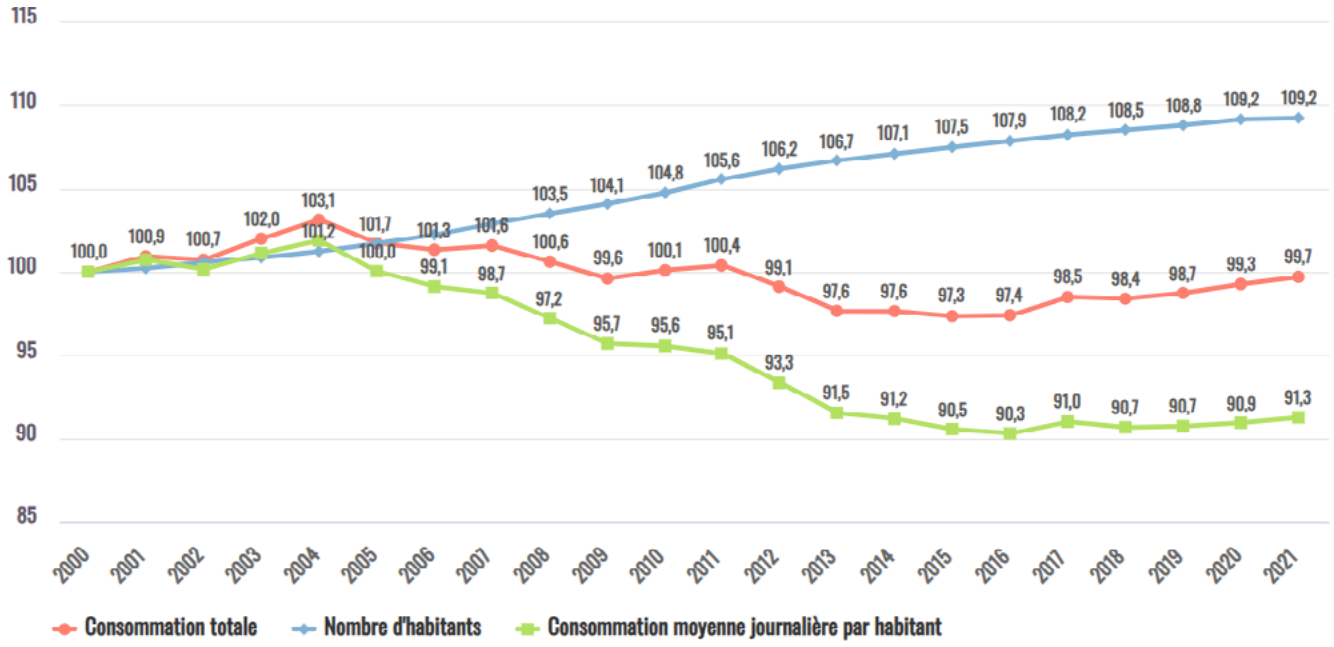


Fig.60 - *Évolution de la consommation d'eau de distribution en Wallonie, 2000-2021*, Institut wallon de l'évaluation

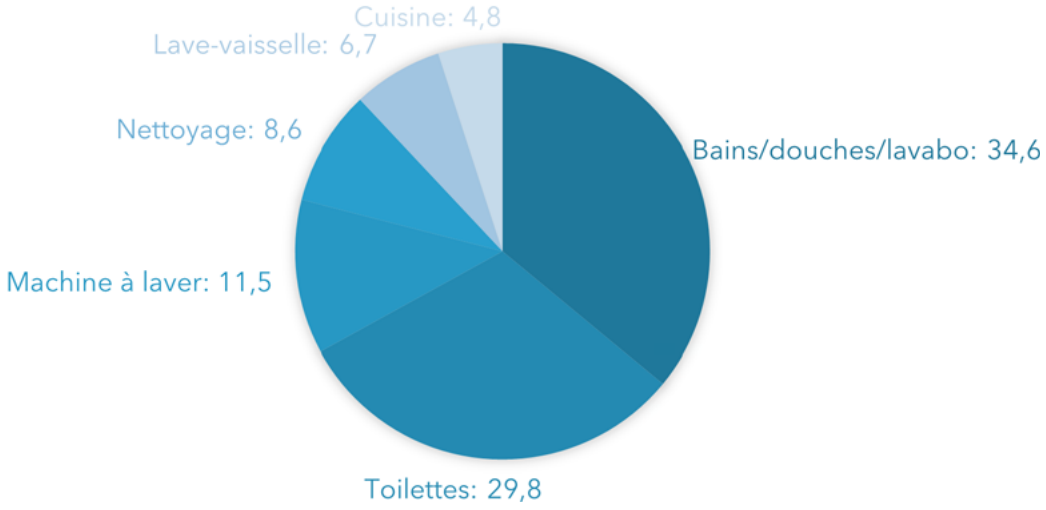


Fig.61 - *Décomposition de la consommation journalière domestique d'eau en Belgique*, Illustration réalisée par l'auteur

0.2 Demain

Conséquence directe du réchauffement global des températures sur terre et du dérèglement climatique, l'augmentation des périodes de sécheresse (que nous pouvons déjà observer aujourd'hui) aura un impact non négligeable sur notre rapport à l'eau, ressource beaucoup plus rare qu'on ne l'imagine.

Pour rappel, moins de 3 % de la totalité de l'eau présente sur notre planète Terre est de l'eau douce. De ces 3 %, seul 1% est accessible pour notre consommation.[116]

116. *L'eau, une ressource à préserver*, Agir pour la transition écologique, 10 mai 2023.

Ainsi, l'eau du robinet provient principalement de nappes souterraines (sources, puits, forages) et d'eaux de surface (cours d'eau, lacs). Et si cet approvisionnement semble aujourd'hui raisonné et durable, il n'empêche qu'il se retrouve doucement mis sous pression, face aux besoins accrus d'une population grandissante (et en particulier lors de périodes de fortes chaleurs).[117]

117. *Eau de distribution : approvisionnement et consommation*, Bruxelles Environnement, 2 octobre 2024.

En effet, par un fort déficit de précipitations, comme nous avons pu le vivre en 2022, les nappes phréatiques souterraines que nous exploitons ne peuvent se recharger en suffisance. À cela s'ajoute le problème de l'imperméabilisation de nos sols et du tout à l'égout. Avec la création de nos systèmes d'égouttage, seulement une infime partie de l'eau que nous consommons retourne par conséquent aux nappes aquifères.

À l'inverse, lors de forts épisodes de pluie (cas également de plus en plus fréquent), nos réseaux se retrouvent vite saturés, et les stations d'épuration débordées. Dès lors, l'excédent, mélange d'eaux polluées par l'activité humaine et d'eaux pluviales, ne peut être traité et se retrouve rejeté dans la nature, compromettant ainsi encore plus l'équilibre naturel des sols, fortement endommagés.

Pour finir, il faut dire que les infrastructures liées à l'eau sont coûteuses, demandent beaucoup d'entretien et d'énergie, pour un système peu performant. À titre d'exemple : *« Sur 5,5 milliards de m³ prélevés chaque année en France pour assurer l'alimentation en eau potable, plus d'1 milliard de m³ d'eau est perdu dans les réseaux de distribution. »*[118]

118. *L'eau, une ressource à préserver*, Agir pour la transition écologique, 10 mai 2023.

Il est donc nécessaire, face à la demande grandissante en eau et aux pressions climatiques qui nous attendent, de **tendre vers une autonomie domestique en eau**, moyennant une **diminution de notre consommation.**

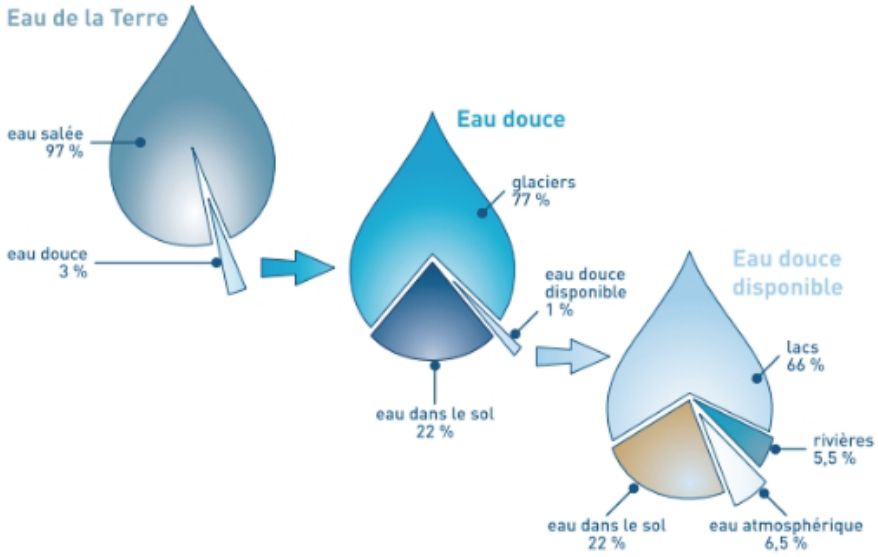


Fig.62 - *Répartition de l'eau sur Terre*, www.canaldeluc.fr

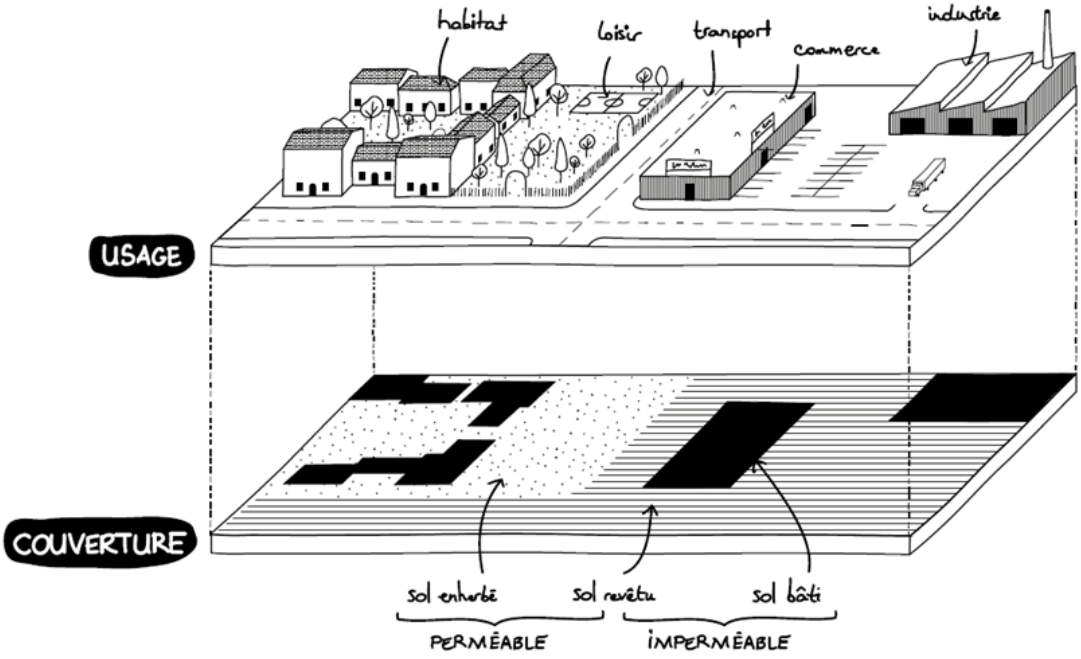


Fig.63 - *Artificialisation et imperméabilisation des sols*, Estelle Klugstertz

Comme envisagé par l'énonciation des critères de l'habitat « parfait », en *Partie I*, le projet vise une autonomie domestique en eau. Autrement dit, l'eau recueillie sur la parcelle doit suffire à elle seule à subvenir aux besoins des habitants de la maison.

Dès lors, il est nécessaire de revoir à la baisse la consommation d'eau de chacun. Ainsi, dans le cadre du projet, **la consommation journalière envisagée est de 25 litres par habitant**, soit pratiquement quatre fois moins que la consommation moyenne belge actuelle.

Cela peut sembler de prime abord assez ambitieux. Cependant, il est probablement possible de faire beaucoup mieux. En effet, avec le projet de la *Biosphère urbaine*, expérience d'habitat « low-tech » menée en plein Paris, Corentin de Châtelperron, ingénieur français, et Caroline Pultz, designer belge, tentent déjà de diviser par dix leur consommation[119]. En comparaison, l'objectif établi pour le projet semble tout de suite plus atteignable, d'autant plus que cohabitation rime avec mutualisation (et donc économies).

119. *Le programme Biosphère : Historique*, Biosphère Expérience, 2024.

Afin d'atteindre un tel objectif, la priorité revient à une diminution drastique des deux principaux postes de consommation d'eau : la douche et les toilettes. Pour le reste, une utilisation raisonnée de l'eau fera l'affaire.

Ainsi, puisque l'être humain n'est pas sobre par nature, la stratégie autour du flux de l'eau au sein de l'habitat se réalise par :

L'intégration d'une série de dispositifs « d'auto-contrainte », qui seront, comme au chapitre précédent, présentés un à un dans les sections suivantes (*Recueillir*, *Contenir*, *Filtrer*, *Se désaltérer*) ;

La diminution et le partage d'un nombre restreint de points d'eau : douches, éviers, lavabos ;

L'optimisation des réseaux liés à l'eau, intégrés par le meuble servant, soit un minimum de conduites pour une installation et un entretien au plus simple possible.

A la fin, ce que l'on emprunte à la nature, on le rend. Cela nécessite donc une modification de nos habitudes, comme l'utilisation de produits naturels. Par exemple : le dentifrice « maison »,[220] les savons à base de lierre en été,[221] ou de cendres en hiver.[222]

120. *Dentifrice maison*, Low-tech Lab, 2020.
121. *Lessive au lierre*, Low-tech Lab, 2021.
122. *Lessive à la cendre*, Low-tech Lab, 2021.

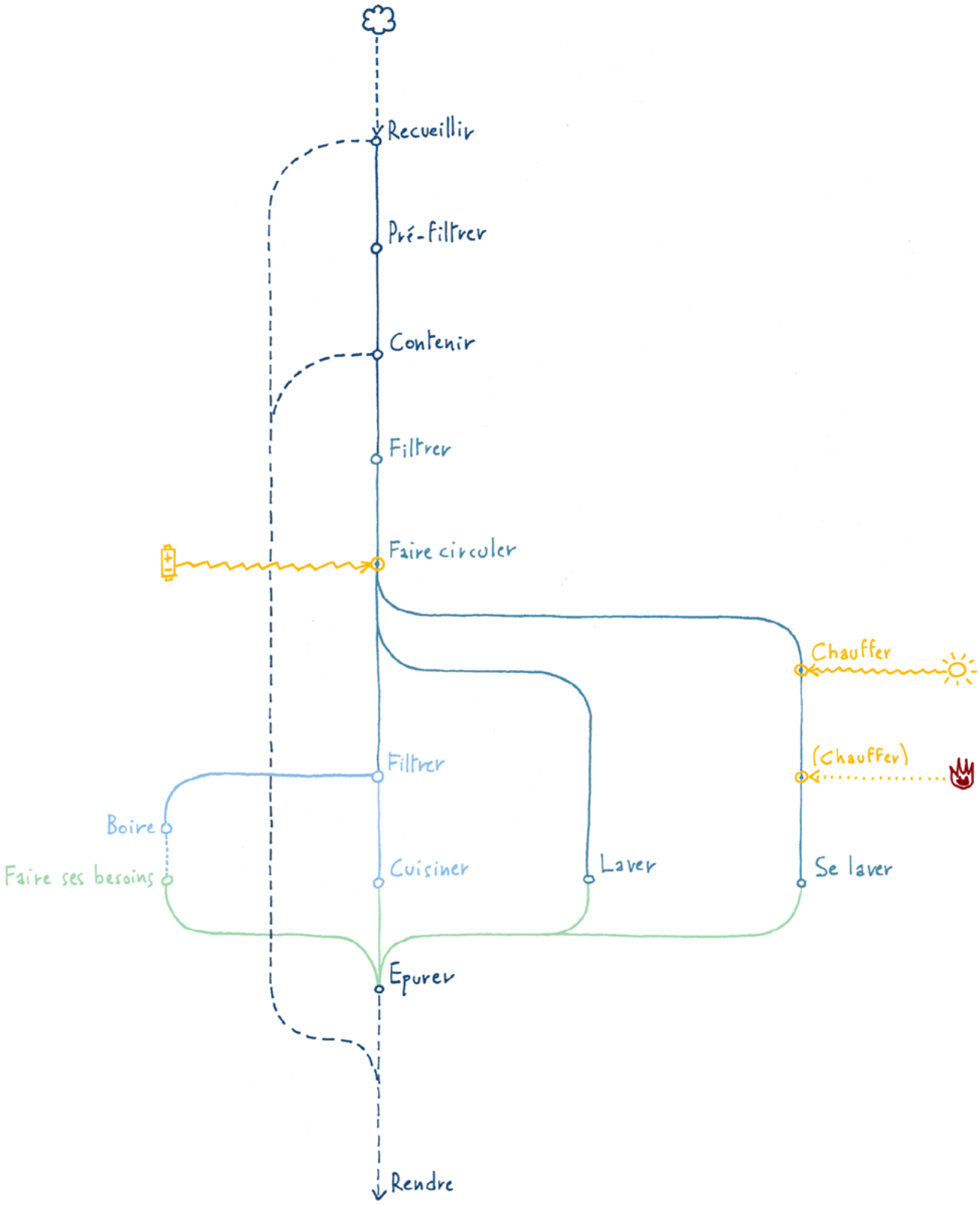


Fig.64 - *Flux schématique de l'eau au sein du projet*, Illustration réalisée par l'auteur

1. RECUEILLIR

La récolte de l'eau de pluie

Première étape du flux domestique de l'eau, son recueillement fonctionne par gravité. Ainsi, les quelques 400 m² de surface que constituent les toitures de la maison permettent de récolter de l'eau en suffisance pour tout le monde, toute l'année.

En effet, l'ensemble du système est dimensionné par rapport à la consommation journalière de 25 L/hab., envisagée juste avant, et sur base de la pluviométrie tournaisienne de 2022[123]

L'eau recueillie est alors acheminée en façade de chaque côté de la maison, empruntant jusque tout en bas le chemin des gouttières déjà existantes, et remises en état.

Arrivant au sous-sol, l'eau de pluie finit alors sa course dans **deux citernes** reliées entre elles par vases communicants, pour une **capacité totale de 25 m³**. Il y a donc une citerne par façade, réinvestissant ainsi les anciennes cuveries et chaufferies de la cave.

Pour finir, en cas de fortes pluies, et si les citernes se retrouvent pleines, un système de trop-plein permet d'évacuer l'eau excédentaire vers le jardin, pour qu'elle puisse correctement s'infiltrer dans le sol.[124]

En cas de périodes sèches prolongées, le jardin joue également un rôle écologique par sa capacité de rétention, agissant comme un réservoir naturel, favorable à l'accueil de la biodiversité.[125]

123. Seconde année la plus sèche depuis 1991, après 2018, dont la pluviométrie mensuelle n'était pas disponible. (*Archive des stations*, Météo Belgique, consulté le 16 avril 2025).

124. *Jardins de pluie*, Guide Bâtiment Durable, 16 octobre 2019.

125. Cf. *Le jardin d'été*, p.154.

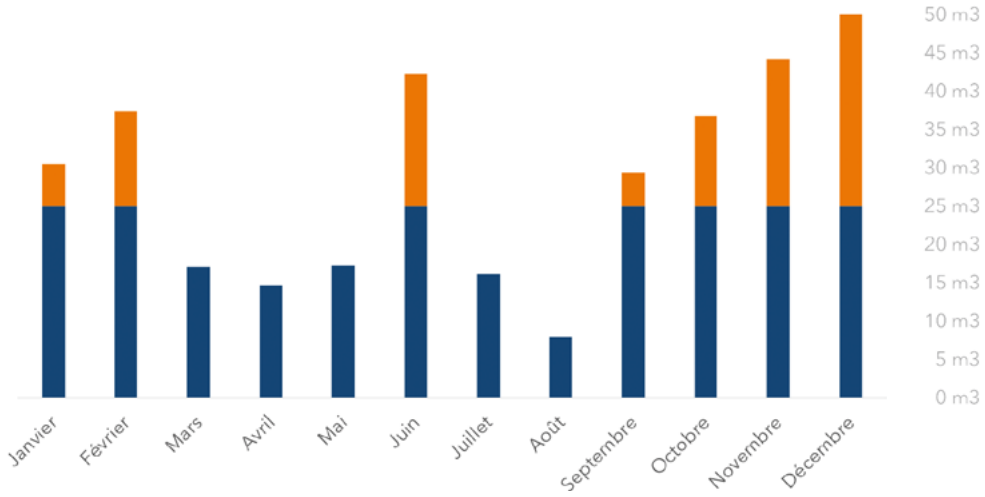


Fig.65 - *Volume d'eau des citernes sur base de la pluviométrie de Tournai en 2022*, Illustration réalisée par l'auteur

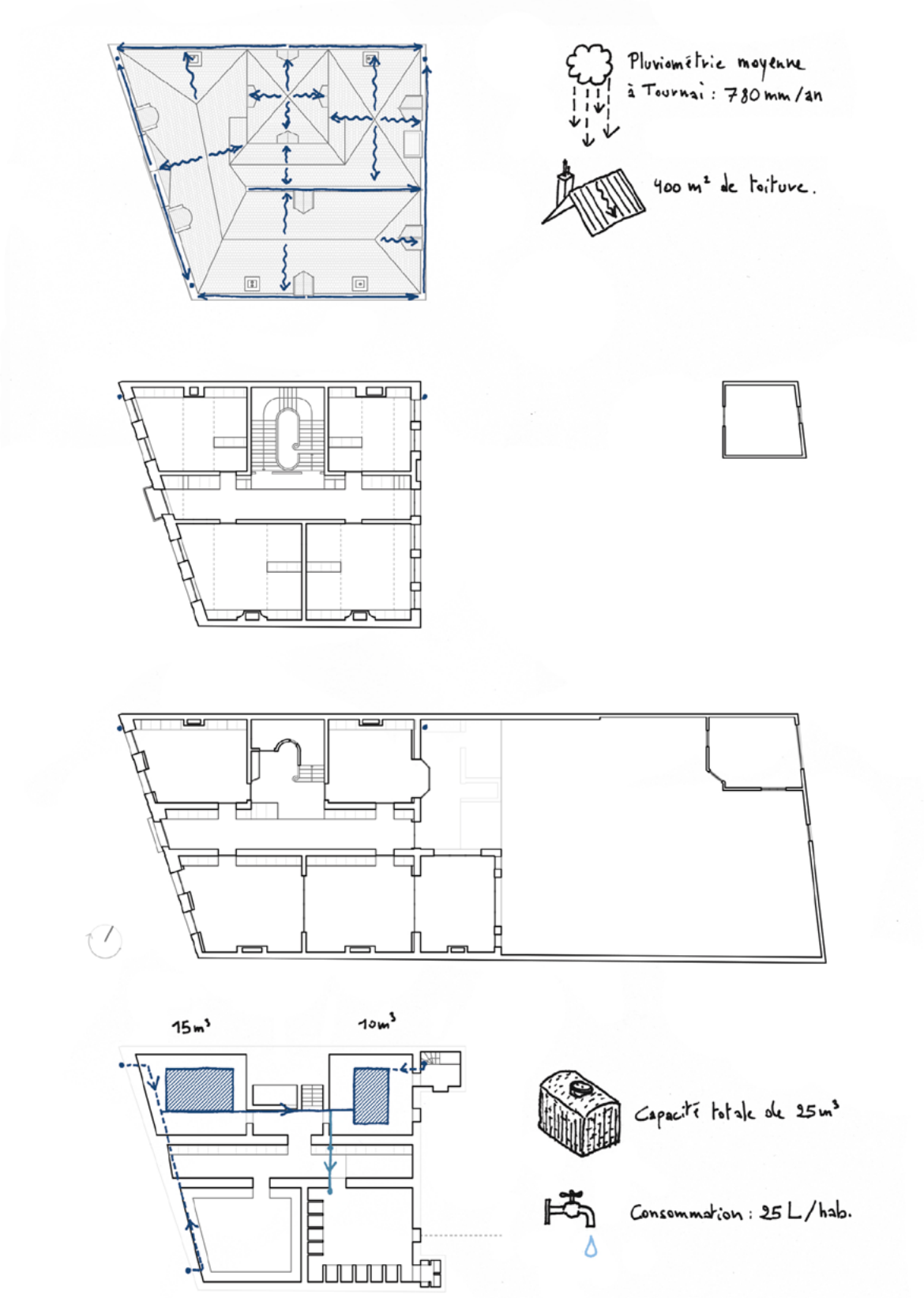


Fig.66 - *Circuit de récupération des eaux pluviales du projet*, Illustration réalisée par l'auteur

2. CONTENIR

La citerne

CITERNE n.f.

1. Réservoir, souterrain ou non, construit pour recueillir et conserver les eaux pluviales. (CNRTL)[126]

Le dispositif de la citerne permet de **contenir les eaux de pluie**, avant leur utilisation au sein de l'habitat. Correctement dimensionnées, elles permettent ainsi d'alimenter la maison pour subvenir à chacun de nos besoins en eau (se désaltérer, cuisiner, laver, se laver, etc.).

Dans le cadre du projet, les briques issues de la déconstruction des extensions, ainsi que dans le bâti, permettent, par leur réemploi, la construction de **deux citernes maçonnées**.

Recluses en sous-sol, à l'ombre et à l'abri du gel, le choix de la brique pour la construction des citernes s'avère donc pratique. D'autant plus qu'enduites par l'intérieur pour assurer leur étanchéité, celles-ci permettent de neutraliser par minéralisation l'acidité naturelle de l'eau de pluie, critique pour les conduites d'eau et la robinetterie.[127]

Plus que de simples contenants, les volumes sont construits à distance des murs existants afin d'éviter tout potentiel impact négatif sur les fondations, de permettre une libre circulation tout autour pour leur entretien, mais surtout pour favoriser les échanges thermiques avec l'air environnant.

En effet, les citernes présentent un appareillage particulier de briques sur leur surface extérieure, démultipliant la surface de contact avec l'air de la cave. Ainsi, en plus de profiter des qualités thermiques du sol, l'air entrant par les soupiraux, assurant par la suite la ventilation de la maison, profite également de la masse thermique de l'eau recueillie.

De cette manière, l'air neuf desservant les espaces de vie, par déphasage thermique, est préchauffé en hiver, évitant toute condensation, et rafraîchi en été, pour le plus grand plaisir des cohabitants.

126. *Citerne*, CNRTL, consulté le 16 avril 2025.

127. *Citerne de récupération*, Guide Bâtiment Durable, 9 mai 2018.

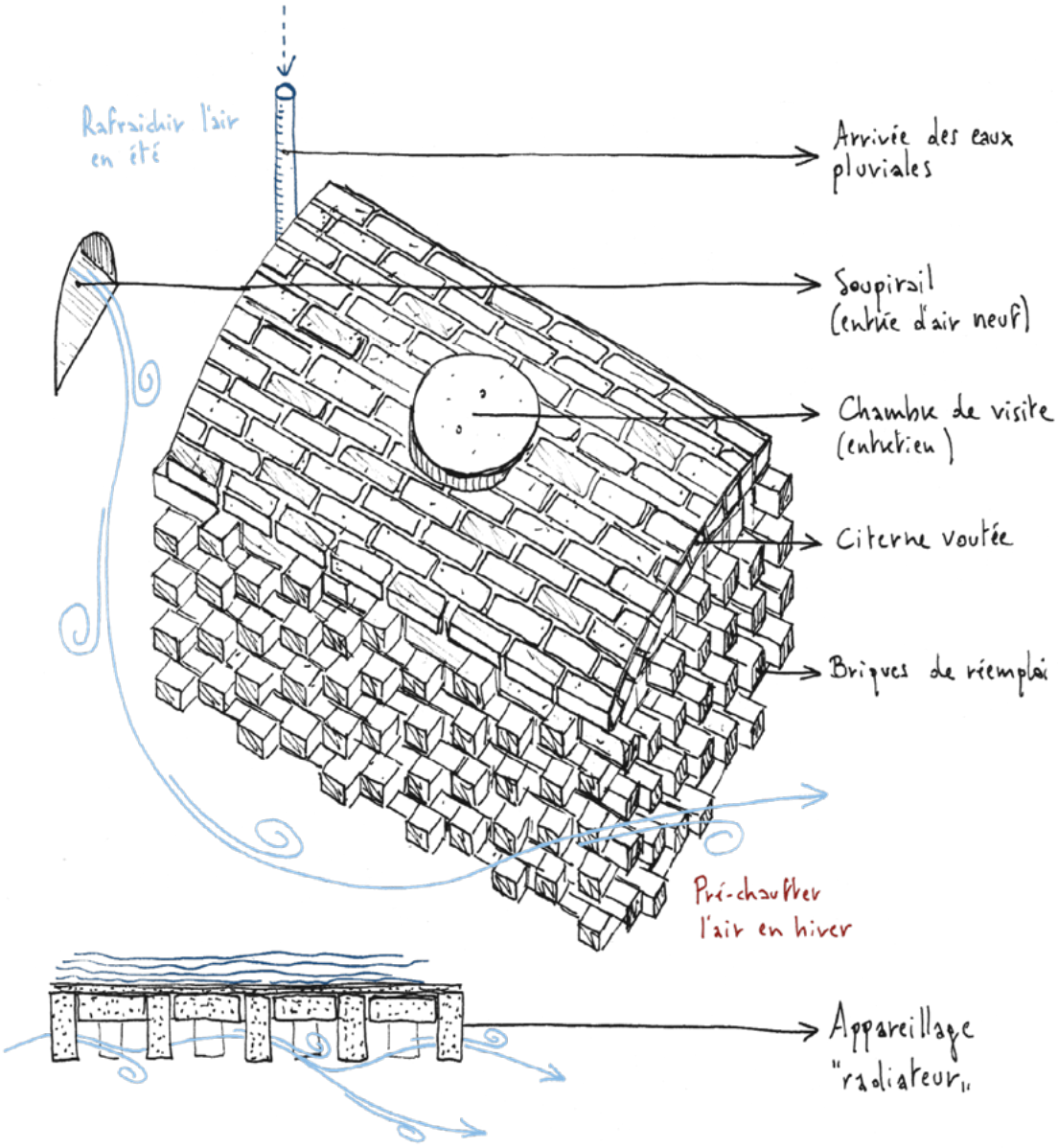


Fig.67 - *La citerne*, Illustration réalisée par l'auteur

3. FILTRER

Les filtres

FILTRE n.m.

1. Corps poreux ou dispositif à travers lequel on fait passer un fluide pour retenir des corps et des substances solides qu'il contient. (CNRTL)[128]

Une fois recueillie, il est évident que l'eau de pluie ne peut être directement utilisée pour chacun des usages du foyer. Elle doit subir **plusieurs niveaux de filtration**, sous-entendant **plusieurs niveaux de propreté** : l'eau pluviale, l'eau claire et l'eau potable.

Ainsi, tout poste d'eau ne nécessite pas un même niveau de propreté, ce qui veut dire que toute l'eau récoltée ne demande pas à être potabilisée. Par exemple, l'eau pluviale suffit largement pour arroser le jardin, l'eau claire pour prendre une douche ou laver ses vêtements, et l'eau potable pour s'hydrater ou cuisiner.

Dès lors, plusieurs petits dispositifs de filtration sont disposés tout au long du circuit domestique de l'eau, à commencer par la préfiltration, en amont des citernes.

En premier lieu, la crépine empêche les gouttières de se boucher à la suite de débris (branchages, gravillons ou autres corps), tandis que le filtre gravier-sable empêche le passage de feuilles mortes, d'insectes, etc.[129] À terme, ces deux dispositifs permettent de diminuer les fréquences d'entretien de la citerne.

Ensuite, place à la post-filtration de l'eau, avec la succession des filtres à sédiments (50 µm) et à particules (10 µm), empêchant le passage d'éléments en suspension (sable, poussières) et autres particules contaminantes.[130]

Enfin, la potabilisation de l'eau, par un filtre à charbon actif (1 µm) qui permet de neutraliser les différents composés organiques encore présents dans l'eau (micro-organismes, bactéries, virus, etc.) et d'éliminer la présence de micro-sédiments dans l'eau, sans modifier sa composition minérale.[131]

128. *Filtre*, CNRTL, consulté le 16 avril 2025.

129. *Préfiltre*, Guide Bâtiment Durable, 9 mai 2018.

130. Ibid.

131. *Post-filtration*, Guide Bâtiment Durable, 9 mai 2018

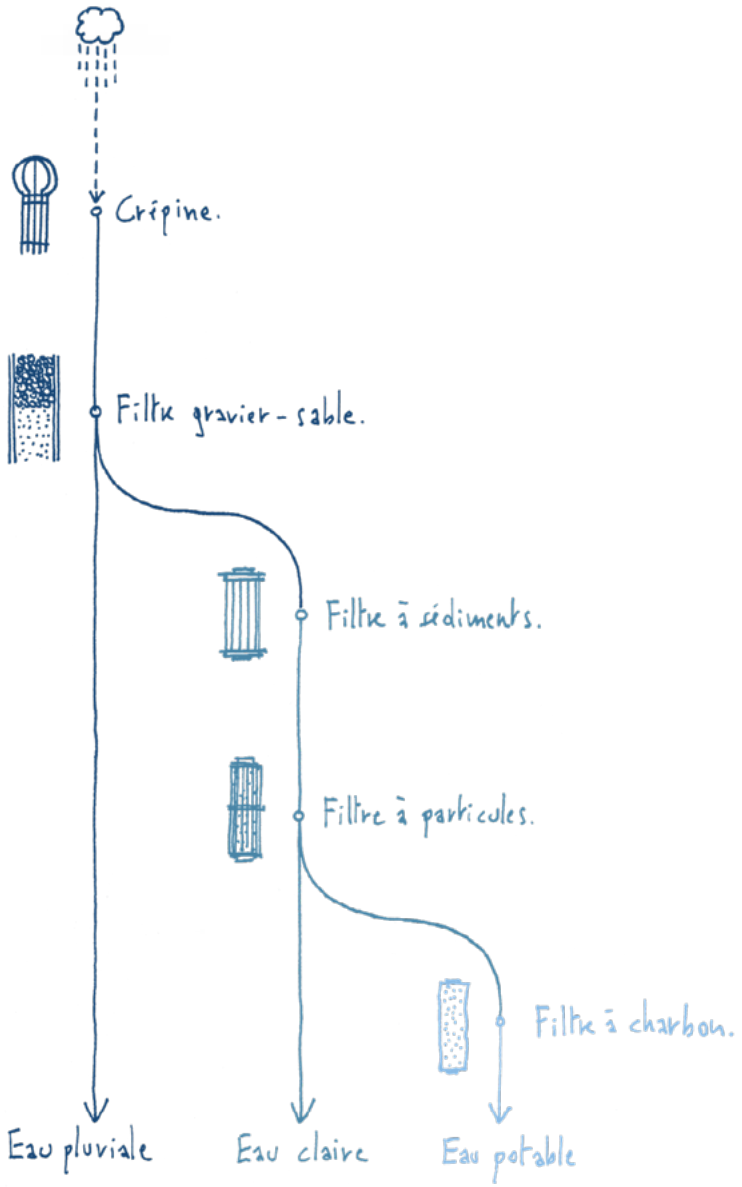


Fig.68 - *Les filtres*, Illustration réalisée par l'auteur

4. SE DÉSALTÉRER, (SE) LAVER

4.1 Le circuit domestique de l'eau

Une fois qu'elle a été recueillie et filtrée, l'eau peut donc être transportée jusqu'aux différents points d'eau de la maison, à savoir :

Les « sources » (dispositif présenté à la page suivante) ;

Trois toilettes (pas question ici de toilettes humides, mais bien de toilettes sèches, avec l'implémentation de petites douchettes, dispositif explicité au *Chapitre IV*)[132] ;

132.Cf. *La toilette sèche*, p.174.

Deux douches, au premier étage ;

Deux cuisines, au rez-de-chaussée.

Ainsi, l'eau froide est amenée à chaque étage, par le centre, grâce à une petite pompe de relevage alimentée par des panneaux solaires. Véritable colonne vertébrale de la maison, l'ensemble des points d'eau est distribué à partir des espaces de circulation, les conduites grimpant de part et d'autre de la cage d'escalier.

Ensuite, certains usages, comme « se laver », ont besoin d'eau chaude. Pour cela, une partie des conduites acheminent l'eau jusqu'en toiture, où elle pourra être chauffée par quatre **chauffe-eau solaires**, disposés sur le pan le plus exposé aux rayons du soleil.

Si les apports solaires sont la plupart du temps suffisants pour amener l'eau à température, il est parfois nécessaire d'avoir recours à un dispositif d'appoint. C'est pourquoi un **chauffe-eau gaz instantané** a été ajouté au circuit. Bien qu'énergivore, ce dispositif propose un assez bon rendement et fonctionne sans grands besoins en électricité (ce qui est plutôt pratique quand il n'y a pas assez de soleil).

Enfin, l'eau chaude peut redescendre par gravité jusqu'aux différents points d'eau.

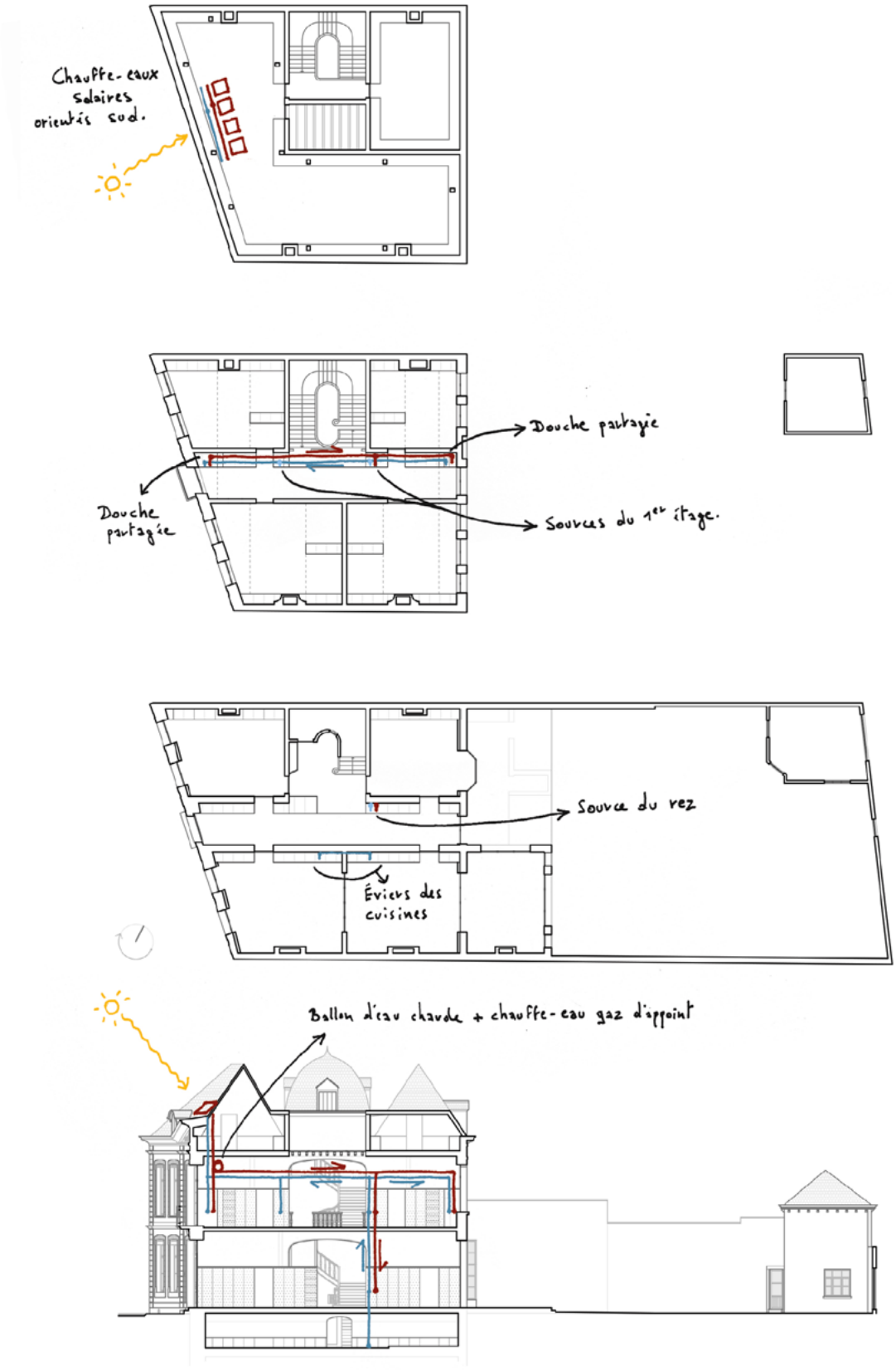


Fig.69 - *Circuit de l'eau du projet*, Illustration réalisée par l'auteur

4. SE DÉSALTÉRER, (SE) LAVER

4.2 La source d'eau potable

SOURCE n.f.

1. Eau qui sort de terre ; lieu où une eau souterraine se déverse à la surface du sol. (Le Robert)[133]

Comme stipulé auparavant, et dans une démarche de sobriété, le nombre de points d'eau dans la maison a été limité. Ainsi, seuls deux d'entre eux distribuent de l'eau potable : ce sont les « **sources** » de la maison.

Plus concrètement, elles consistent en deux arrivées d'eau distinctes : une arrivée d'eau potable et une arrivée d'eau claire.

La première est un robinet distributeur autobloquant, afin d'éviter tout gaspillage. Disposé au-dessus d'une surface utile sans évacuation, le robinet est surplombé d'un petit réservoir contenant un filtre à charbon actif, lui-même automatiquement alimenté par un robinet flotteur. De ce réservoir provient ainsi l'eau utilisée pour se désaltérer, cuisiner, ou encore se laver les dents.

La seconde, simple robinet brumisateur réglable à bouton poussoir, est disposée au-dessus d'un lavabo afin de récupérer l'eau usée et permet à tous de se laver les mains, de se débarbouiller, à Lisa de nettoyer ses pinceaux, etc.

Disposées au centre des circulations, à chaque étage, ces fontaines à eau sont envisagées comme un point de croisement, un lieu convivial, de partage. On s'y croise le matin, au réveil, le soir en se brossant les dents, ou même la nuit pour étancher sa soif.

133. *Source*, Le Robert, consulté le 16 avril 2025.

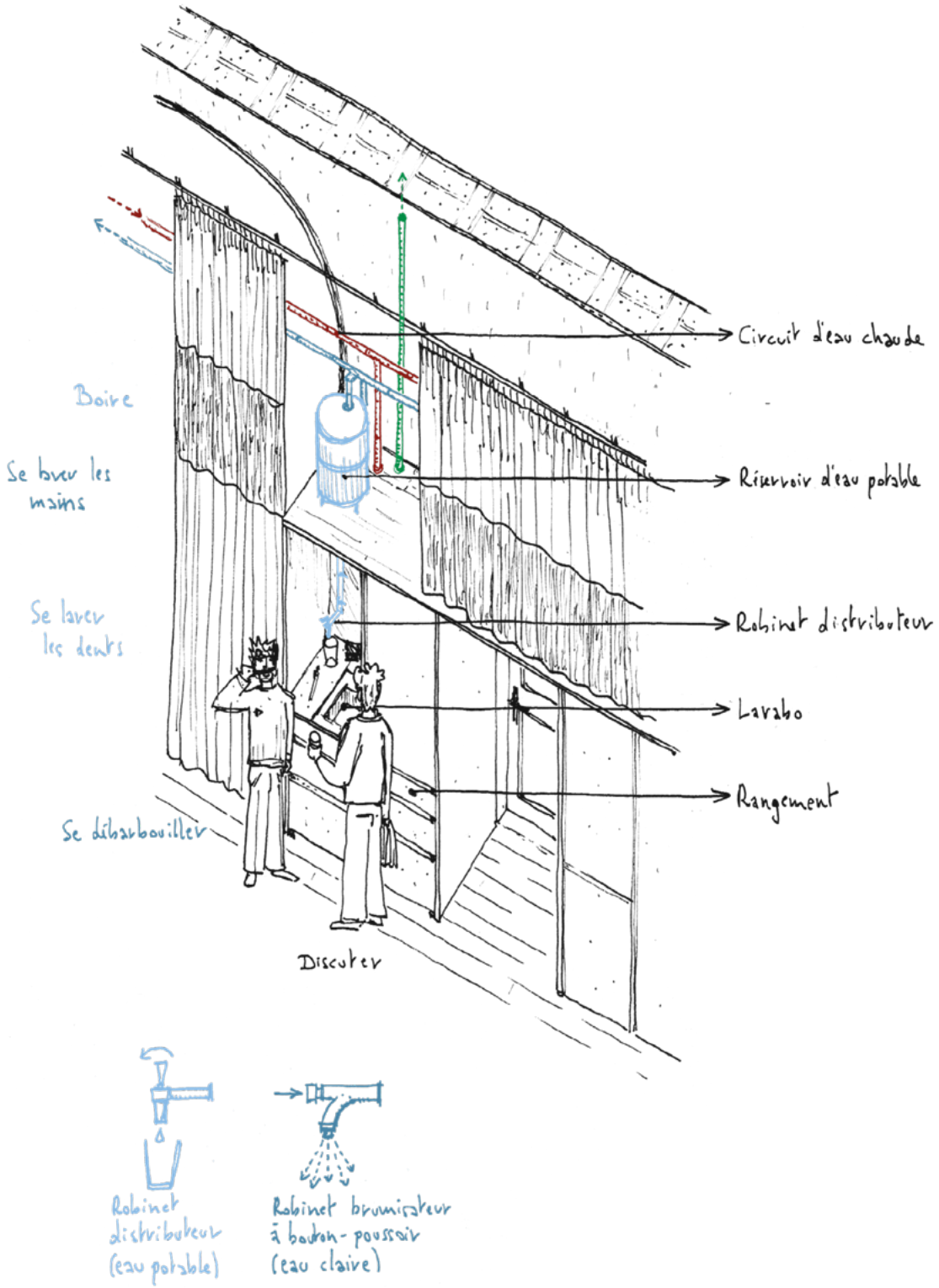


Fig.70 - *La source d'eau potable du premier étage*, Illustration réalisée par l'auteur

4.3 La douche à brumisation

DOUCHE n.f.

1. Jet d'eau dirigé sur tout le corps ou sur une partie du corps à des fins hygiéniques, parfois thérapeutiques.
2. Installation sanitaire permettant de prendre des douches ; local installé à cette fin. (CNRTL)[134]

En Belgique, la production d'eau chaude (11 %) est le troisième poste le plus consommateur d'énergie des ménages, après le chauffage (75 %), puis juste derrière l'éclairage et les appareils électriques (12 %).[135]

En effet : *« Contrairement à l'énergie utilisée pour le chauffage domestique, qui a diminué au cours des dernières décennies, l'énergie utilisée pour la production d'eau chaude dans les foyers n'a cessé de croître. Les principales raisons expliquant cette tendance sont que nos douches durent plus longtemps, sont plus fréquentes et sont équipées de pommeaux de plus en plus puissants. »*[136] - Kris De Decker, 2019.

Si le moyen le plus efficace pour économiser l'eau (et donc économiser l'énergie) est de faire sa toilette au gant face au lavabo, comme c'était le cas auparavant, il est effectivement difficile de se défaire du plaisir quotidien et presque méditatif de la douche, apparu peu à peu avec la démocratisation de l'eau courante dans les foyers.[137]

Ainsi, la technologie de la **douche à brumisation**, initialement développée par la Nasa, propose un entre-deux. Par la pulvérisation de fines gouttelettes d'eau (moins de 10 microns) à partir d'une série de petits brumisateurs enveloppant le corps, le débit d'eau est considérablement réduit[138], tout en offrant un confort similaire à un hammam.[139]

Dans la maison, il n'y a pas de réelles salles de bain, mais deux cabines de douche intégrées au mobilier, permettant de maintenir près du corps la chaleur confortable et humide de l'eau. Positionnées aux extrémités du hall de nuit, afin de profiter de la lumière des fenêtres ainsi que de pouvoir facilement renouveler l'air, les douches réservent un petit espace sur la circulation le temps de leur utilisation, par la fermeture d'un rideau.

134. *Douche*, CNRTL, consulté le 16 avril 2025.
135. *Analyse de la consommation énergétique des ménages en Belgique en 2021*, SPF Économie, 29 août 2023, p.7.
136. Kris De Decker, *La douche à brumisation : vers un confort plus durable ?*, Low-tech Magazine, 17 octobre 2019.
137. *Douche*, Wikipédia, 27 avril 2025.
138. *Sciences Participatives : La douche à brumisation*, Low-tech Lab, 2024.
139. *On a une douche de la Nasa !*, Biosphère Expérience, 7 août 2024.

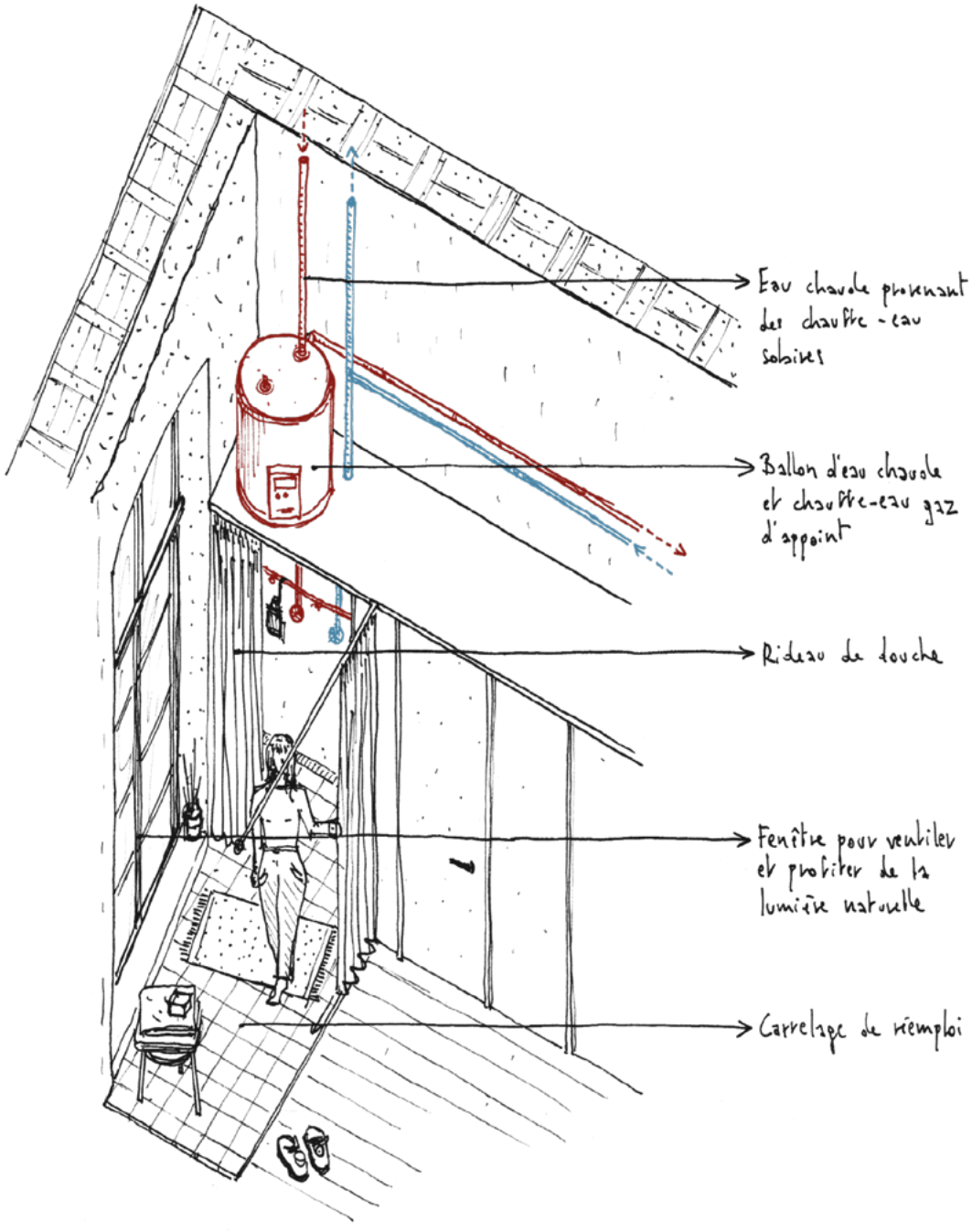


Fig.71 - *La douche à brumisation du côté des quais*, Illustration réalisée par l'auteur

4. SE DÉSALTÉRER, (SE) LAVER

4.4 Le chauffe-eau solaire

CHAUFFE-EAU n.m.

1. Appareil fournissant de l'eau chaude pour l'usage domestique. (CNRTL)[140]

Comme nous avons pu le voir avec l'explication du circuit domestique de l'eau, la volonté est de parvenir à **chauffer l'eau sanitaire de la maison grâce à l'énergie du soleil**.

140. *Chauffe-eau*, CNRTL, consulté le 17 avril 2025.

Une première solution aurait pu être celle d'un chauffe-eau électrique alimenté par des panneaux solaires photovoltaïques, mais ils ne présentent pas un très bon rendement (environ 20 %).[141]

141. Raphaël Ménard, *Énergies légères : usages, architectures, paysages - dossier de presse*, Pavillon de l'arsenal, 9 novembre 2023, p.14.

Bien qu'utilisés dans le cadre du projet, l'énergie produite par ces derniers est plutôt préservée pour garantir l'éclairage artificiel des espaces toute l'année, la recharge des appareils électroniques de chacun, mais surtout le bon fonctionnement des petits appareils électriques indispensables aux différents flux (pompes, circulateurs, et autres).

Dès lors, la stratégie de chauffe se tourne vers le dispositif du **chauffe-eau solaire** par l'installation en toiture de **quatre panneaux solaires thermiques**, plus rentables (50 % de rendement), moins complexes et donc moins coûteux (achat, fabrication, entretien).[142]

142. *Chauffe-eau solaire*, Low-tech Lab, 2018.

Grossièrement, un panneau solaire thermique consiste en l'assemblage d'un cadre vitré et d'un isolant, prenant en sandwich un capteur solaire parcouru par un fluide caloporteur. Ce dernier, par effet de serre, chauffe sous l'incidence des rayons électromagnétiques solaires et redistribue la chaleur qu'il a pu emmagasiner à un ballon d'eau bien isolé, relié au circuit.

Disposés sur le pan de toiture le mieux exposé (côté rue, donc), les capteurs sont axés à un angle d'environ 60° afin de favoriser les apports solaires en hiver, favorisant l'incidence perpendiculaire des rayons et minimisant ainsi les pertes par réflexion.

Selon les régions et les années, le chauffe-eau solaire permet de couvrir 60 à 90 % d'eau chaude annuelle.[143] En supplément, la cohabitation a donc recours à un petit chauffe-eau instantané directement relié au ballon d'eau chaude, qui garantit un confort optimal toute l'année.

143. Pierre-Alain Lévêque & Clément Chabot, *Habitat Low-tech - Rapport d'Expérimentation*, Low-tech Lab, 2020, p.36.

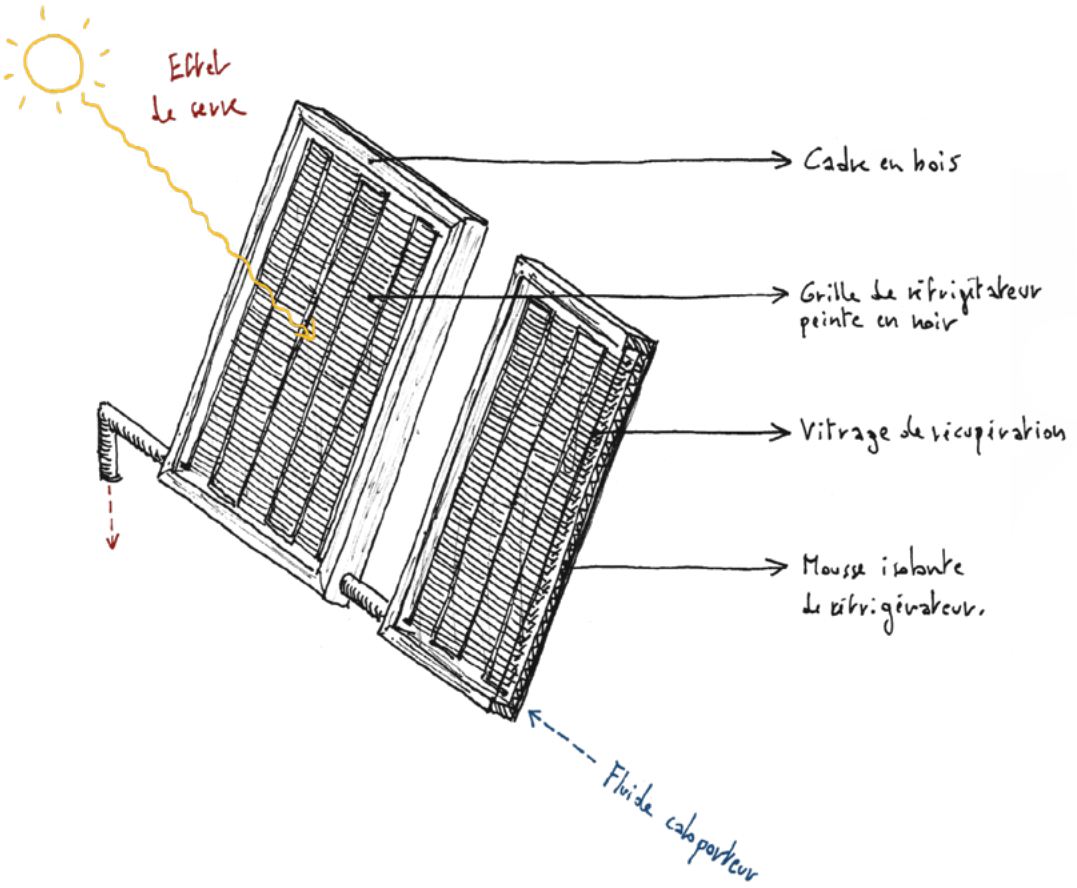


Fig.72 - *Les chauffe-eau solaires*, Illustration réalisée par l'auteur

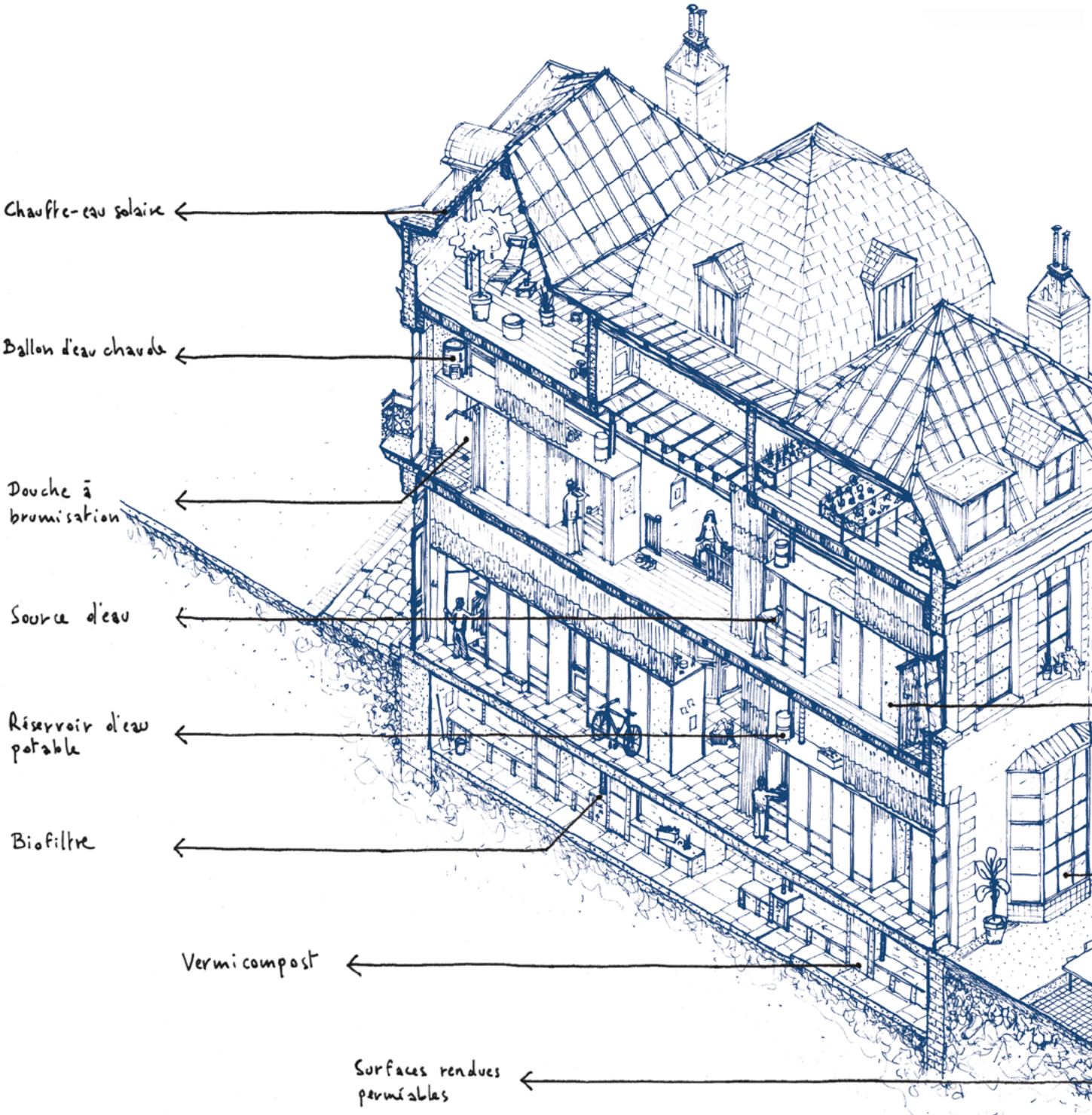
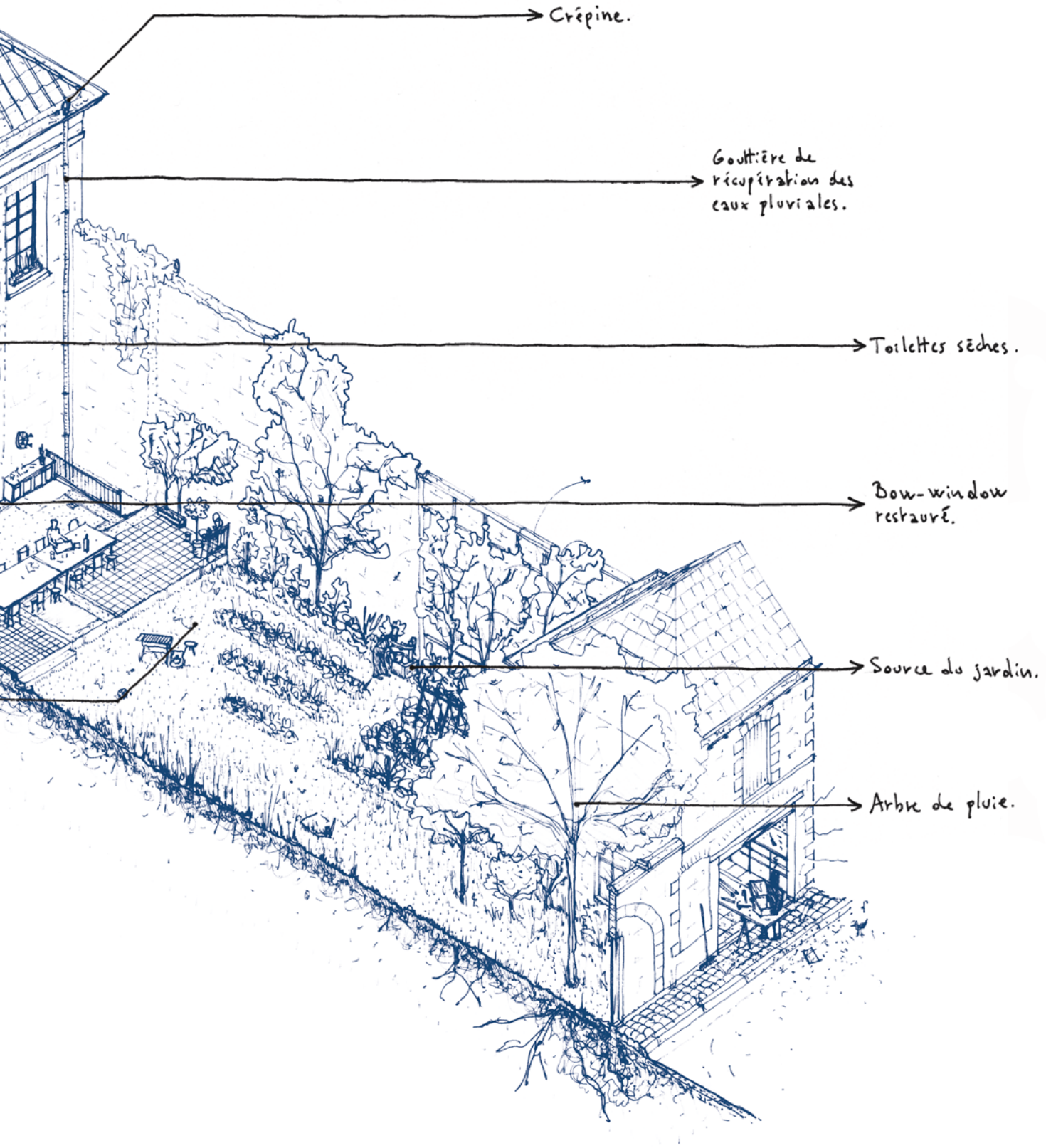


Fig.73 - *La maison Sadoine et l'eau*, Illustration réalisée par l'auteur


Crépine.
Gouttière de récupération des eaux pluviales.
Toilettes sèches.
Bow-window restauré.
Source du jardin.
Arbre de pluie.

LA NOURRITURE

0. AUJOURD'HUI & DEMAIN

0.1 Aujourd'hui

En 2022, la consommation nutritionnelle moyenne journalière Belge était de 3914 calories par habitant, soit la plus élevée au monde cette année-là.[144] En guise de comparaison, les recommandations nutritionnelles pour un homme adulte oscillent autour de 2500 calories par jour, contre environ 2000 calories pour une femme adulte.

144. *Daily supply of calories per person*, Our World in Data, 2022.

De la même manière, la consommation apparente de viande la même année était de 220 g par jour[145], alors qu'il est préconisé par de ne pas dépasser les 500 g par semaine.[146]

145. *Meat consumption - Belgium*, Indicators.be, 2024.

146. *Programme National Nutrition Santé, 2019-2023*, Ministère des Solidarités et de la Santé, 2023, p.41.

Ainsi, lorsque l'on prend conscience que l'alimentation des Belges représente pratiquement un quart de leur empreinte carbone, tout comme en France[147], il est évident qu'il est primordial d'enrayer cette fâcheuse tendance à la surconsommation alimentaire, commune à la plupart des pays dit « développés ».

147. *#SIA2019 [Étude] 1/4 de l'empreinte carbone des français est liée à l'alimentation*, ADEME, 26 février 2019.

Tributaires d'un modèle mondialisé de la gestion des produits alimentaires, nous consommons toutes sortes de produits venant de partout dans le monde et en toutes saisons, leur site de production ayant été délocalisé pour des intérêts économiques.

Ainsi, les réseaux d'acheminement de nourriture jusqu'à nos villes, désormais dépendantes, se sont allongés considérablement, au prix d'une consommation d'hydrocarbures démesurée. Bref, nous mangeons du pétrole. Par la même occasion, avec une multiplication d'étapes de la production à l'assiette, les pertes alimentaires augmentent, au point où environ 14 % de la nourriture dans le monde est perdue ou gaspillée chaque année.[148]

148. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, 2019 : Aller plus loin dans la réduction des pertes et gaspillages de denrées alimentaires*, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2019, p.8.

Face à ce constat, il est nécessaire de revoir notre rapport à la nourriture, par un retour à une alimentation plus locale, sobre et responsable. Cela passe par une modification de nos habitudes alimentaires mais aussi, comme nous allons le voir ci-après, par une requalification des territoires productifs de nos villes et leurs campagnes.

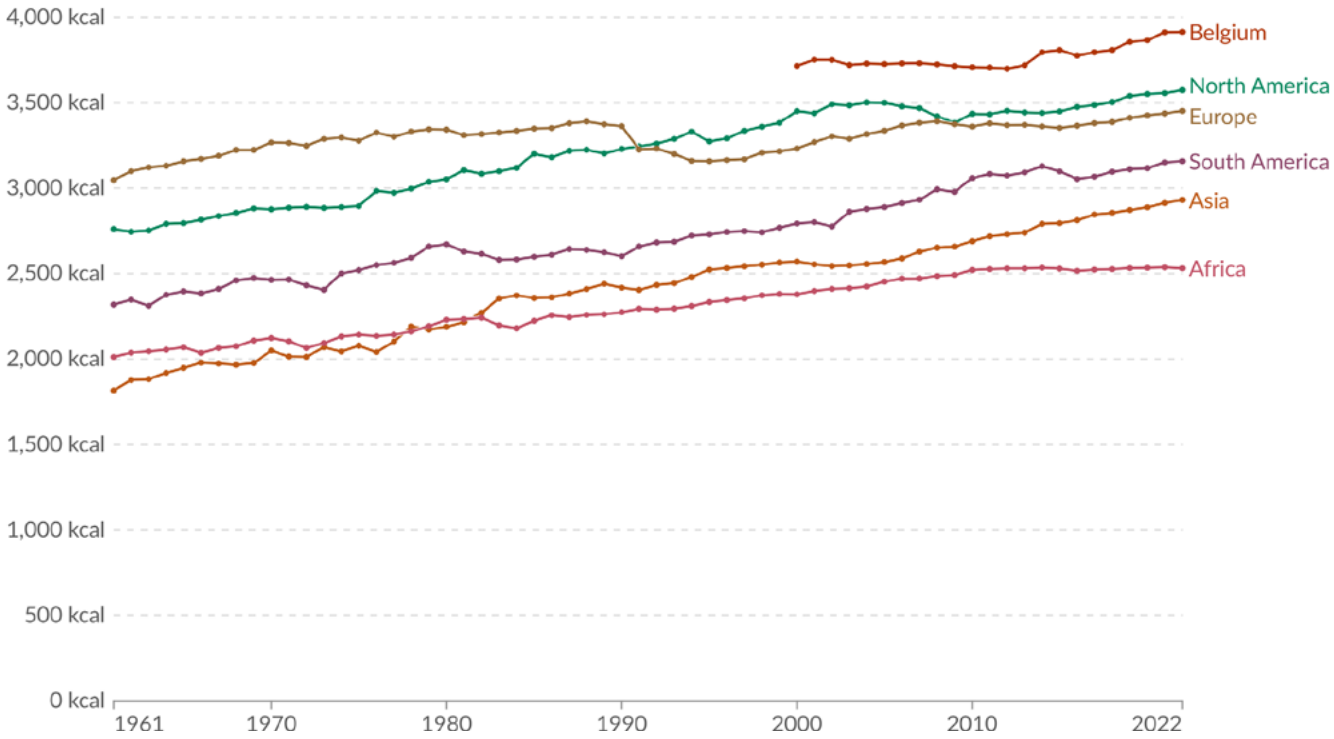


Fig.74 - *Apport quotidien en calories par personne dans le monde, 1961-2022*, Our World in Data

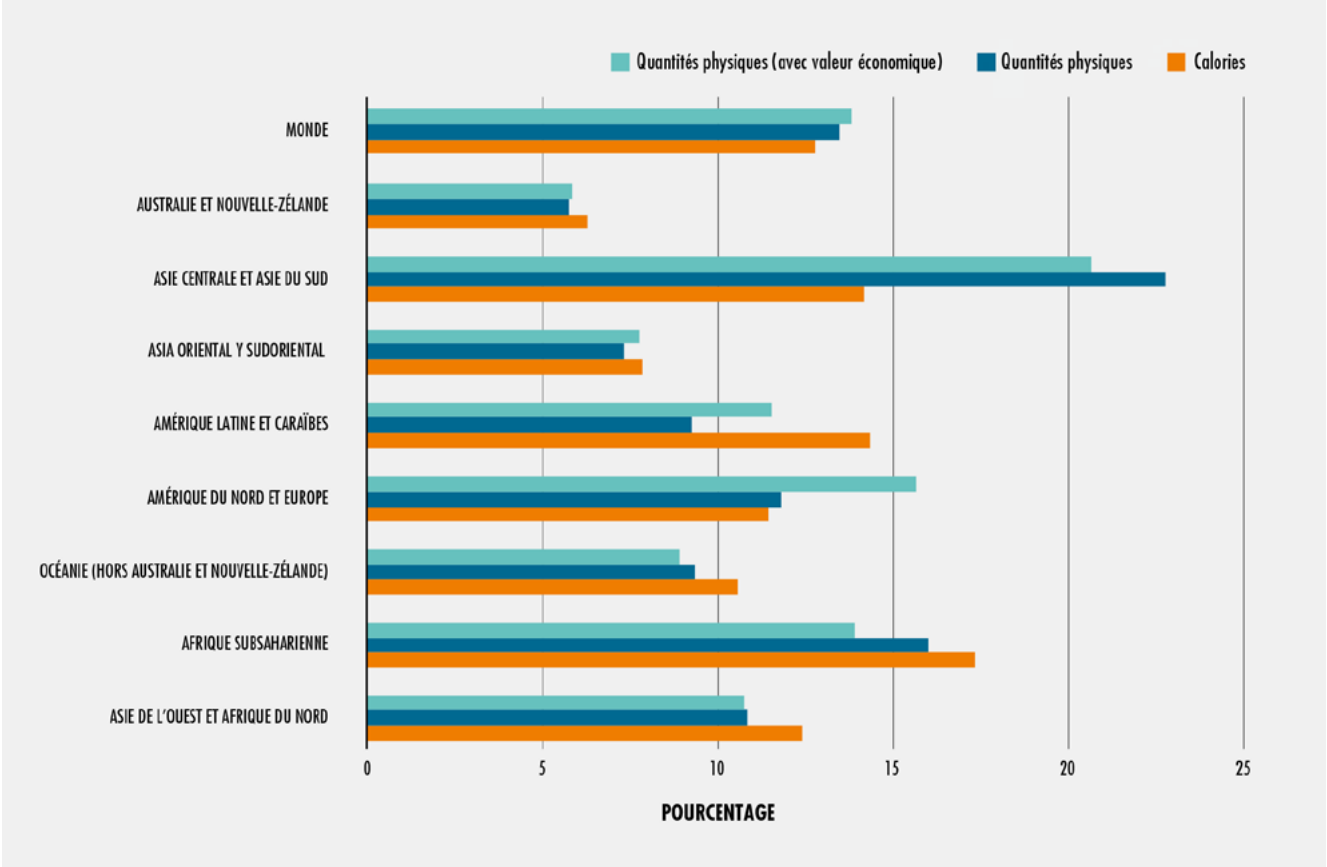


Fig.75 - *Pourcentage de pertes de denrées alimentaires selon différents systèmes de mesure, 2016*, FAO

0.2 Demain

Par essence vulnérable aux changements climatiques, le monde de l'agriculture subit directement les conséquences du réchauffement global planétaire : stress hydrique et thermique en périodes de sécheresse, perturbation des écosystèmes par la migration des zones climatiques, annonçant par exemple le développement accru de pathogènes ou la prolifération d'espèces invasives.[149]

149. *Conséquences sur l'agriculture*, Climat.be, consulté le 18 avril 2025.

En conséquence, une baisse de la production alimentaire liée à des pertes de rendement est assez prévisible. Mais, comme nous avons pu le voir lors de l'introduction de ce travail, s'ajoute également aux enjeux écologiques un défi de taille : la raréfaction des ressources énergétiques :

« L'agriculture moderne présente une dépendance problématique aux énergies fossiles, pour le carburant des tracteurs et engins et pour les engrais azotés minéraux issus de gaz fossile, mais aussi pour le transport des intrants et des productions. »[150]

150. Céline Corpel, *Pour une agriculture bas carbone, résiliente et prospère : pour une transformation ambitieuse du secteur - Synthèse*, The Shift Project, 2024, p.7.

Ainsi, par une baisse de l'approvisionnement énergétique, le prix de l'énergie augmente, impactant directement le prix du transport et de la production, ce qui, in fine, met sous pression un secteur agricole déjà fragile, mais surtout ses acteurs (charge de travail considérable et difficile, manque de reconnaissance, surrisque de suicide).[151]

151. *Le suicide des agriculteurs : un drame humain évitable*, Mr Mondialisation, 18 juillet 2024.

Dès lors, il est absolument nécessaire d'envisager une transition de ce secteur avec comme objectif des paysages ruraux résilients et le retour d'une souveraineté agricole plus locale.[152]

152. Céline Corpel, *Pour une agriculture bas carbone, résiliente et prospère : pour une transformation ambitieuse du secteur - Synthèse*, The Shift Project, 2024, p.3.

En effet, avec la hausse du prix de l'énergie, une baisse de la mobilité et du transport pourrait être envisagée, nécessitant de ce fait une réduction des chaînes d'approvisionnement.

Ainsi, un nouveau problème se pose. En effet, à cause d'un système alimentaire mondialisé et basé sur l'import-export, les exploitations agricoles locales se sont petit à petit spécialisées. Par conséquent, nos territoires ne sont plus capables de subvenir à leurs propres besoins, sans apports extérieurs :

« À l'heure actuelle, la Wallonie produit 6,4 fois la quantité de pommes de terre dont elle a besoin, […] alors que la Belgique doit massivement importer fruits, légumes et légumineuses »[153]

153. *Position de Natagora sur l'agriculture*, Natagora, 9 mars 2020.

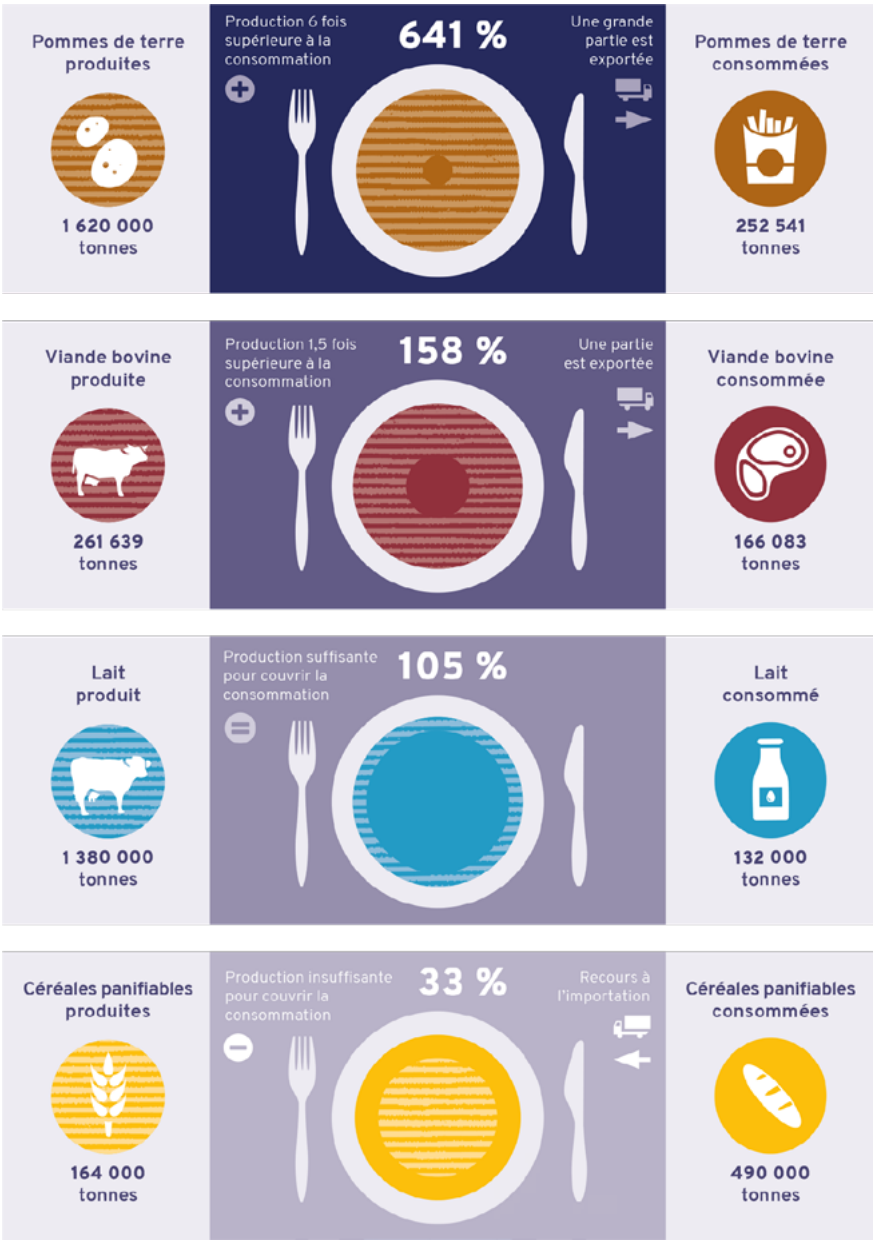


Fig.76 - *Rapport entre la production alimentaire et la consommation en Belgique*, Floriane Le Roux

Ainsi, face à cette problématique, une déspécialisation territoriale (et à l'échelle des fermes), par la diversification des productions agricoles, pourrait être mise en place.

De la même manière, comme avec le scénario *Sécession* imaginé par l'historien Sébastien Marot, à travers l'exposition *Taking the Country's Side* (proposant alors quatre scénarios d'avenir sur l'évolution de la relation entre ville et campagne), les pratiques agricoles et horticoles coloniseraient ainsi les villes et leurs marges, incitant par la même occasion à la production citoyenne.[154]

154. Christophe Catsaros, *Agriculture et architecture, trajectoires communes*, l'Architecture d'Aujourd'hui, 2020.

Car oui, dans l'optique de revenir à une agriculture décarbonée et affranchie des hydrocarbures, les campagnes auront besoin de beaucoup de main-d'œuvre pour suppléer aux machines, impliquant un retour d'une partie de la population au secteur primaire :

« Une augmentation dans l'absolu du nombre de paysans est essentielle pour faire évoluer les exploitations vers un modèle plus résilient. » - Les Greniers d'Abondance, 2020.[155]

155. *Vers la résilience alimentaire. Faire face aux menaces globales à l'échelle des territoires*, Les Greniers d'Abondance, Deuxième édition, 2020, p. 47.

Par exemple, dans les campagnes du Tournaisis, les grandes monocultures provoquant l'épuisement des sols, vulnérables à la prolifération de maladies et de ravageurs,[156] pourraient ainsi laisser place à un réseau de micro-fermes résilientes à taille humaine, s'affranchissant du pétrole et instaurant une nouvelle dynamique entre ville et campagne.[157] À l'image du personnage d'Elisa, il serait alors possible de concilier mode de vie citadin et travail à la campagne, les deux mondes reliés grâce au transports en commun.

156. *Monoculture Agricole Et Ses Effets Notables Dans L'Agriculture Moderne*, EAS Data Analytics, 18 juin 2024.

157. Pour aller plus loin : Brandon Marris, *Renouer avec la terre nourricière : un paysage nourricier, entre micro-ferme et réseau alimentaire pour la ville de Tournai*, UCLouvain Loci Tournai, 2024.

Du côté des villes, par l'infiltration d'espaces de culture jusque dans les espaces publics et privés, le phénomène d'îlots de chaleur se verrait amoindri, tandis que la biodiversité locale pourrait faire son retour en ville.

Suivant cette logique, nous allons voir dans les sections suivantes (*Cultiver/Élever, Cuisiner, Conserver, Composter*) comment la cohabitation peut viser à subvenir partiellement aux besoins en nourriture de chacun, par la mise en place de dispositifs permettant une production alimentaire urbaine.



Fig.77 - *Sécession*, Martin Etienne

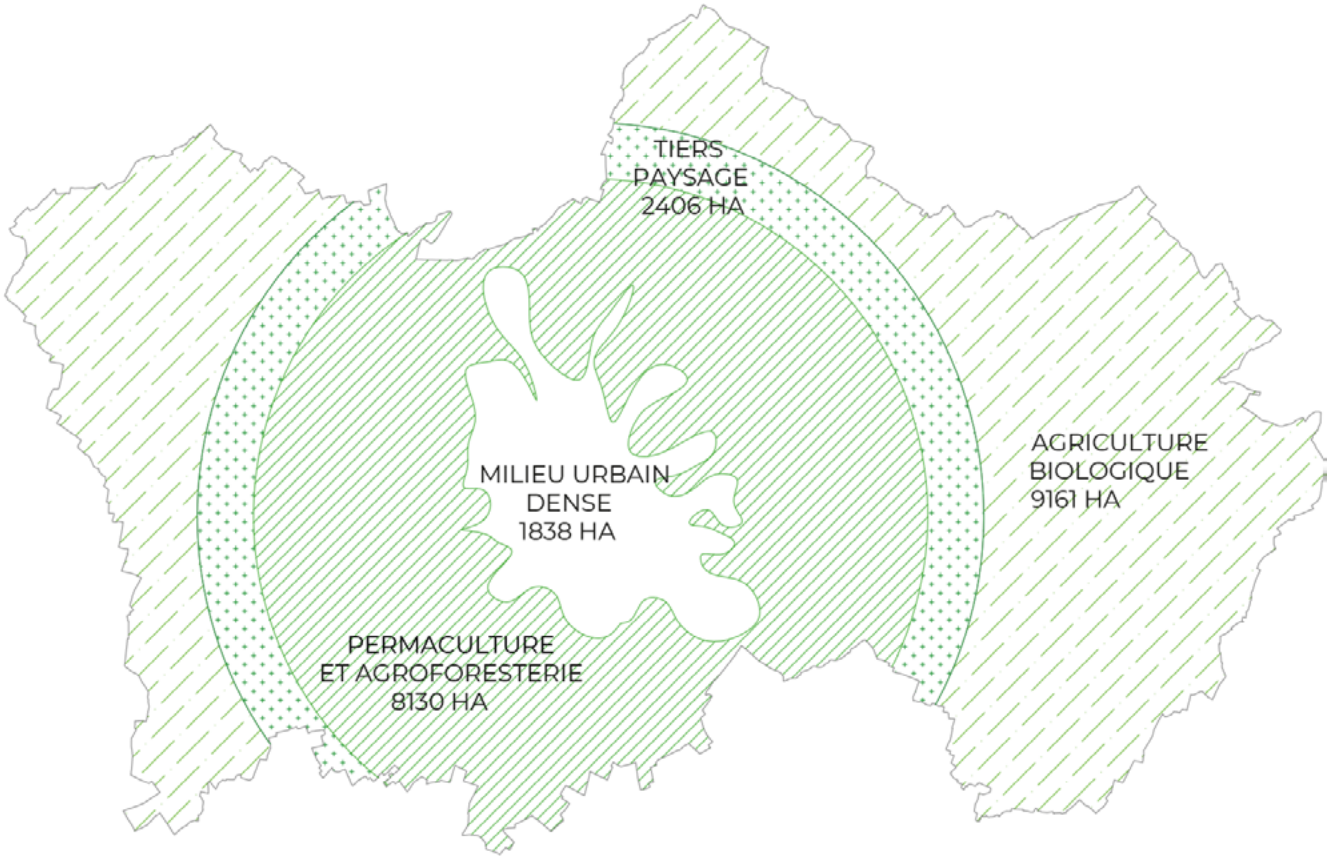


Fig.78 - *Hypothèse de répartition de la surface agricole du Tournaisis*, Brandon Marris

Selon l'ADEME, l'empreinte au sol nécessaire pour une alimentation riche en viande (170 g par jour) dépasserait les 5000 m^2.[158] En guise de rappel, la parcelle du projet atteint à peine les 500 m^2, soit dix fois moins de surfaces pour dix fois plus de personnes.

158. Carine Barbier, *Empreintes sol, énergie et carbone de l'alimentation : Empreintes de régimes alimentaires selon les parts de protéines animales et végétales - Synthèse*, ADEME, 2020, p.2.

Ainsi, s'il est impossible d'atteindre une autonomie alimentaire domestique complète en centre-ville, comme envisagé par l'énonciation des critères de l'habitat « parfait », cela n'empêche pas de tenter de s'en rapprocher. En effet, en plus de permettre de produire au plus proche de l'assiette, la culture en milieu urbain possède quelques avantages :

Une masse bâtie protégeant du vent, du gel, etc. ;
L'absence de pesticides issus de la campagne ;
Des ressources pour le jardin à portée de main (déchets culinaires, carton, etc.) ;
La possibilité d'une mutualisation des espaces, d'outils, favorisant l'entraide.[159]

159. *Les 11 commandements pour l'autonomie en ville*, Permaculture Design, consulté le 18 avril 2025.

Ainsi, le projet vise une semi-autonomie domestique par l'investissement du groupe, permettant de subvenir partiellement aux besoins alimentaires des habitants. Dans cette optique, la consommation visée par ces derniers est en moyenne 2250 kcal par jour, avec une réduction de la consommation moyenne de viande à 70 g/jour, suivant de cette manière les recommandations nutritionnelles du PNNS.[160]

160. *Programme National Nutrition Santé, 2019-2023*, Ministère des Solidarités et de la Santé, 2023, p.41.

A l'échelle de l'habitat, en addition d'une requalification de l'assiette des différents cohabitants, la stratégie générale peut se résumer par :

Investir le plus de surfaces disponibles possible : aussi bien les surfaces horizontales que les surfaces verticales, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur. De cette manière, deux jardins productifs sont distingués : un jardin d'été (culture en pleine terre) et un jardin d'hiver (culture hors-sol, sous serre).

Une vision écosystémique des jardins : par la création de différents milieux (potager, tiers paysage) et la pratique de la polyculture (agroforesterie), le projet vise à favoriser l'accueil de la biodiversité en ville (poulailler, ruche, etc.).

Pour terminer cette introduction avec une phrase : ce qui est emprunté à la terre revient à la terre.

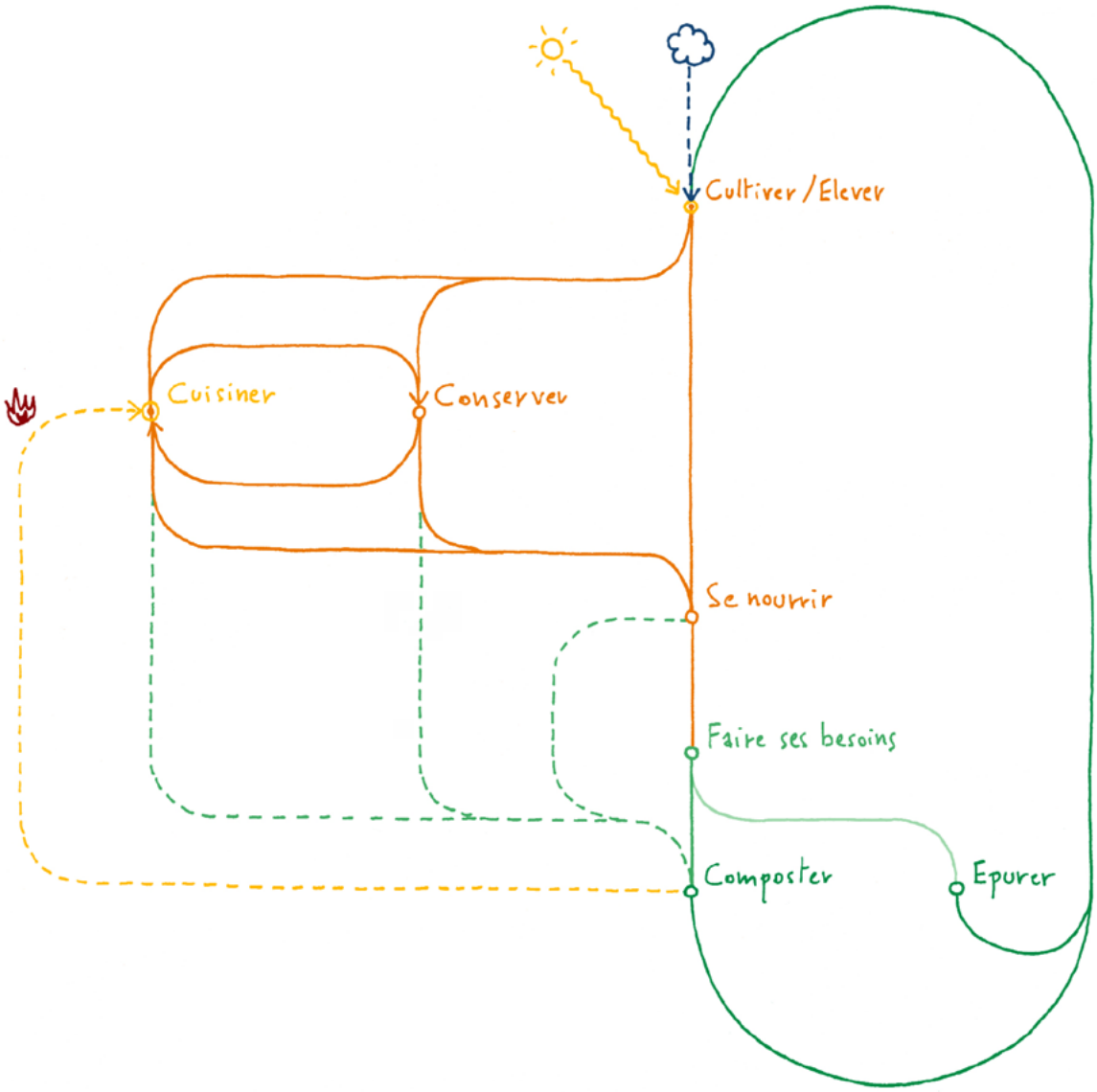


Fig.79 - *Flux schématique de la nourriture au sein du projet*, Illustration réalisée par l'auteur

1. CULTIVER / ÉLEVER

1.1 Le jardin d'été

PERMACULTURE n.f.

1. Mode d'aménagement écologique du territoire, visant à concevoir des systèmes stables et autosuffisants et à produire de la nourriture en renforçant l'écosystème. (Le Robert)[161]

Le jardin d'été, pièce de vie à part entière, est composé selon les principes de la **permaculture** (culture permanente et intensive) et de l'**agroforesterie**, associant horticulture et arboriculture. Par la densification et l'association intelligente d'une grande diversité de plants sur un petit terrain, le jardin-potager est envisagé comme un véritable écosystème résilient, autosuffisant, et promet une abondance de récoltes.[162]

Dans cette optique, le dessin du jardin suit deux logiques de gradation des milieux, favorisant ainsi l'accueil d'une riche biodiversité locale :

Une gradation longitudinale de strates végétales avec une végétation basse herbacée, au plus proche de la terrasse, évoluant tout doucement à l'approche du fond du jardin, passant de strates arbustives (arbustes fruitiers) à arborées (arbres de pluie, arbres « lanterne »), couvrant le fond du jardin.

Une graduation transversale liée à l'orientation de la parcelle, positionnant les butes de culture le plus au soleil, évoluant ensuite à l'ombre vers des surfaces plus sauvages, dans la lignée du *Tiers Paysage* de Gilles Clément.[163] De cette manière, les plants qui en ont le plus besoin peuvent profiter plus longtemps de la lumière naturelle (ail, carottes, courgettes, …) ainsi que de la chaleur emmagasinée par les briques du mur mitoyen (tomates, concombres, vignes, …).

Suivant ces logiques, le jardin intègre également une mare permettant une gestion qualitative de l'infiltration des eaux de ruissellement ou issues du trop-plein des citernes[164], accueillant par la même occasion insectes et batraciens qui participent à l'équilibre du potager.[165]

Pour finir, l'annexe au fond du jardin est aménagée pour recevoir un poulailler au rez (les poules participent à la préparation et l'amendement des sols), ainsi qu'une ruche au premier, à l'écart, favorisant la pollinisation du potager.

161. *Permaculture*, Le Robert, consulté le 19 avril 2025.

162. *La permaculture au jardin potager : le guide complet*, Permaculture Design, consulté le 19 avril 2025.

163. Gilles Clément, *Manifeste du Tiers Paysage*, Maison des éditions, 2022.

164. *Jardins de pluie*, Guide Bâtiment Durable, 16 octobre 2019.

165. *L'incroyable biodiversité d'une mare naturelle*, Permaculture Design, consulté le 16 avril 2025.

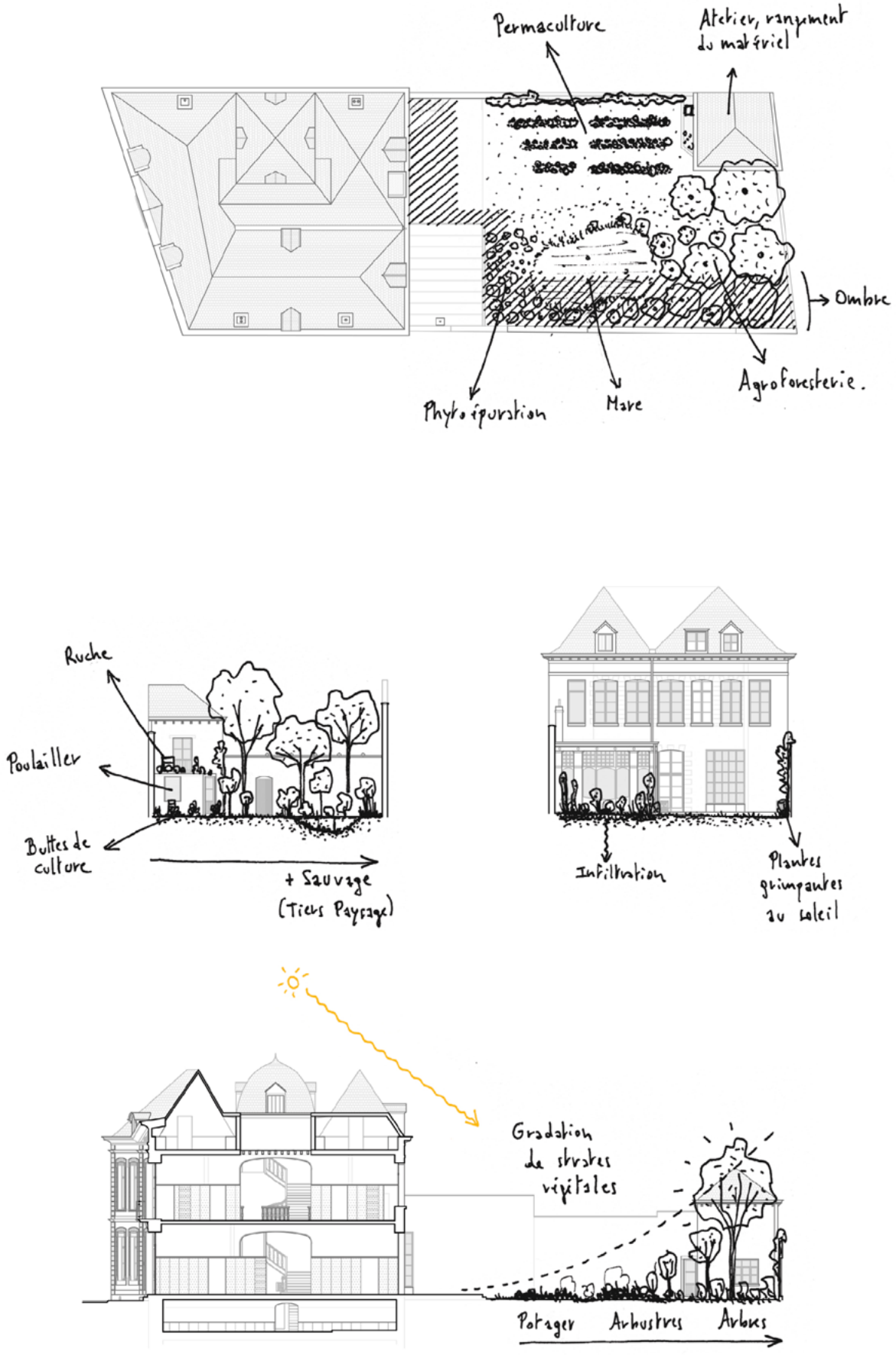


Fig.80 - *Composition du jardin d'été*, Illustration réalisée par l'auteur

1. CULTIVER / ÉLEVER

1.2 Le jardin d'hiver

BIOPONIE n.f.

Méthode de culture biologique hors sol sur substrat neutre, dérivée de l'hydroponie, bénéficiant d'apport d'éléments nutritifs organiques par goutte à goutte. (Le Monde)[166]

Comme cela a pu être stipulé en fin d'introduction de ce chapitre, il faudrait investir le plus de surfaces possible hors et dans la maison afin de tenter de se rapprocher d'une autonomie alimentaire domestique. Le jardin ayant été maintenant « conquis », il pourrait être envisageable de profiter de certaines des surfaces intérieures jusqu'à présent délaissées : le grenier (soit environ 120 m^2 de plancher pour l'instant non utilisés)

Dans une phase ultérieure du projet (et si le budget le permet), une ultime altération de l'enveloppe pourrait être envisagée : celle de **transformer les combles en serres de culture** avec le remplacement des tuiles opaques existantes par des tuiles de verre (ou autres matériaux de récupération adaptés), comme pour le dispositif du lanterneau.

Si cette intervention ne nuit pas tellement aux principes thermiques des combles (protéger, ventiler et isoler), il ne s'agit pas ici de simplement monter de grands bacs potagers jusqu'en haut, car ces derniers surchargeraient potentiellement la structure d'origine du bâti.

A la place, sont envisagés un espace de préparation des semis, ainsi qu'une **serre de culture en bioponie par le cyclage des eaux grises** de la maison[167]. Ce dispositif, faisant également partie de la Biosphère urbaine, a d'ailleurs déjà été testé auparavant par Corentin et Caroline lors du projet de la Biosphère du désert.[168]

Les avantages sont multiples : une faible consommation en eau (10 % de moins qu'en agriculture classique), l'utilisation de nutriments naturels par le cyclage des eaux grises, la prolongation des saisons de culture et une facilité de la cueillette au quotidien.[169]

166. *Bioponie - Culture bioponique*, Le Monde, consulté le 19 avril 2025.

167. Cf. *Epurer*, p.180.

168. Caroline Pultz, *Biosphère du désert : Une expérience de 4 mois pour repenser notre rapport au vivant grâce aux low-tech*, Low-tech Lab, 2024.

169. *Sciences Participatives : Bioponie d'intérieur*, Low-tech Lab, 2024.

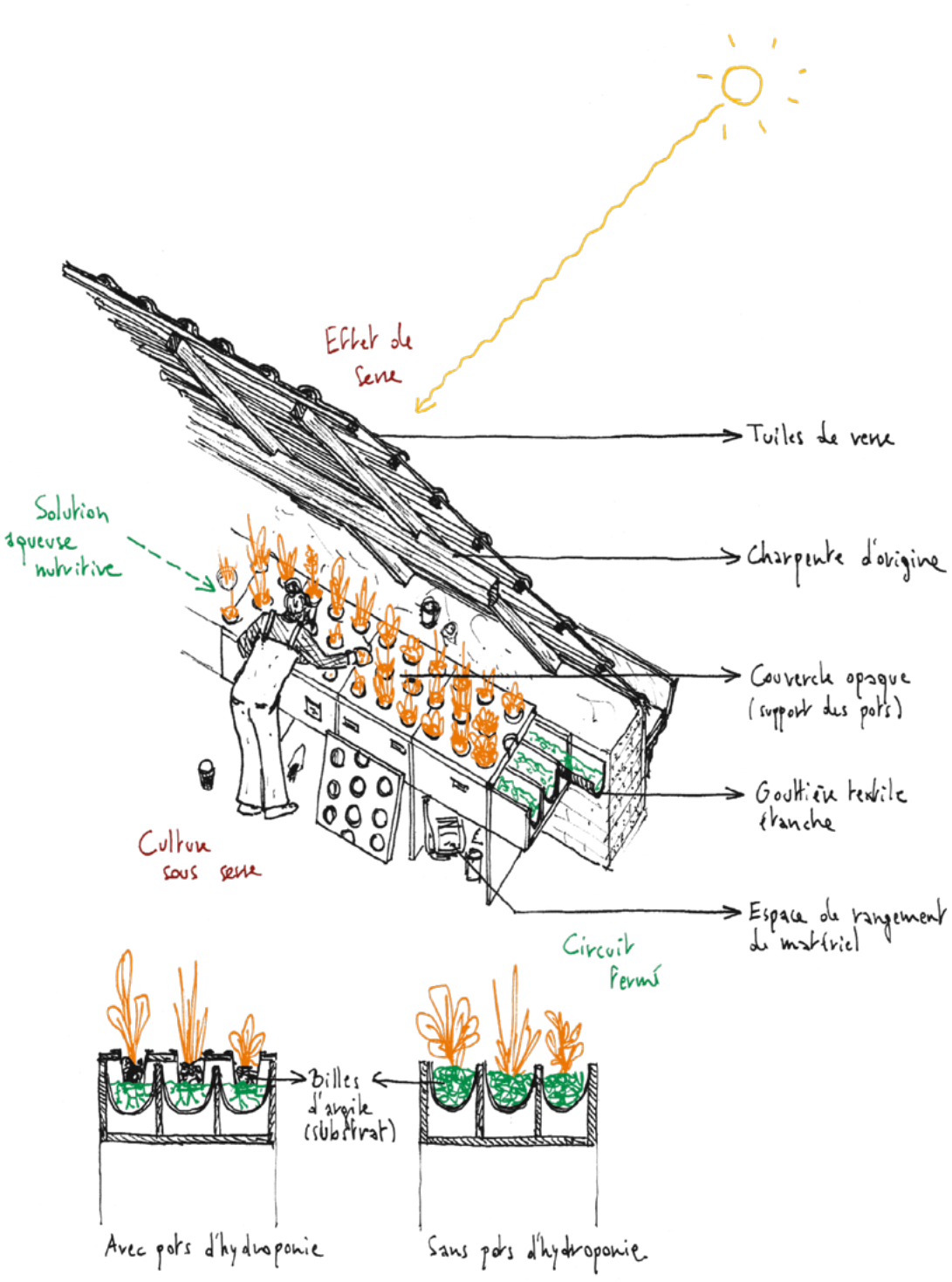


Fig.81 - *Le jardin en bioponie, sous combles*, Illustration réalisée par l'auteur

2. CUISINER

2.1 La plaque de cuisson

PLAQUE n.f.

1. Objet de surface plane, peu épais, le plus souvent de forme géométrique. (CNRTL)[170]

Lors de l'introduction de ce chapitre sur la nourriture, nous avons vu qu'il était important de réévaluer nos régimes, afin de réduire notre empreinte carbone. De la même manière, il est important de repenser notre rapport à la cuisine, à commencer par la cuisson des aliments.

170. *Plaque*, CNRTL, consulté le 19 avril 2025.

Une première question se pose alors : que choisir entre la cuisson au bois, à l'électrique ou au gaz ? Dans le cadre du projet, le choix s'est tourné vers l'utilisation de **plaques de cuisson au gaz**, au quotidien plus faciles d'utilisation que les cuisinières au bois, même si moins performantes que des variantes électriques.

« À première vue, le gaz semble gourmand en énergie. Mais c'est le système qui utilise le moins d'énergie primaire. En quoi est-ce important ? L'électricité doit être produite à partir d'une autre source. »[171]

171. *Bien choisir ses plaques de cuisson pour économiser l'énergie*, Écoconso, 20 novembre 2018.

Ainsi, plus simples et durables, les taques au gaz sont intégrées au plan de travail du meuble de cuisine afin d'améliorer le rendement, les pertes profitant alors ensuite aux espaces habités.

Aparté : Au départ, ce choix des plaques de cuisson au gaz était motivé par l'installation en parallèle d'un biodigesteur domestique[172] (transformant par méthanisation les déchets organiques en gaz naturel). Malheureusement, cette technologie ne parvient à être réellement intéressante et rentable qu'à de plus grandes échelles comme la micro-méthanisation, adaptée aux exploitations agricoles.

172. *Biodigesteur domestique*, Low-tech Lab, 2019.

À l'avenir, peut-être que ce système pourrait se démocratiser à l'échelle urbaine, par un service de récupération et de valorisation des déchets verts de la ville, afin d'enfin « sortir du gaz fossile ».[173]

173. *Le chemin vers la biométhanisation, semé de nombreuse embûches*, Le Sillon Belge, 30 août 2024.

Dans tous les cas, cette transition nécessite une forte baisse de la consommation de gaz, et c'est aussi pourquoi elle n'est limitée dans ce projet qu'à la cuisson et au chauffage d'appoint pour l'eau chaude sanitaire. Une autre solution, certes plus radicale, pourrait être de réintroduire les cuisinières à bois au sein des foyers.

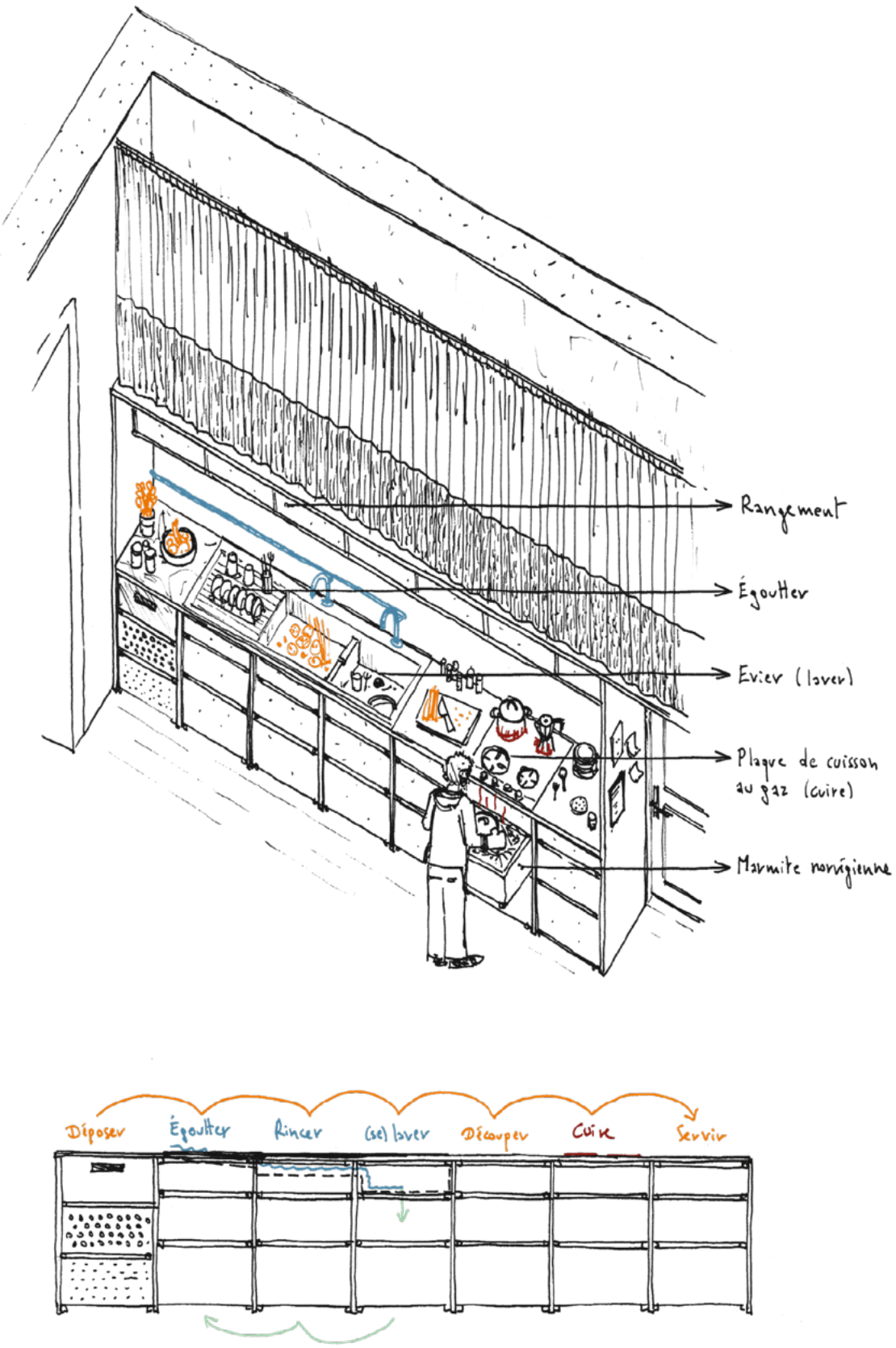


Fig.82 - *Le meuble de cuisine du séjour central (cuire)*, Illustration réalisée par l'auteur

2. CUISINER

2.2 La marmite norvégienne

MARMITE n.f.

1. Récipient de terre ou de métal, à fond plat ou arrondi, parfois sur trois pieds, muni d'un couvercle et généralement d'anses, et dans lequel on fait bouillir de l'eau, cuire des aliments. (CNRTL)[174]

Dans le cadre du projet, un deuxième dispositif est envisagé pour réduire la part de consommation d'énergie liée à la cuisson : **la marmite norvégienne**.

174. *Marmite*, CNRTL, consulté le 19 avril 2025.

Sorte de caisson ou sac isolé thermiquement, aussi appelé « caisse à cuire », il permet de **prolonger à basse température la cuisson d'aliments** mis au préalable sur le feu. De cette manière, seule l'énergie pour la mise en température des plats est nécessaire, proposant alors jusqu'à 80 % d'économie d'énergie par cuisson.[175]

175. *Marmite Norvégienne Tissu Super Efficace*, Low-tech Lab, 2023.

Si cela a pour conséquence de prolonger le temps de préparation des plats, il garantit de l'autre côté une cuisson saine et savoureuse, préservant les qualités nutritives des aliments qui d'habitude sont balayées par des températures plus importantes :

« La cuisson se déroule en deux phases : d'abord une phase de chauffe jusqu'à ébullition, puis une phase de cuisson quasi-isotherme (la température décroissant peu à peu). Les aliments sont cuits à une température inférieure à celle d'une cuisson classique à 100 °C ou qu'une cuisson en autocuiseur. Les nutriments, sensibles aux températures élevées, sont donc mieux préservés. »[176]

176. *Marmite norvégienne*, Wikipédia, 20 janvier 2025.

Dans le cadre du projet, le dispositif de la marmite est intégré au meuble de cuisine, juste en dessous des plaques de cuisson. Ainsi, une fois porté à température, il suffit d'ouvrir un tiroir pour y disposer le plat mijoté, qui pourra tranquillement terminer sa cuisson.

Aparté : Pour aller plus loin, comme imaginé pour la *Biosphère urbaine*, la marmite peut être combinée avec un cuiseur électrique performant fonctionnant grâce à des panneaux solaires, sur un faible voltage. Une cocotte-minute solaire, en somme.[177]

177. *Biosphère Urbaine : Cocotte solaire*, Low-tech Lab, 2024.

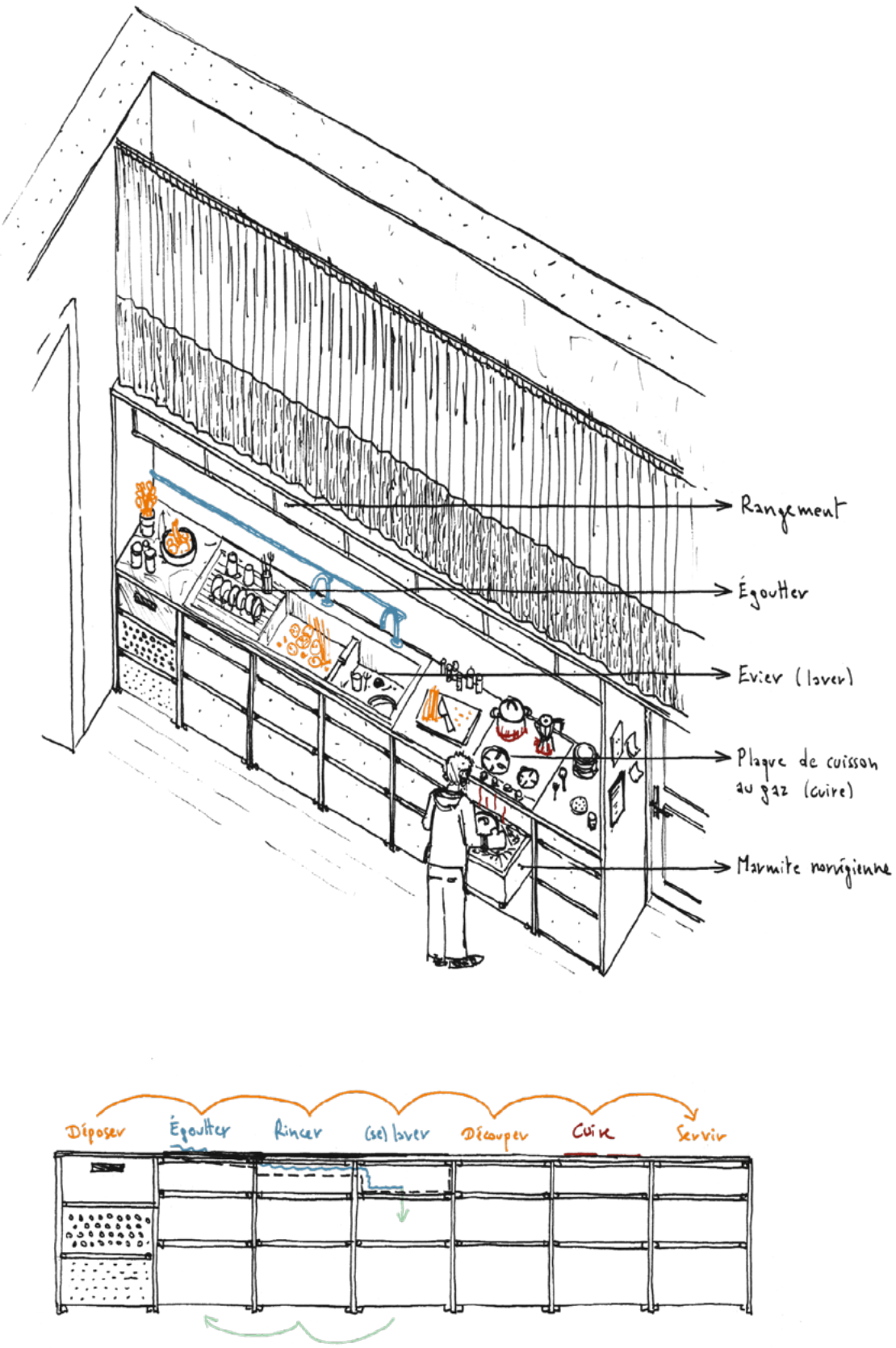


Fig.82 - *Le meuble de cuisine du séjour central (cuire)*, Illustration réalisée par l'auteur

3. CONSERVER

Le garde-manger

GARDE-MANGER n.m.

1. Pièce aérée et fraîche où l'on conserve les aliments.
2. Petite armoire très aérée, formée d'une cage grillagée, où l'on conserve les aliments à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment. (CNRTL)[178]

Conserver n'est pas synonyme de tout mettre au froid, mais bien de garder tant que possible les qualités nutritionnelles et gustatives des aliments. Cette fâcheuse habitude du « tout au froid », qui s'est installée dans nos foyers avec l'arrivée de la réfrigération, la congélation et la surgélation, est révélatrice d'une certaine méconnaissance des foyers concernant la conservation des aliments. Cette méconnaissance, cumulée à d'autres causes socio-culturelles (rythme de vie, organisation), expliquerait pourquoi 40 % du gaspillage alimentaire en France provient des ménages.[179]

Alors, quand on observe que les postes de froid sont les appareils les plus consommateurs de la cuisine,[180] il est évident que nous devons repenser notre rapport à la conservation.

Au sein du projet, cela prend la forme du **garde-manger**, soit un meuble-tiroir intégré et conçu pour la conservation courte des aliments. À l'inverse du réfrigérateur contemporain, il rend directement visibles les aliments, permettant de mieux maîtriser les quantités de denrées ainsi que leur conservation. Son principe : la création de différentes ambiances, liées aux caractéristiques des aliments :

Sec, aéré et sombre : ail, oignons, tubercules, etc. ;
Sec aéré et lumineux : fruits et légumes ;
Frais et sombre : légumes verts (en réalité, ce compartiment est une pièce entière de la cave. Une autre manière de conserver les légumes verts est de les placer en bioponie)[181] ;
Froid et sombre : restes de repas, produits laitiers, viande, poisson, etc. (réfrigérateur tiroir fonctionnant à bas voltage, grâce aux panneaux solaires).

Puisque la plupart des aliments peuvent être conservés sans électricité, cette dernière ambiance peut être réduite à son plus petit appareil, jusqu'à même parfois pouvoir s'en passer complètement.[182]

178. *Garde-manger*, CNRTL : www.cnrtl.fr, consulté le 19 avril 2025.

179. *Éviter le gaspillage alimentaire dans les collectivités et les entreprises*, ADEME, 2022.

180. Romain Imbach et Iris Derœux, *Quels appareils consomment le plus d'électricité à la maison ?*, Le Monde, 22 janvier 2024.

181. *Un frigo de 20 litres*, Biosphère Expérience, 20 novembre 2024.

182. *Garde-Manger*, Low-tech Lab, 2019.

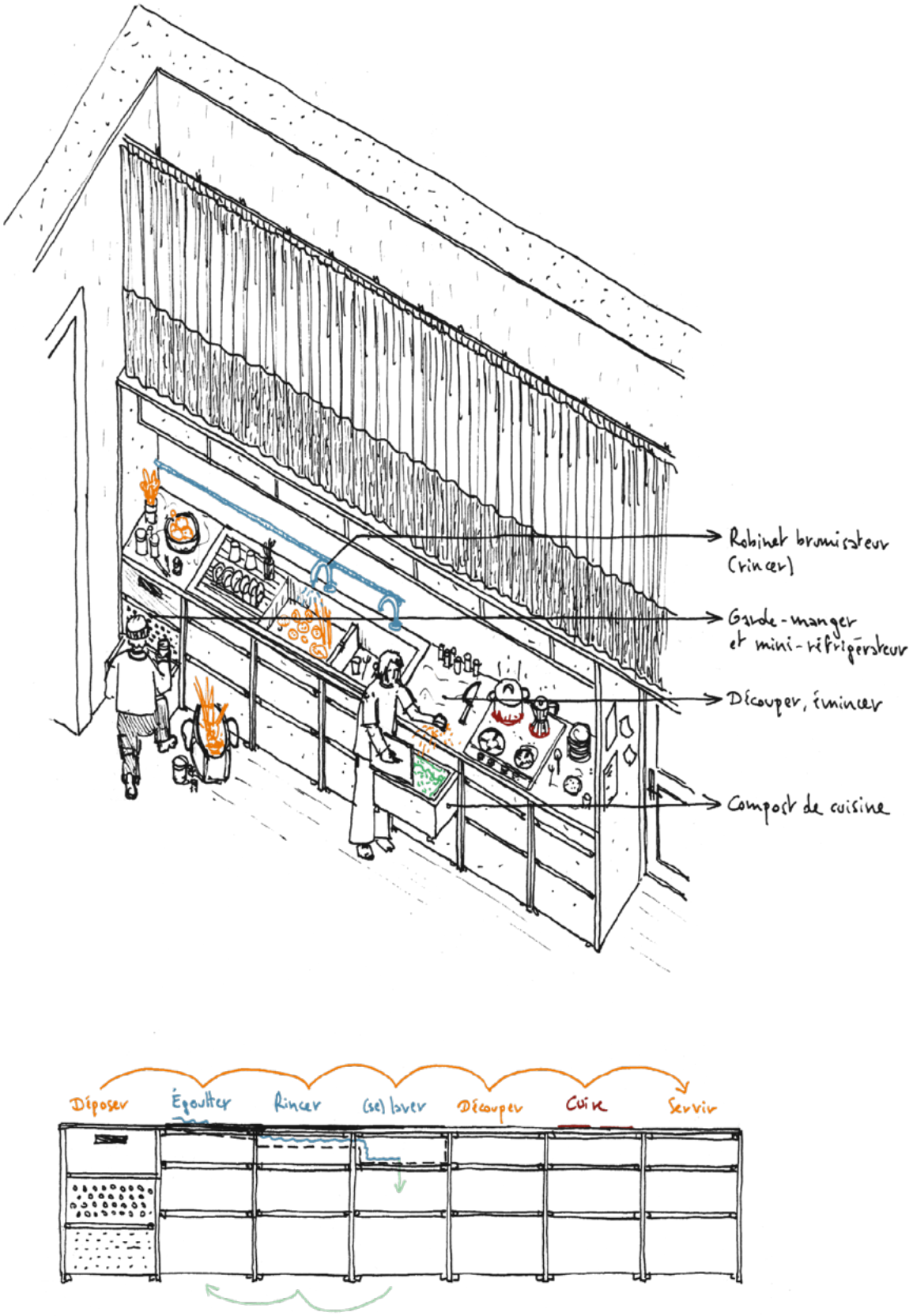


Fig.83 - *Le meuble de cuisine du séjour central (conserver, composter)*, Illustration réalisée par l'auteur

4. COMPOSTER

Le compost organique

COMPOST n.m.

1. Mélange de bonnes terres, de fumier, de résidus organiques et de matières minérales, périodiquement arrosé avec du purin, et utilisé comme amendement. (CNRTL)[183]

En région wallonne, environ 550 kg de déchets sont collectés par habitant, chaque année.[184] En parallèle, selon une enquête de l'ADEME, presque 40 % des déchets ménagers sont des déchets organiques et pourraient donc être valorisés.[185]

Ainsi, dans la lignée de la démarche zéro déchet, les déchets organiques domestiques doivent pouvoir être compostés, afin de retourner à la terre.

Dans le cadre du projet, le **compostage organique** comprend deux phases de dégradation, liées à deux dispositifs différents : un en intérieur, intégré aux cuisines, et un à l'extérieur, au plus proche du potager.

Le premier, dit **pré-compost**, prend la forme d'un récipient étanche et hermétique disposé à hauteur dans un tiroir situé juste en dessous du plan de travail, pour faciliter son utilisation. Il est composé de deux parties principales : le bac de compostage, accueillant le compost solide, et le réceptacle, recueillant le percolât, jus riche en nutriments.

Afin de favoriser la décomposition, il est possible de broyer les déchets organiques et/ou d'ajouter des micro-organismes, à l'instar du compost bokashi.[186]

Une fois rempli, le percolât est peut être dilué afin d'arroser les plantes, tandis que le pré-compost est amené au **bac de compostage extérieur** où les matières pourront terminer leur décomposition et profiter au jardin :

« Le compost partage avec l'humus beaucoup de propriétés, notamment sa capacité à retenir l'eau et sa richesse en nutriments minéraux et organiques. Il peut être utilisé en tant qu'amendement ou engrais pour enrichir les sols. »[187]

183. *Compost*, CNRTL, consulté le 20 avril 2025.
184. *Faits et chiffres : La production des déchets ménagers en Wallonie*, Moins de déchets - Wallonie, consulté le 20 avril 2025.
185. *Que contient notre poubelle ?*, ADEME, 15 avril 2025.
186. *Compost Bokashi de cuisine*, Low-tech Lab, 2019.
187. *Compostage (biologie)*, Wikipédia, 18 avril 2025.

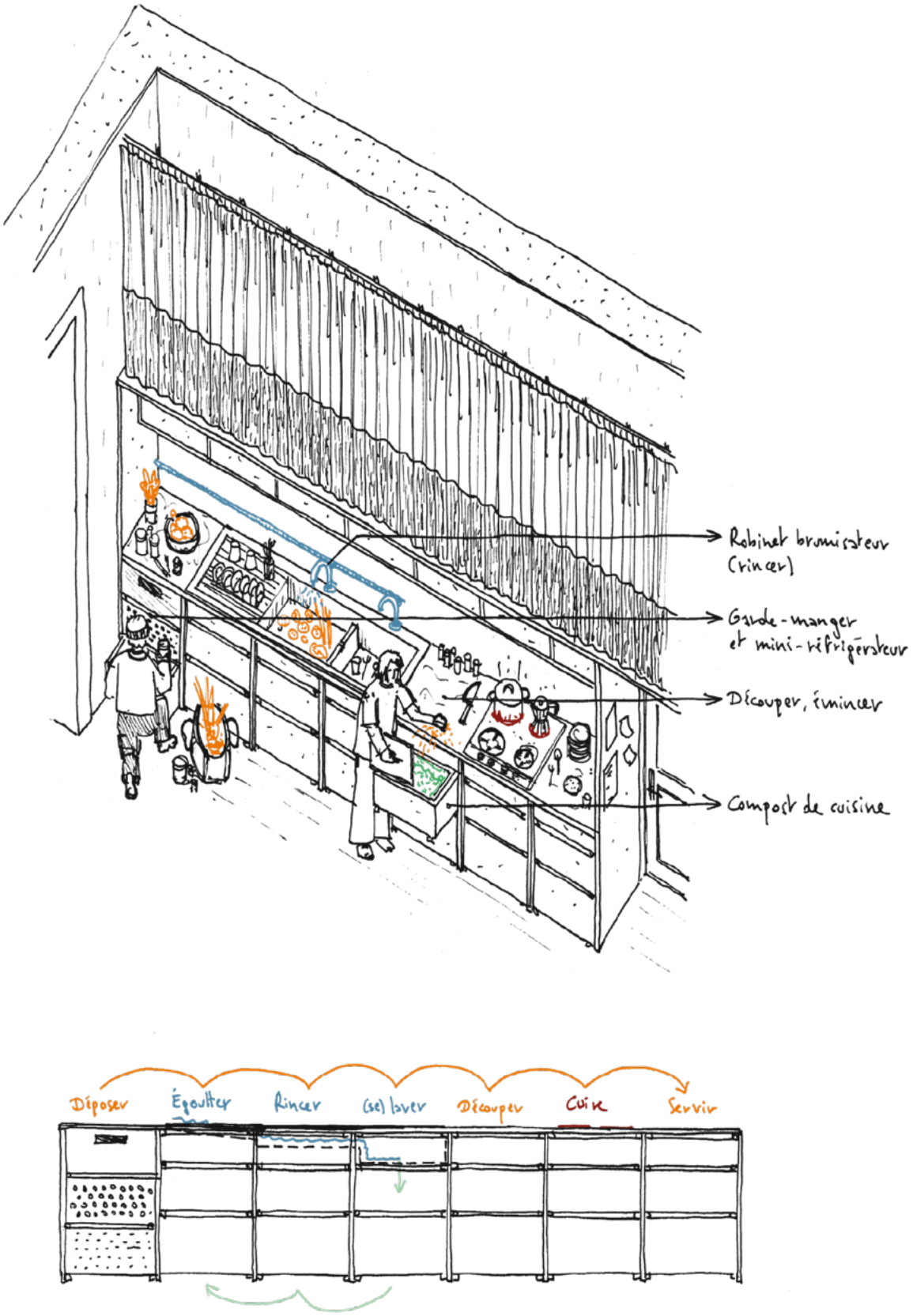


Fig 83 - *Le meuble de cuisine du séjour central (conserver, composter)*, Illustration réalisée par l'auteur

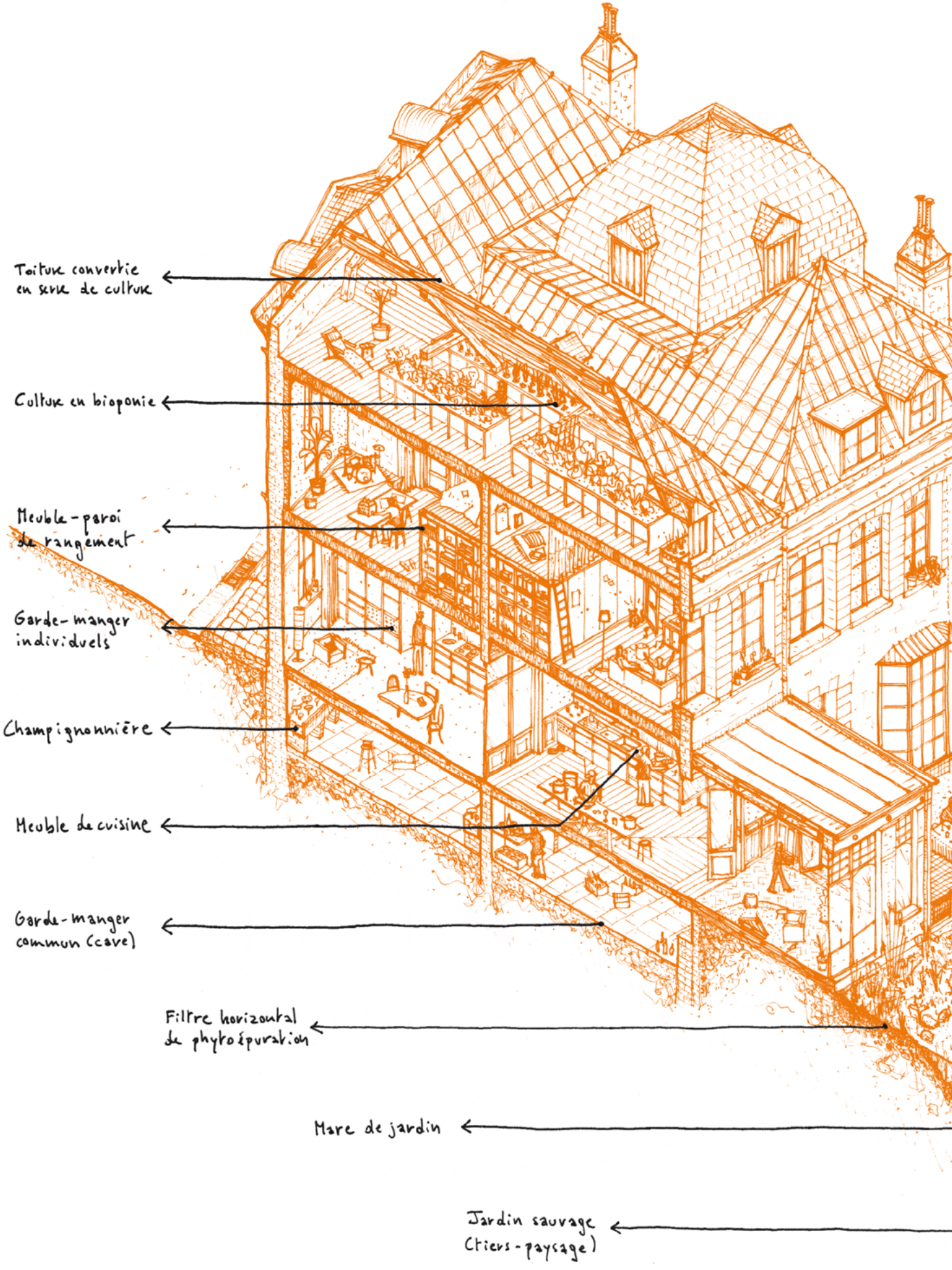
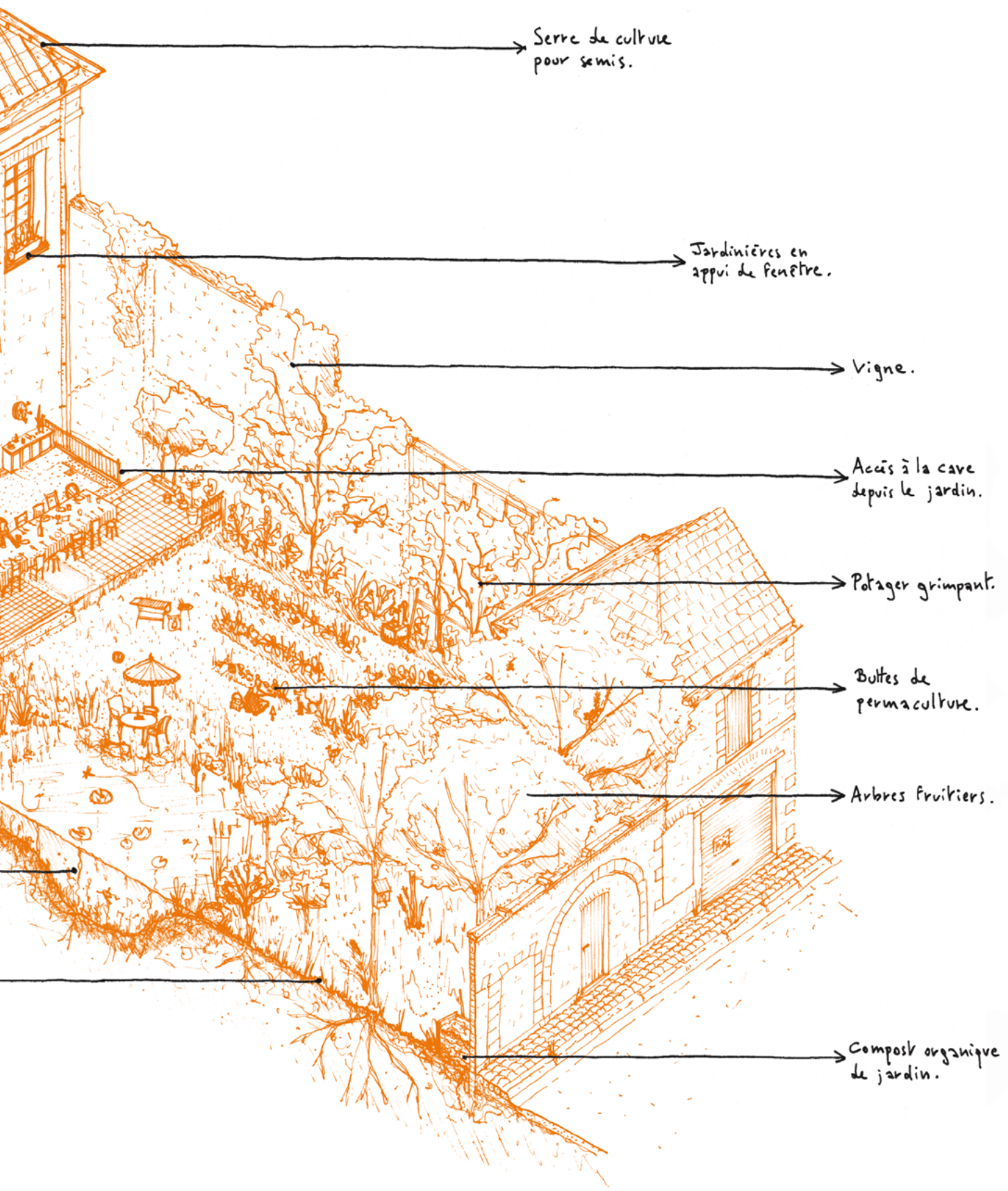


Fig.84 - *La maison Sadoine et la nourriture*, Illustration réalisée par l'auteur


Serre de culture pour semis.
Jardinières en appui de fenêtre.
Vigne.
Accès à la cave depuis le jardin.
Potager grimpant.
Buttes de permaculture.
Arbres fruitiers.
Compost organique de jardin.

LES DÉCHETS MÉTABOLIQUES

0. AUJOURD'HUI & DEMAIN

0.1 Aujourd'hui

Pour son bon fonctionnement, les cellules du corps humain effectuent en permanence plein de réactions chimiques visant une large diversité d'objectifs, allant de la lutte contre les maladies jusqu'à l'extraction de l'énergie des aliments consommés.
Beaucoup de ces réactions, dites « métaboliques », créent une série de sous-produits inutiles ou même néfastes pour l'organisme, qui est alors obligé de les évacuer, sous peine d'y passer :

Sous forme de gaz, lorsque nous expirons du dioxyde de carbone ;

Sous forme de liquides, lorsque nous transpirons et nous urinons ;

Sous forme de solides, lorsque nous allons à la selle.

Si le corps humain nécessite d'évacuer ces déchets métaboliques, aussi dénommés « excreta »[188] (par exemple en se lavant ou en allant aux toilettes), c'est également le cas des corps bâtis.

188. *Excreta*, CNRTL, consulté le 21 avril 2025.

Ainsi, lorsque nous respirons et donc polluons l'air intérieur, il est, à un moment donné, nécessaire de ventiler. Si cette problématique a déjà pu être étudiée dans le cadre du projet, avec le chapitre sur les flux de chaleur, ce n'est pas encore le cas pour les liquides et les solides, aujourd'hui par défaut évacués avec de l'eau potable.

En effet, comme nous avons pu l'observer lors de l'introduction du chapitre sur l'eau, règne le « tout à l'égout ». Bien que révolutionnaire pour la salubrité des villes, nous avons pu voir qu'un tel système pose de nombreux problèmes d'un point de vue environnemental : imperméabilisation des sols, stations d'épuration débordées, pollution des nappes aquifères, déséquilibre des écosystèmes telluriques, etc.

Il ne s'agit pas ici de remettre en question tout le système sanitaire des villes. Malgré tout, mélanger nos déjections aux eaux grises domestiques et aux eaux pluviales suscite tout de même pas mal de questions.

0.2 Demain

Par la dilution des excréments aux eaux grises et pluviales, est entraîné une pollution inutile des eaux d'évacuations :

« 99,9 % de la contamination microbiologique présente dans les eaux usées provient des matières fécales, alors qu'elles ne représentent que 0,1 % du volume des eaux usées produites par personne et par jour. »[189]

189. Jeanne Cassard, *Pourquoi nos excréments ont retardé les épreuves des JO*, Reporterre, 1er août 2024.

En cas de fortes pluies, les systèmes d'égouttage et d'épuration, aux capacités limitées, ne peuvent gérer l'afflux conséquent d'eau, et donc débordent. Les eaux noires, contaminées, se retrouvent alors dans la nature sans traitement préalable, entraînant un déséquilibre des écosystèmes aquatiques et terrestres.

Si les matières fécales humaines sont aujourd'hui considérées comme des déchets dont il faut à tout prix se débarrasser, elles pourraient être considérées comme une ressource au sein d'un processus cyclique de la matière, tout comme pour le fumier provenant des déjections animales.

Ainsi, à l'échelle domestique, doit être intégré une série de dispositifs permettant de localement cycler les matières, puisque dans la nature le déchet organique n'existe point.

Faisant écho à l'objectif de créer un écosystème domestique intégrant ses habitants, le projet ne consiste donc pas uniquement à concevoir un système de technologies interagissant entre-elles. Il doit viser à recréer différents milieux permettant l'accueil d'autres cohabitants, d'organismes « collaborateurs » qui vont pouvoir transformer nos déchets en ressources.

« Chaque low-tech est la pièce d'un puzzle. Prises individuellement, elles ne répondent qu'à une petite partie de l'équation. Ensemble, elles forment un écosystème. »[190]

190. Corentin de Châtelperron, *La Biosphère Low-tech : le film et le livre*, Low-tech Lab, 2021, p.3.

Dès lors, dans but de pouvoir cycler localement la matière, quelques dispositifs doivent encore être ajoutés aux circuits domestiques de l'eau et de la nourriture, approche détaillée dans les sections suivantes : Faire ses besoins, Composter, Nourrir, Épurer.

1. FAIRE SES BESOINS

1.1 Le circuit domestique des ressources métaboliques

Comme nous venons de le voir, bien que traités lors des deux chapitres précédents *L'eau* et *La nourriture*, les circuits liés aux flux de matières dans l'habitat n'ont pas encore été réellement complétés.

Pour ce faire, les eaux grises provenant des différents points d'eau (douches et sources), ainsi que l'urine et les fèces provenant des toilettes, sont amenées séparément par gravitation jusqu'au sous-sol, dans l'espace de circulation de la cave. À cet endroit, les matières solides et liquides sont recueillies par différents dispositifs.

Les matières fécales provenant de chacune des toilettes tombent dans des **vermicomposteurs**, sortes de composts vivants verticaux. Les excréments y sont alors progressivement décomposés par une multitude de vers, jusqu'à complètement être transformés en un riche terreau sans odeur : l'humus.

Ce dernier peut alors être utilisé comme substrat pour les plantes en pot de la maison ou pour enrichir le sol du jardin, revenant ainsi, comme promis, à la terre.

Les eaux grises et l'urine, quant à elles, sont récoltées par un bassin disposé tout le long du couloir et agrémenté d'un **biofiltre**.[191] Grâce à ce dispositif, la solution nutritive obtenue est désormais assimilable pour des plantes, et est alors périodiquement remontée par un petit circulateur jusqu'au dernier étage, où se trouve la culture en **bioponie**.

191. *Le biofiltre*, Low-tech Lab, 2021, consulté le 21 avril 2025.

Régulièrement renouvelé, le circuit de la bioponie peut évacuer par gravitation le trop-plein d'eau, jusqu'à un bac de **phytoépuration**. Les eaux, une fois épurées, peuvent alors retourner au jardin et à son plan d'eau afin d'être infiltrées, retrouvant ainsi le sol.

Aparté : Avec un peu de recul sur le projet, le circuit de récupération des déchets métaboliques demande une intervention assez lourde sur l'existant, nécessitant l'ajout de nombreux mètres linéaires de tuyauteries sujettes aux dépôts odorants de fèces et d'urine. Une alternative plus « low-tech » serait de ne pas relier les toilettes à séparation au circuit des ressources métaboliques (donc de directement intégrer le compost aux toilettes), et ainsi prendre de l'habitude de les vidanger de manière plus régulière. Par la suite, l'urine pourra toujours être diluée aux eaux grises (en quantités idéales) et les matières solides compostées amenées, suivant les besoins, au jardin.



Fig.85 - *Circuit des déchets métaboliques du projet*, Illustration réalisée par l'auteur

1. FAIRE SES BESOINS

1.2 La toilette sèche

TOILETTE n.f.

5. *Au pluriel* : Lieux, cabinets d'aisances. (Le Robert)[192]

Selon Belgaqua, 30 % de la consommation d'eau des foyers belges part dans les toilettes.[193] L'eau des WC, mélangée au reste des eaux ménagères, consiste en une pollution évitable et difficile à traiter. D'un autre côté, la matière organique et les nutriments que contiennent ces eaux noires, pollution pour les milieux aquatiques, représentent des ressources non négligeables pour le sol et les plantes.[194]

Dès lors, l'adoption des toilettes sèches pour le projet semble être une évidence. De par une large diversité de systèmes, il est difficile de donner une définition précise à ce dispositif. Néanmoins nous pourrions ici le qualifier de *« toilettes à séparation à la source et reliées »*.[195]

Les **toilettes à séparation**, en opposition aux **toilettes compost**, séparent (dans ce cas-ci, à la source) les selles des urines. De cette manière, ces dernières ne peuvent être contaminées par les matières fécales. Par la même occasion, il n'y a pas besoin d'ajouter de matière carbonée pour l'absorption des liquides (comme de la sciure de bois, par exemple), limitant ainsi le volume de compost à gérer par la suite.

Contrairement aux systèmes dits « compacts », les **toilettes reliées** n'intègrent pas les réceptacles à compost dans le cabinet même, mais dans une pièce séparée (en l'occurrence la circulation de la cave, comme mentionné à la page précédente). Ainsi, permettant de travailler avec des systèmes de compostage à plus gros volume, la fréquence de vidange peut être réduite de plusieurs fois par semaine à moins d'une fois par an.[196]

Enfin, s'ajoute au système l'utilisation de douchettes, bien plus hygiéniques et écologiques que le papier toilette. En absence de chasse d'eau, elles permettent de rincer les cuvettes (évitant ainsi les mauvaises odeurs), mais aussi d'humidifier régulièrement le compost afin d'assurer sa bonne décomposition.

192. *Toilette*, Le Robert, consulté le 21 avril 2025.
193. *La consommation et la répartition de l'eau dans les ménages belges*, Ovalo, 9 septembre 2021.
194. *Toilettes sèches familiales*, Low-tech Lab, 2019.
195. Benjamin Berne, *Les toilettes sèches familiales : Etat de l'art, état des lieux dans plusieurs pays et propositions pour un accompagnement en France*, Toilettes Du Monde, 2010, p.13.
196. *Toilettes à vermicompostage*, Terr'Eau, consulté le 21 avril 2025.

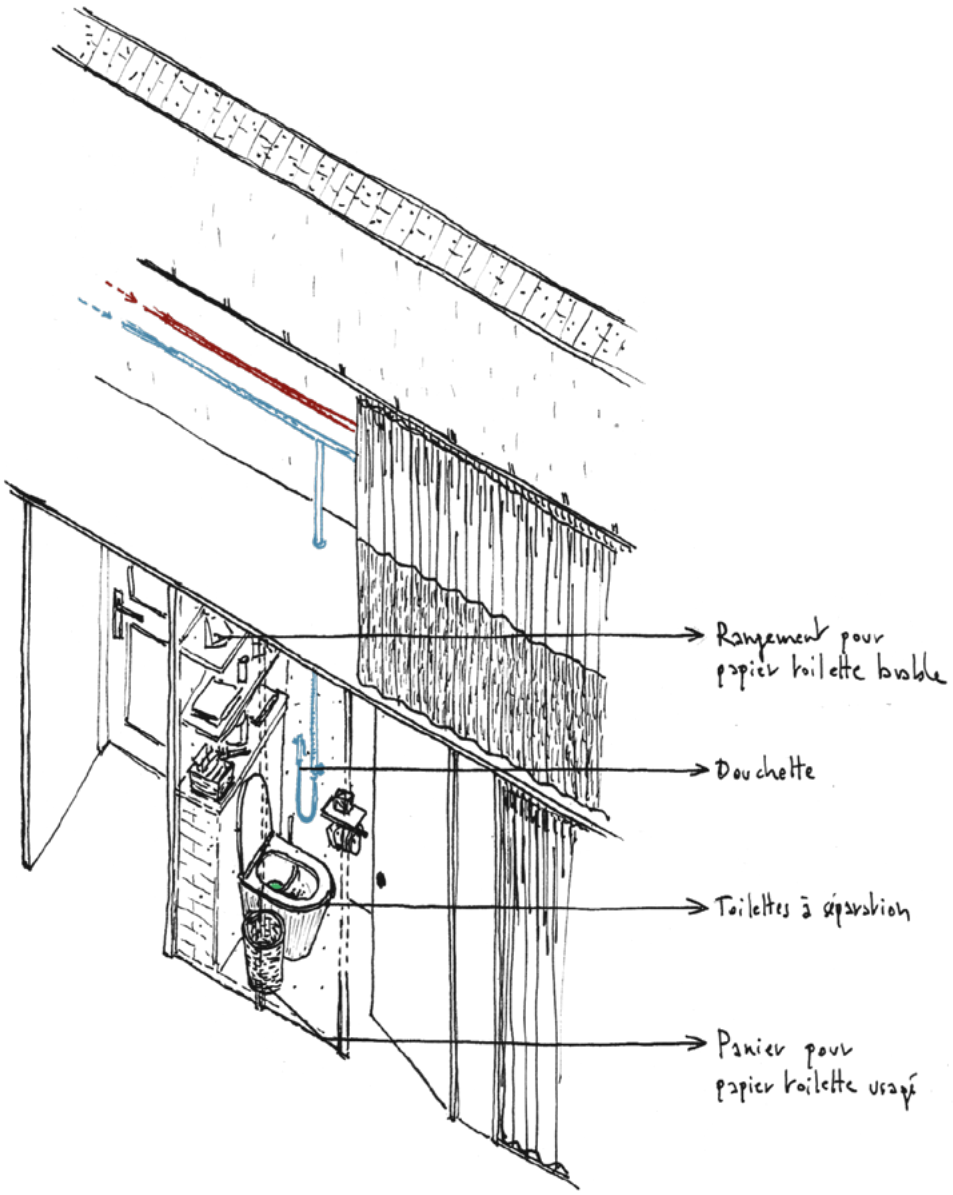


Fig.86 - La toilette sèche du côté du jardin, Illustration réalisée par l'auteur

2. COMPOSTER

Le vermicomposteur

FOSSE n.f.

1. Cavité pratiquée dans le sol et pourvue de divers équipements selon sa destination.
   Fosse septique : Dispositif qui assure la collecte, la liquéfaction et l'aseptisation des matières excrémentielles. (CNRTL)[197]

Grâce aux toilettes à séparation, les fèces peuvent être traitées indépendamment des urines. A cet effet, trois **vermicomposteurs** (un par toilette) sont installés dans la circulation du sous-sol, recueillant les matières et permettant un **compostage autonome des excrétions**.

Prenant la forme de grands bacs verticaux légèrement surélevés et construits en brique de réemploi, tout comme les citernes, les vermicomposteurs de la maison utilisent la capacité de vers de terre à consommer et dégrader les matières organiques.

Autonomes, les vers se reproduisent et migrent de haut en bas au sein du composteur, permettant de transformer chaque kilogramme de matières fécales en une quantité réduite de humus (environ 100 à 200 g).[198] Ainsi, par un compostage continu, le volume annuel de vermicompost à vidanger demeure faible : environ 20 litres par personne.[199]

Avec le processus de décomposition des matières est également produit un liquide riche en nutriments, comparable à un engrais : le lixiviat. Pour pouvoir le récupérer, au fond du compost se trouve une couche de drainage en gravier, permettant une séparation gravitaire des liquides et des solides. Le bac de compostage étant légèrement surélevé, les jus de compost drainés rejoignent au travers d'un biofiltre les eaux grises domestiques.[200]

Au final, grâce à la valorisation des selles, un riche terreau sans odeur permet d'enrichir les sols, comme substrat. Les vers, qui se reproduisent très vite, peuvent nourrir les poules du jardin. Un riche percolât, rejoignant les eaux grises, garantit une solution ultra-nutritive pour les plantes en bioponie.[201]

197. *Fosse*, CNRTL, consulté le 21 avril 2025.

198. *Toilettes à lombricompostage (technologie émergente)*, eCompendium, consulté le 21 avril 2025.

199. Benjamin Berne, *Les toilettes sèches familiales : Etat de l'art, état des lieux dans plusieurs pays et propositions pour un accompagnement en France*, Toilettes Du Monde, 2010, p.19.

200. *Le biofiltre*, Low-tech Lab, 2021.

201. *Le vermicomposteur : une boîte à vers pour faire son compost*, Permaculture Design, consulté le 21 avril 2025.

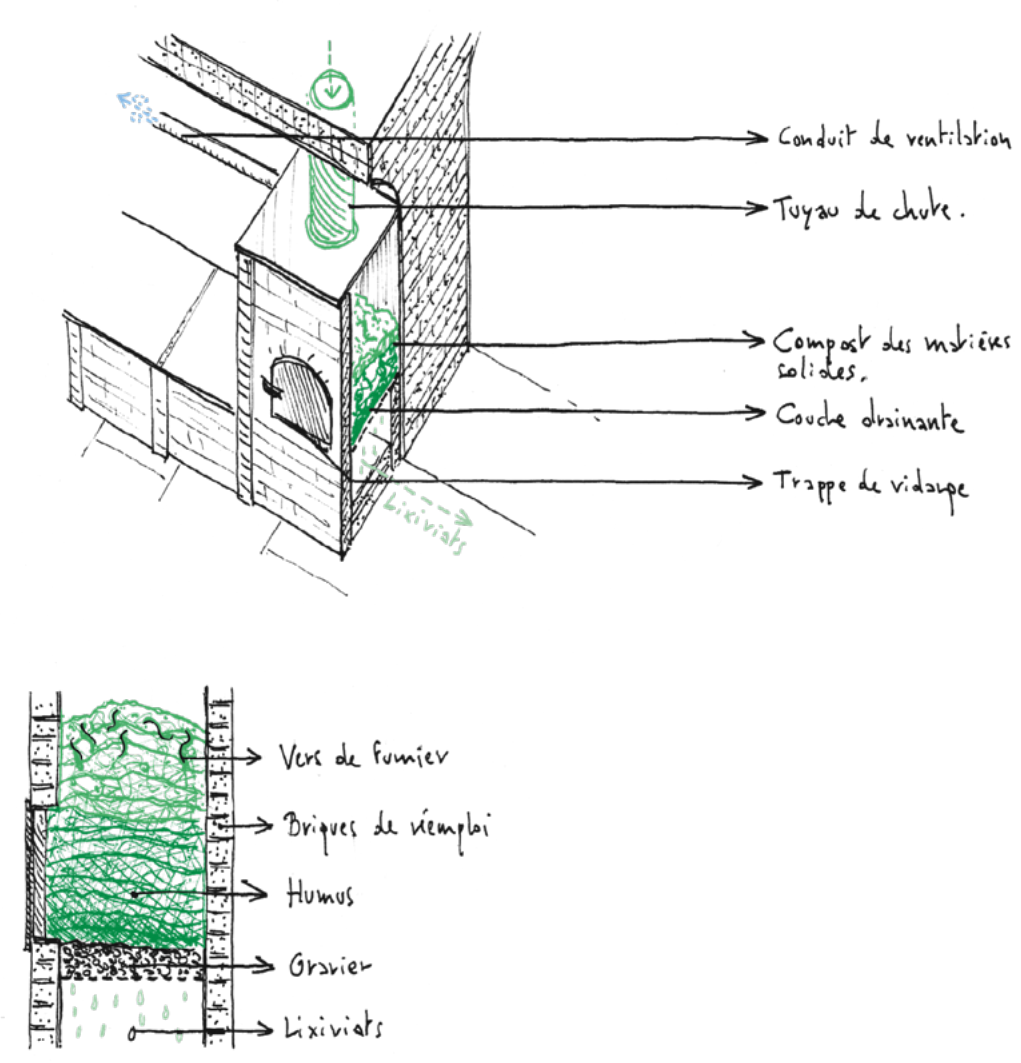


Fig.87 - *Le vermicomposteur, en cave*, Illustration réalisée par l'auteur

3. NOURRIR

Le biofiltre

BASSIN n.m.

2. *P. ext.* : Ouvrage ou cavité naturelle tenant lieu de réservoir pour l'utilisation ou le traitement de l'eau. *Bassin d'irrigation, d'alevinage, d'épuration.* (CNRTL)[202]

Nous venons de voir comment valoriser nos selles grâce à leur compostage. C'est maintenant au tour de l'urine (et des eaux grises).

En moyenne, l'être humain produit sur l'année 500 litres d'urine. Diluée, elle contient la majorité des nutriments présents dans les eaux usées et constitue un engrais naturel tout à fait équilibré.[203]

Comme nous avons pu le voir, l'ensemble des eaux grises (ainsi que le percolât des vermicomposteurs) est collecté à cet effet par un grand bassin-gouttière disposé dans le couloir de la cave. Seulement, une fois récoltées, elles ne peuvent pas tout de suite être envoyées vers la culture en bioponie étant donné qu'elles ne sont pas encore traitées.

À cet effet, le dispositif du biofiltre, intégré aux bassins, permet de décomposer les matières organiques présentes dans les eaux grises en seulement quelques jours. De cette manière, il empêche que la décomposition ne se produise au niveau des racines des plantes en bioponie, ce qui aurait potentiellement entraîné pourriture et carences indésirables.[204]

Plus précisément, le biofiltre consiste en un réservoir contenant des matières poreuses (granulats divers) disposées au-dessus d'un bulleur, permettant d'accueillir des micro-organismes décomposeurs. En se nourrissant des particules organiques, ils permettent de « minéraliser » l'eau par leur décomposition en éléments plus simples, assimilables par les plantes, et essentiels pour le bon développement de ces dernières.

Avec la présentation du dispositif de la phytoépuration, nous verrons juste après que le principe est fort similaire, bien qu'il ne nécessite pas d'électricité.

202. *Bassin*, CNRTL, consulté le 21 avril 2025.

203. Benjamin Berne, *Les toilettes sèches familiales : Etat de l'art, état des lieux dans plusieurs pays et propositions pour un accompagnement en France*, Toilettes Du Monde, 2010, p.15.

204. Caroline Pultz, *Biosphère du désert : Une expérience de 4 mois pour repenser notre rapport au vivant grâce aux low-tech*, Low-tech Lab, 2024, p.24.

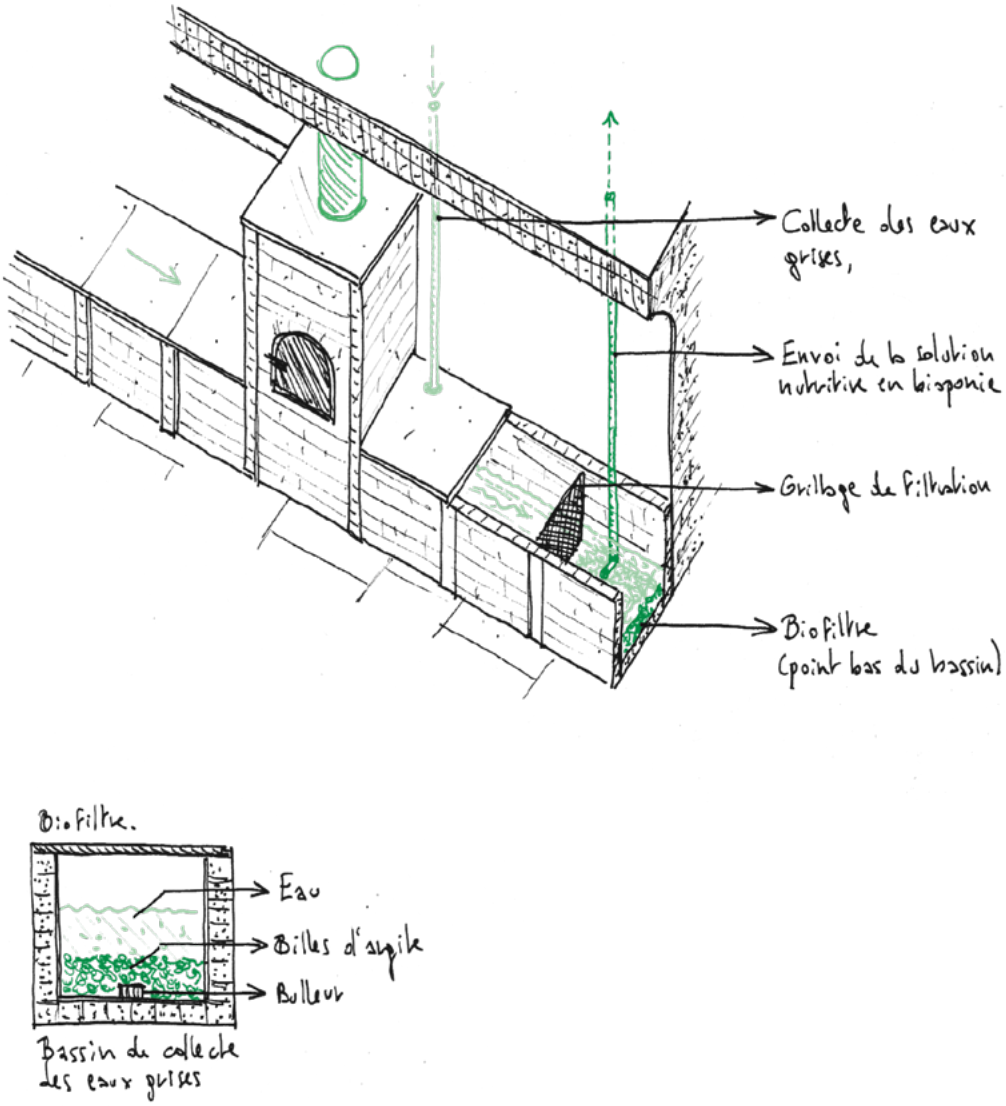


Fig.88 - *Le biofiltre, en cave*, Illustration réalisée par l'auteur

4. ÉPURER

La phytoépuration

ÉPURATION n.f.

1. Action d'épurer un produit ou une substance.
2. Élimination des déchets toxiques d'un organe défectueux selon une technique, à l'aide d'un appareil approprié. (CNRTL)[205]

À la fin du parcours des eaux grises, une dernière étape est nécessaire avant l'infiltration de ces dernières dans le sol : la **phytoépuration**. Ce dernier dispositif permet un **assainissement local, autonome et naturel des eaux usées**, sans apport extérieur d'énergie.[206]

Sorte de grand filtre horizontal planté, il sépare en premier lieu les corps solides des liquides. Puis, en second lieu, dégrade à l'aide de bactéries les particules organiques contenues dans l'eau pour qu'elles puissent être assimilables en milieu naturel. De manière générale, le filtre est composé de deux éléments principaux :

Le substrat : constitué de granulats, il constitue l'habitat des différentes bactéries qui viennent s'y accrocher et permet le bon enracinement des plantes. Allant d'une granulométrie du plus grossier au plus fin, le substrat filtre l'eau en bloquant les plus gros éléments.

Les plants : Grâce à leurs racines, ils stimulent l'activité bactérienne et jouent un rôle majeur dans la décontamination de l'eau en absorbant les minéraux relâchés par le microbiote.

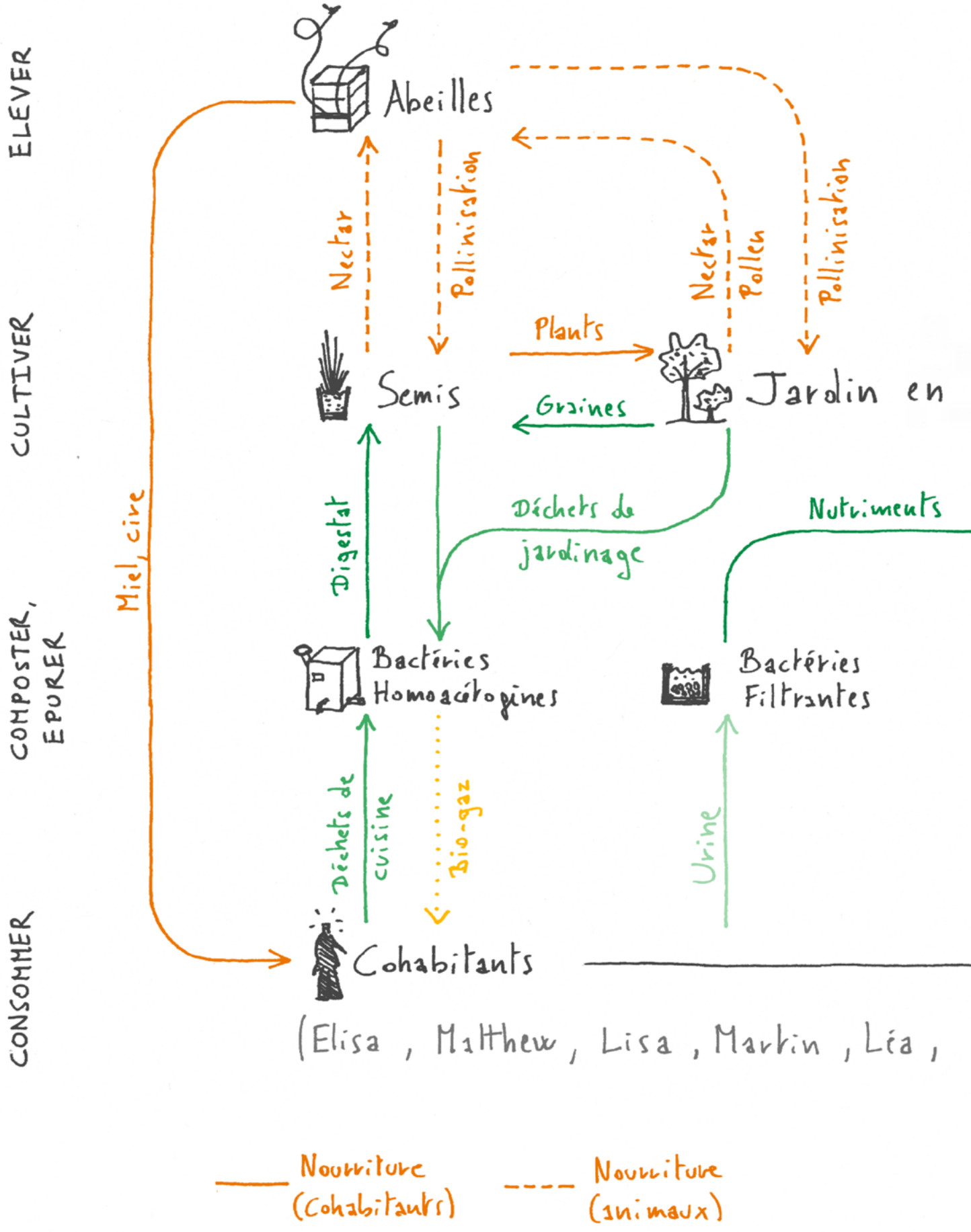
Si, habituellement, un système de phytoépuration prend pas mal de place, car devant épurer de grandes quantités d'eaux noires, il peut, dans le cadre du projet, être limité à 1,5 m^2 par habitant (soit 18 m^2 au total), résultat du tri préalable des déchets métaboliques et d'une consommation d'eau fortement réduite.[207]

Pour finir, la phytoépuration joue un rôle esthétique par l'utilisation d'une grande diversité de plantes dans le jardin, et un rôle écologique par la création de zones humides accueillant une large biodiversité et permettant l'infiltration des eaux dans le sol.

205. *Épuration*, CNRTL, consulté le 21 avril 2025.
206. *Phytoépuration eaux usées*, Low-tech Lab, 2021, consulté le 21 avril 2025.
207. *Le lagunage des eaux grises*, PhytoSTEP, consulté le 21 avril 2025.



Fig.89 - *Le filtre horizontal de phytoépuration*, Illustration par l'auteur


ELEVER
CULTIVER
COMPOSTER, EPURER
CONSOMMER
Abeilles
Nectar
Pollinisation
Nectar Pollen
Pollinisation
Plants
Semis
Graines
Jardin en
Miel, cire
Digestat
Déchets de jardinage
Nutriments
Bactéries Homoacétogènes
Bactéries Filtrantes
Déchets de cuisine
Bio-gaz
Urine
Cohabitants
(Elisa , Matthew , Lisa , Martin , Léa ,
Nourriture (Cohabitants)
Nourriture (animaux)

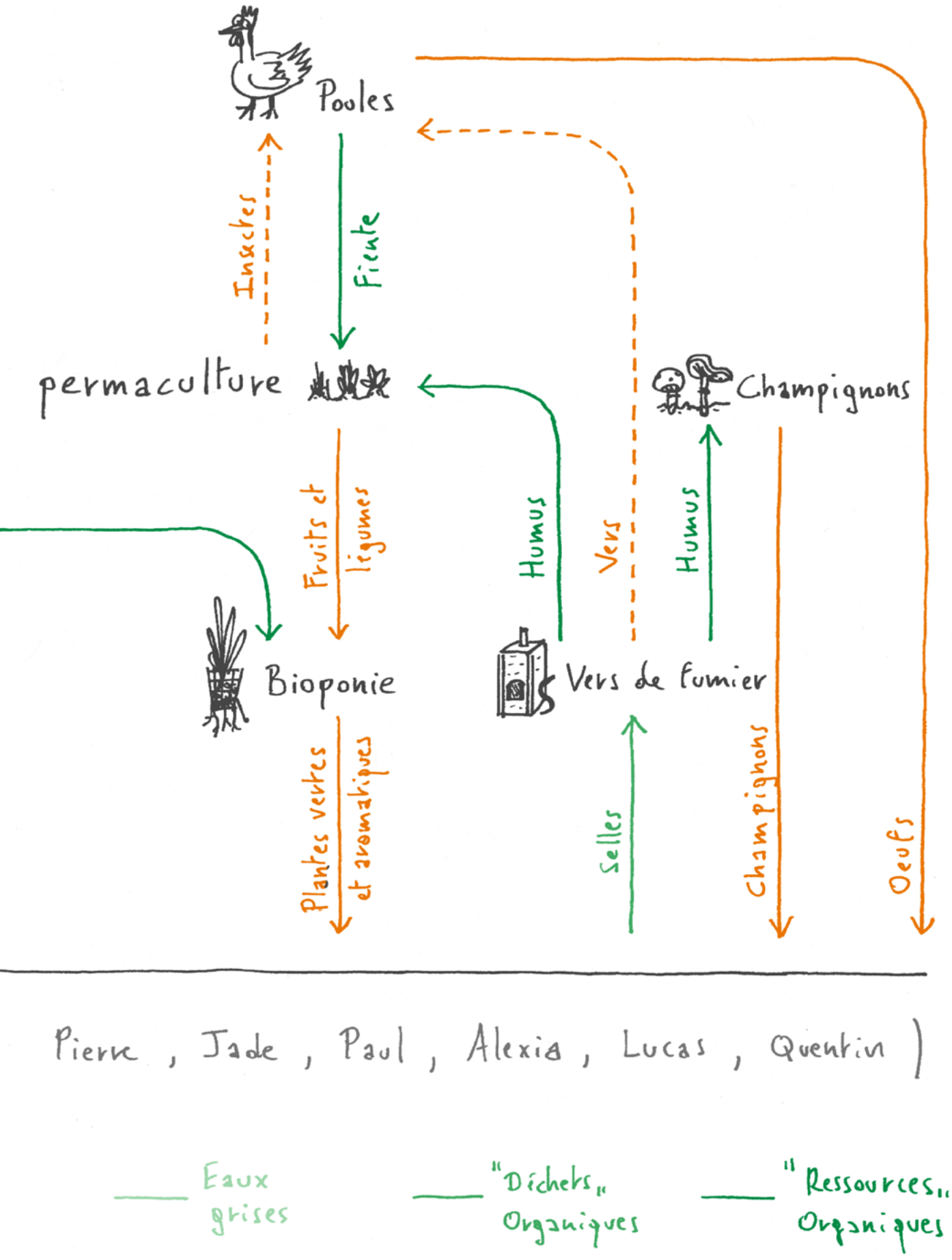


Fig.90 - *Écosystème domestique du projet*, Illustration réalisée par l'auteur

CONCLUSION À LA *PARTIE II*

Des flux architecturés

Tout au long de cette deuxième partie, au travers des différents flux domestiques, nous avons pu entrer dans les détails de la conception architecturale du projet :

Dans le premier chapitre (*La chaleur*), par une réflexion spatiale des flux thermiques, des intentions architecturales fortes ont pu être dégagées, permettant ainsi de guider le dessin du projet : le travail sur l'enveloppe du bâti et ses ouvertures (*Capter*), les différentes stratégies d'isolation des espaces (*Isoler/Emmagasiner*), la distribution logique des usages engendrant des interventions intérieures précises (*Chauffer*), l'adaptation de l'existant dans le but de favoriser la ventilation naturelle de la maison (*Rafraîchir*).

Lors du second chapitre (*L'eau*), nous avons vu qu'il était possible d'atteindre l'objectif d'autonomie domestique à l'aide de dispositifs d'auto-contrainte et par la mutualisation des différents points d'eau. Ainsi, le circuit créé a été rationalisé, tout en s'appuyant sur les qualités existantes du bâti : la toiture permet de récolter l'eau de pluie (*Recueillir*), la cave d'héberger les citernes (*Contenir*) et les espaces de circulation d'accueillir les sources d'eau (*Se désaltérer, se laver*).

Avec le troisième chapitre (*La nourriture*), nous avons vu qu'il était nécessaire de tendre vers une autonomie alimentaire la plus locale possible. Profitant des espaces jusqu'ici encore inutilisés du bâti, deux jardins potagers ont ainsi été créés (*Cultiver/Élever*). À une autre échelle, la réflexion d'une « cuisine du futur » a permis, quant à elle, de reconsidérer notre rapport à la nourriture (*Cuisiner, Conserver, Composter*).

Pour finir, le quatrième chapitre (*Les déchets métaboliques*), au travers de ses différentes sections (*Faire ses besoins, Composter, Nourrir, Épurer*), nous a rappelé l'importance d'accueillir le vivant au sein de l'écosystème domestique, permettant de cycler les flux de matière au sein de l'habitat. Chaque organisme végétal ou animal, chaque cohabitant participe au bon fonctionnement de l'écosystème, et complète à sa manière une partie des circuits des flux de l'eau, de la nourriture.

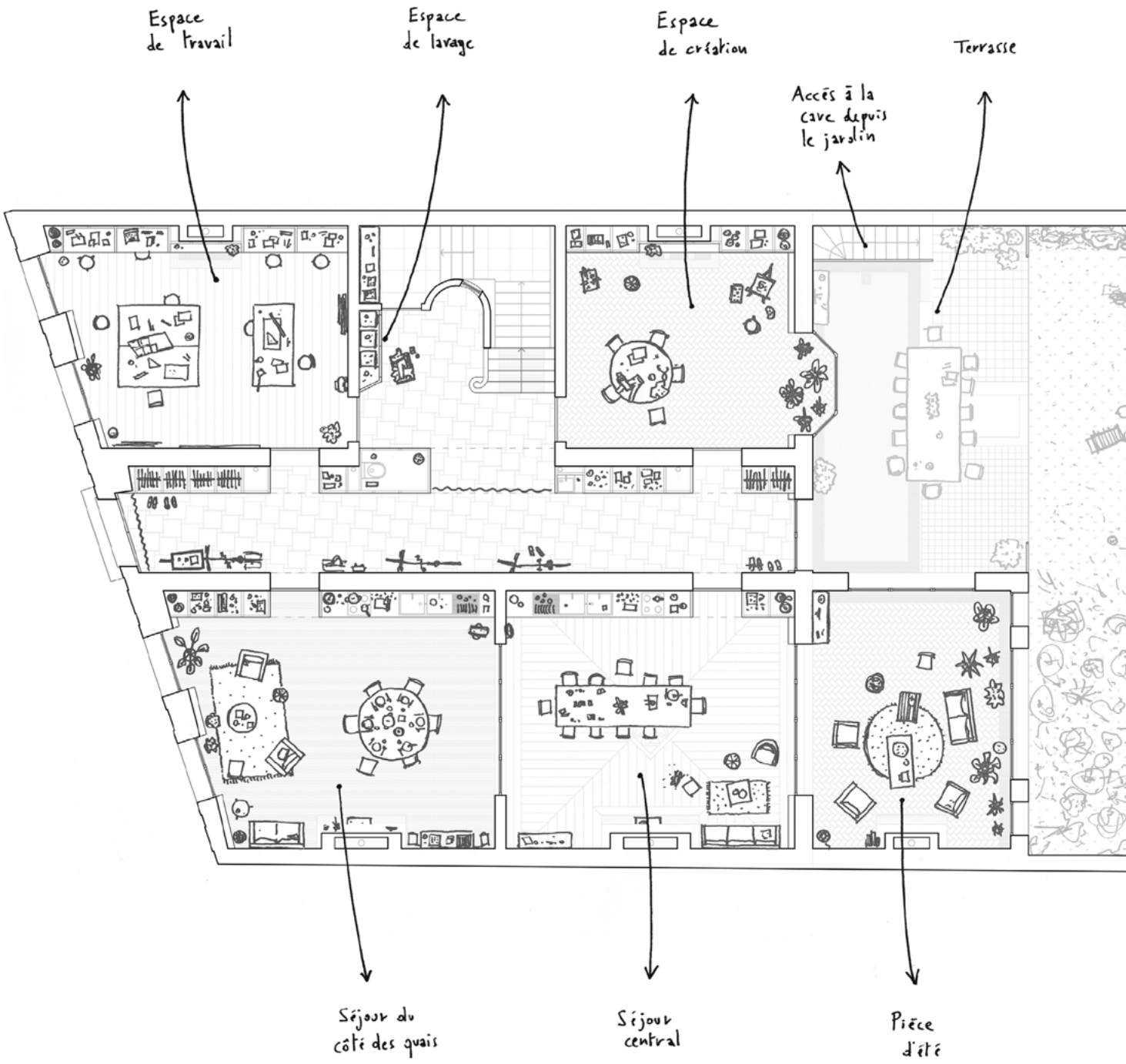
En résumé, au travers de ces quatre chapitres, une sélection précise de dispositifs a pu être intégrée et adaptée à l'existant, dessinant de cette manière des spatialités particulières en concordance avec un mode d'habiter plus sobre. Dès lors, la troisième et dernière partie de ce travail propose d'entrer à l'intérieur du projet, de se projeter dans ce que pourrait être habiter la maison Sadoine, demain.

PARTIE III

DES ESPACES

UNE VISITE DE LA MAISON SADOINE

1. UN REZ-DE-CHAUSSÉE



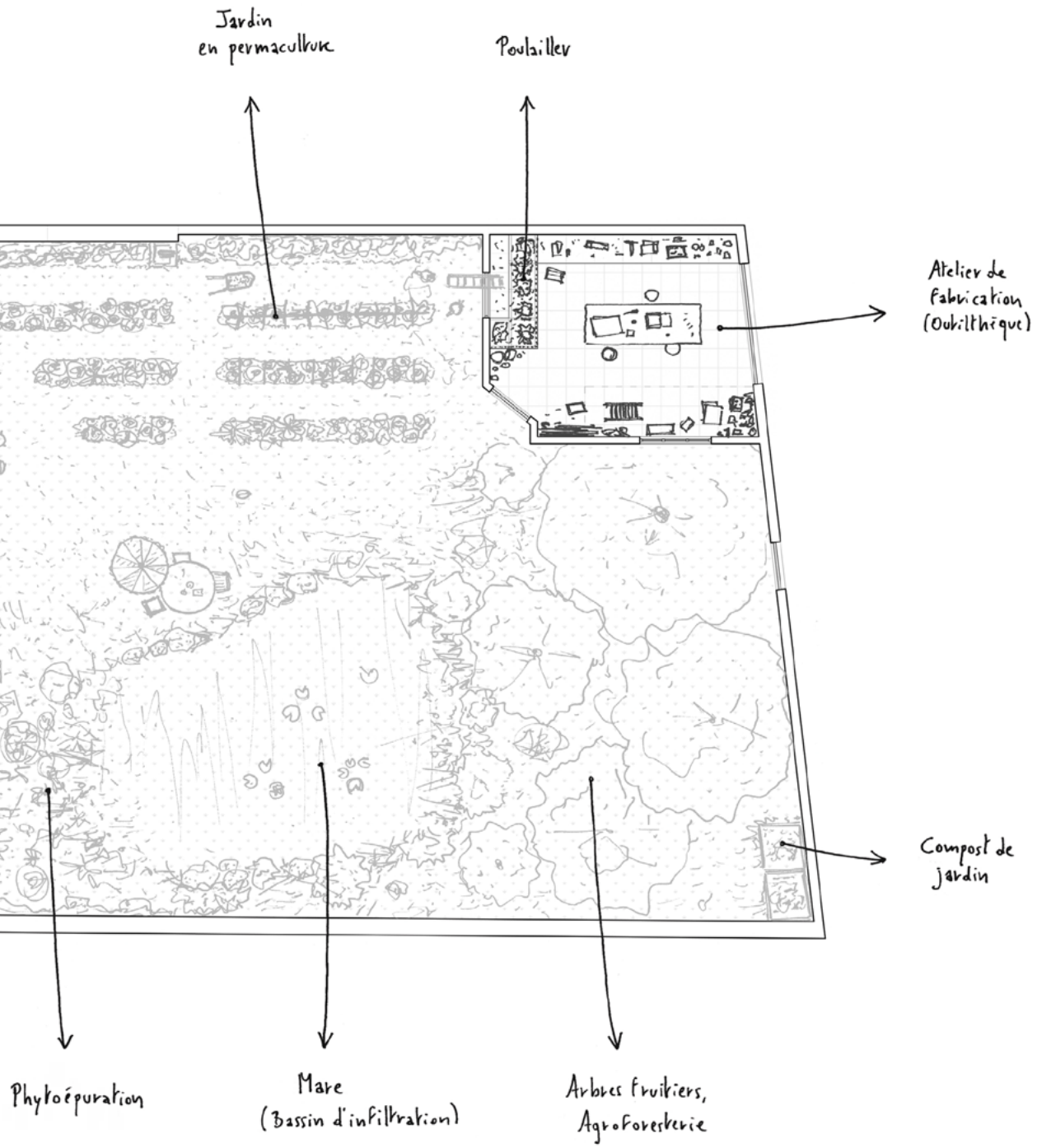


Fig.91 - *Le rez-de-chaussée de la maison Sadoine, demain*, Illustration réalisée par l'auteur

2. DES SÉJOURS

« Par curiosité, depuis quelques semaines, j'ai pris l'habitude de retrouver en cuisine Martin et Matthew pour tester de nouvelles recettes. Je ne suis pas initialement un grand cuistot, mais je prends de plus en plus plaisir à préparer de petits plats mijotés à la marmite, pour le plus grand bonheur de Léa. Mais par-dessus tout, une fois la panse bien remplie, mon moment préféré reste de m'asseoir au soleil, en compagnie de mon chat Aristo. » - Pierre

Fig.92 - *Le séjour du côté des quais*, Illustration réalisée par l'auteur



« À l'occasion des premières récoltes de l'année, on a décidé, avec les amis, d'organiser un petit repas festif. Après un passage dans les jardins pour cueillir fruits et légumes, tout le monde a mis la main à la pâte pour concocter de délicieux plats. Cela a d'ailleurs été l'occasion de tester le four solaire que Paul venait de fabriquer. Une fois que tout était prêt, on a profité des deux séjours traversants pour y dresser une grande table. Bon appétit ! » - Elisa

Fig.93 - *Deux séjours traversants pour n'en faire qu'un*, Illustration réalisée par l'auteur



« Quand j'ai besoin de retrouver une ambiance plus studieuse pour pouvoir me concentrer, j'aime rejoindre les autres cohabitants dans l'espace commun de travail. Même si généralement on y trouve beaucoup de plans ou de matériel à maquettes, j'y suis plus productive que dans mon lit ! En plus, lors des périodes plus fraîches de l'année, je peux profiter des bureaux chauffants, qui me permettent également de travailler debout. » - Alexia

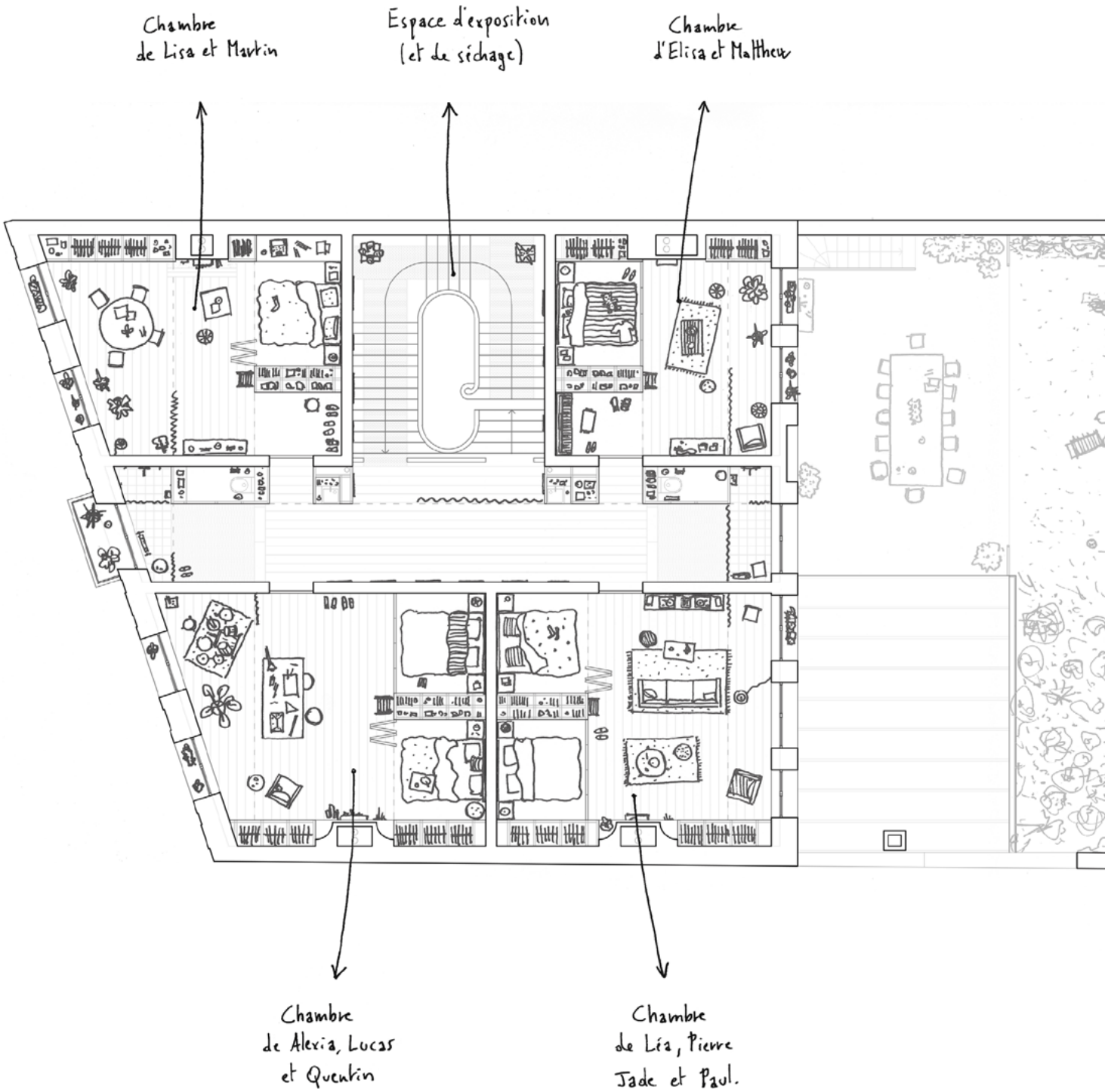
Fig.94 - *L'espace de travail*, Illustration réalisée par l'auteur



« J'aime beaucoup venir peindre dans l'espace de création. La lumière y est douce et j'y trouve une forme de sérénité. Quand l'inspiration vient à manquer, je me surprends toujours à regarder le jardin au travers du bow-window. Il faut dire qu'il grouille de vie ! Régulièrement, Pierre et Jade me rejoignent pour avancer sur leurs projets textiles. J'ai hâte de voir le résultat. Peut-être qu'un jour nous pourrons organiser ensemble une exposition avec nos créations. » - Lisa

Fig.95 - *L'espace de création*, Illustration réalisée par l'auteur

4. UN PREMIER ÉTAGE



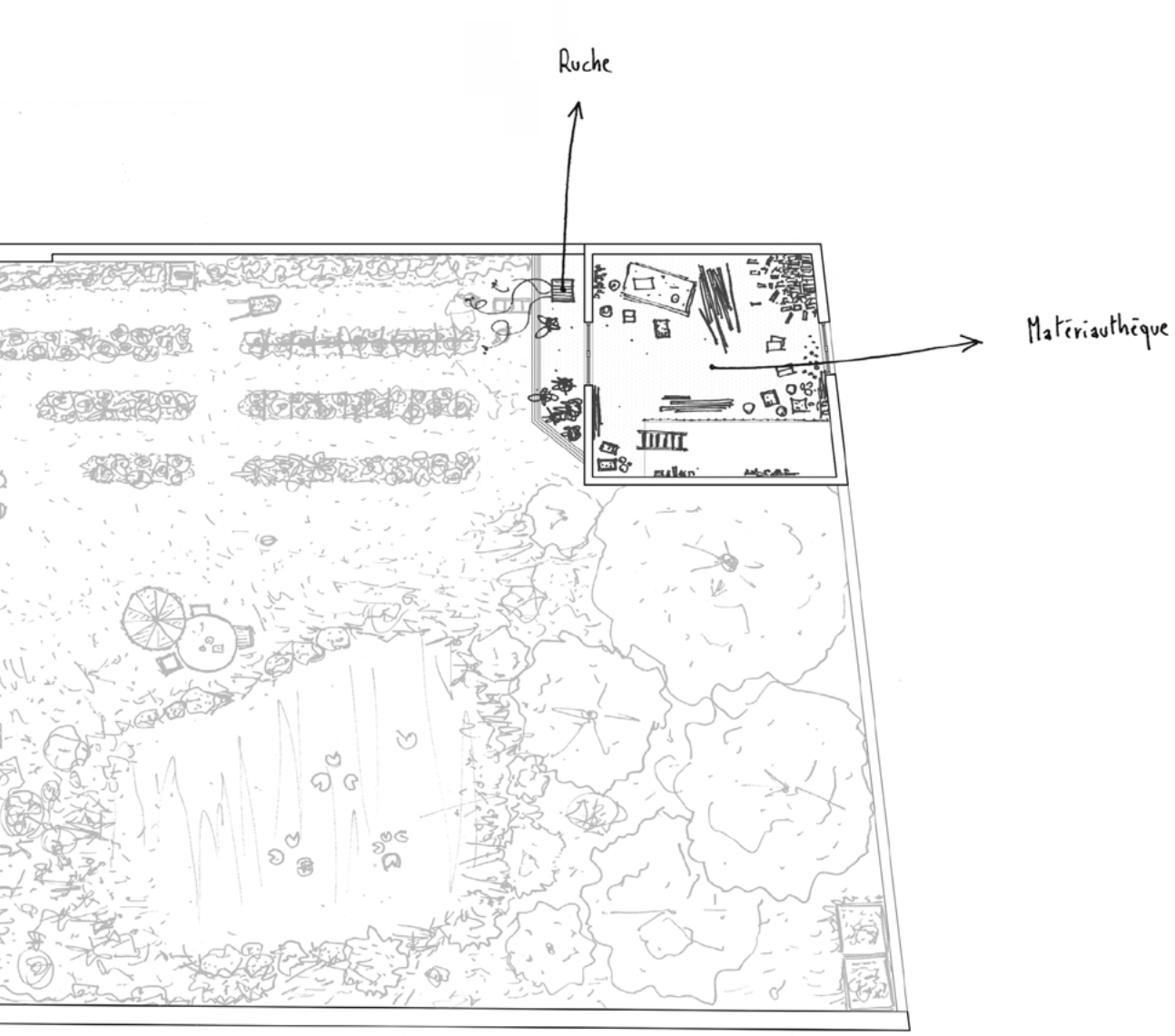
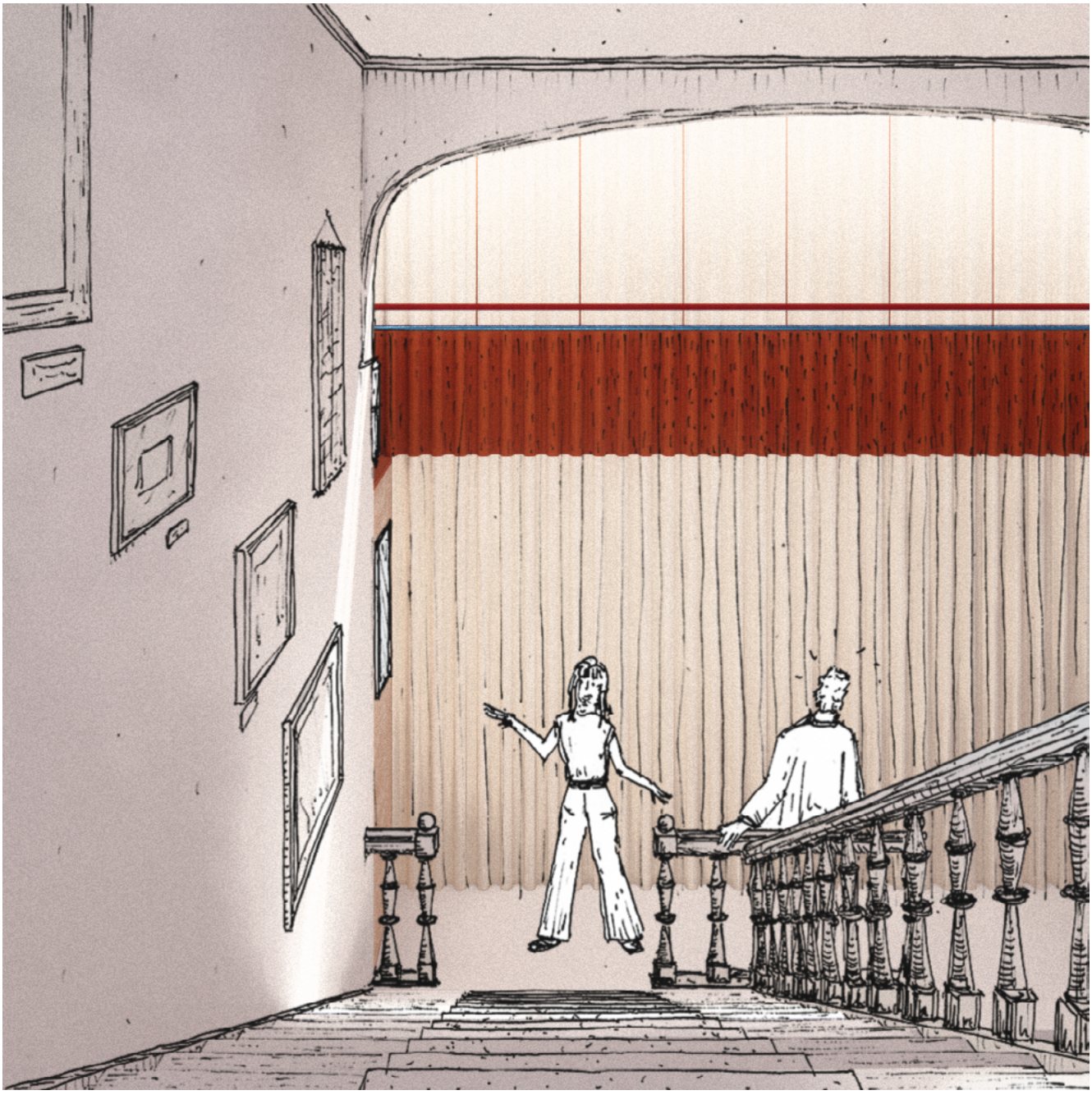


Fig.96 - *Le premier étage de la maison Sadoine, demain*, Illustration réalisée par l'auteur



« Après plusieurs mois à se demander si on allait oser se lancer, on a décidé avec Lisa d'organiser notre premier vernissage ouvert à un public extérieur. Pour l'occasion, la cage d'escalier a été complètement redécorée avec les œuvres dernièrement produites par les différents artistes de la maison : croquis, peintures, sculptures, etc. Pour les plus curieux, l'idée était également de faire découvrir les rouages de notre habitat si particulier. » - Jade

Fig.97 - *L'escalier central comme espace d'exposition*, Illustration réalisée par l'auteur



« À priori, l'idée d'aller se brosser les dents le matin dans le hall de nuit peut paraître étrange. Mais, avec le temps, il faut dire que j'y ai pris goût. J'y retrouve les autres « lève-tôt » qui, comme moi, se préparent avant d'aller travailler. On discute de tout et de rien, de quoi me mettre de bonne humeur dès le début de la journée. Les week-ends, j'ai tendance à traîner au lit. Alors, quand il fait beau, c'est aussi une douche de lumière qui m'attend à la sortie de la chambre. » - Matthew

Fig.98 - *Le hall de nuit comme lieu convivial*, Illustration réalisée par l'auteur

6. DES CHAMBRES



« J'aime bien rejoindre Pierre à Tournai, j'y retrouve toujours une ambiance conviviale, de partage. Avec Jade et Paul, on joue souvent aux jeux de société dans la chambre sur un fond de musique. Comme Jade, je lis beaucoup. Alors, on a négocié avec les garçons pour créer un petit coin lecture dans la mezzanine. En hiver, lorsque l'on ferme les rideaux pour réduire l'espace à chauffer, j'y grimpe pour profiter de la chaleur du poêle qui s'y est accumulée. » - Léa

Fig.99 - *La chambre de Jade, Paul, Léa et Pierre*, Illustration réalisée par l'auteur



« Quand Lisa et moi recevons nos clients à domicile, pour discuter de leurs projets, nous avons pris l'habitude de transformer notre chambre en une petite salle de réunion. Ainsi, nous pouvons nous retrouver au calme et à l'écart de la potentielle agitation des espaces communs de la maison. Parfois, la chambre n'est pas totalement en ordre. Alors, dans ces cas-là, on profite de la mezzanine ou du lit clos pour y cacher ce qui traîne à droite à gauche, c'est assez pratique. » - Martin

Fig.100 - *La chambre de Lisa et Martin*, Illustration réalisée par l'auteur

7. UNE CAVE ET DES COMBLES

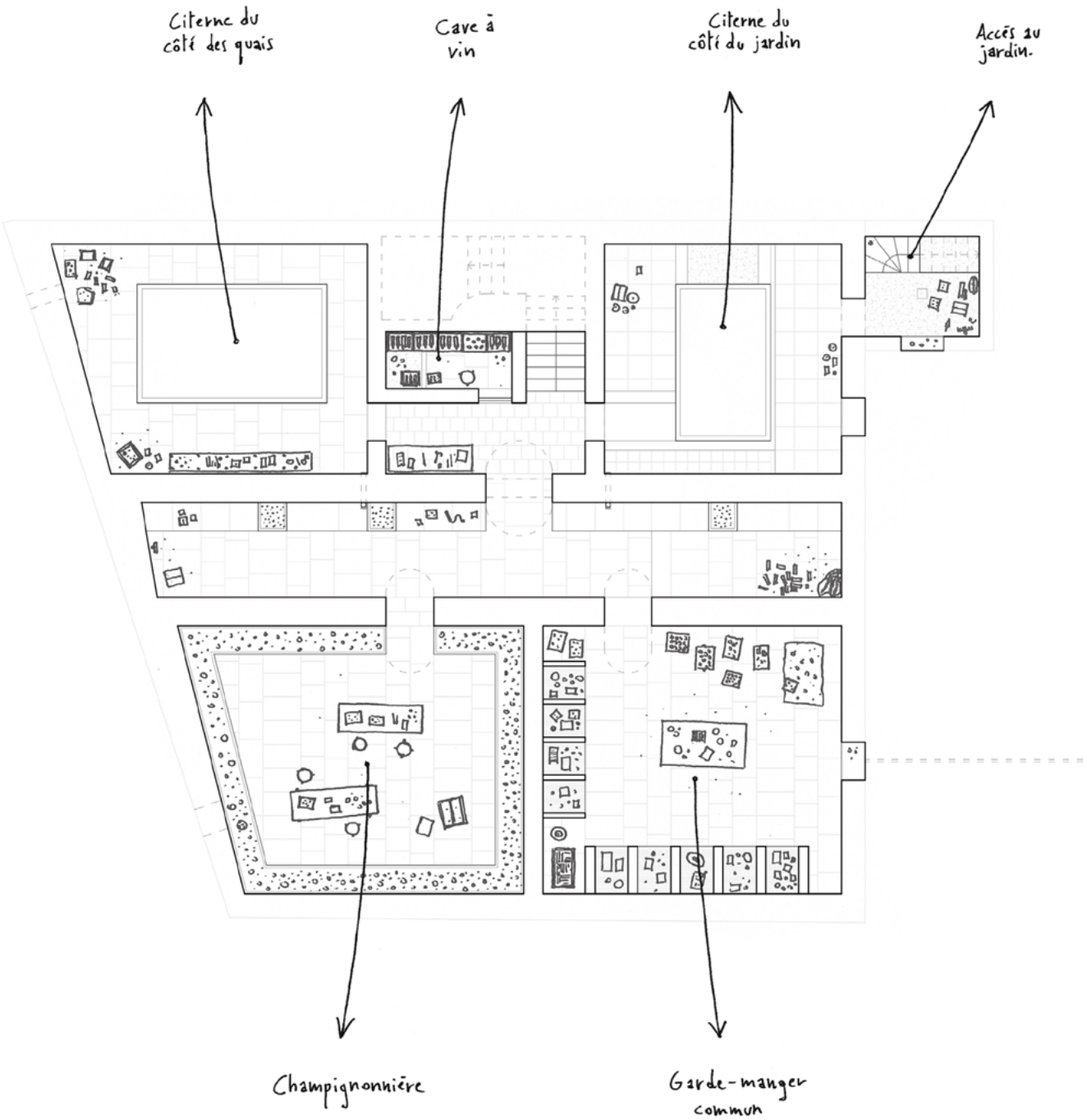


Fig.101 - *La cave de la maison Sadoine, demain*, Illustration réalisée par l'auteur

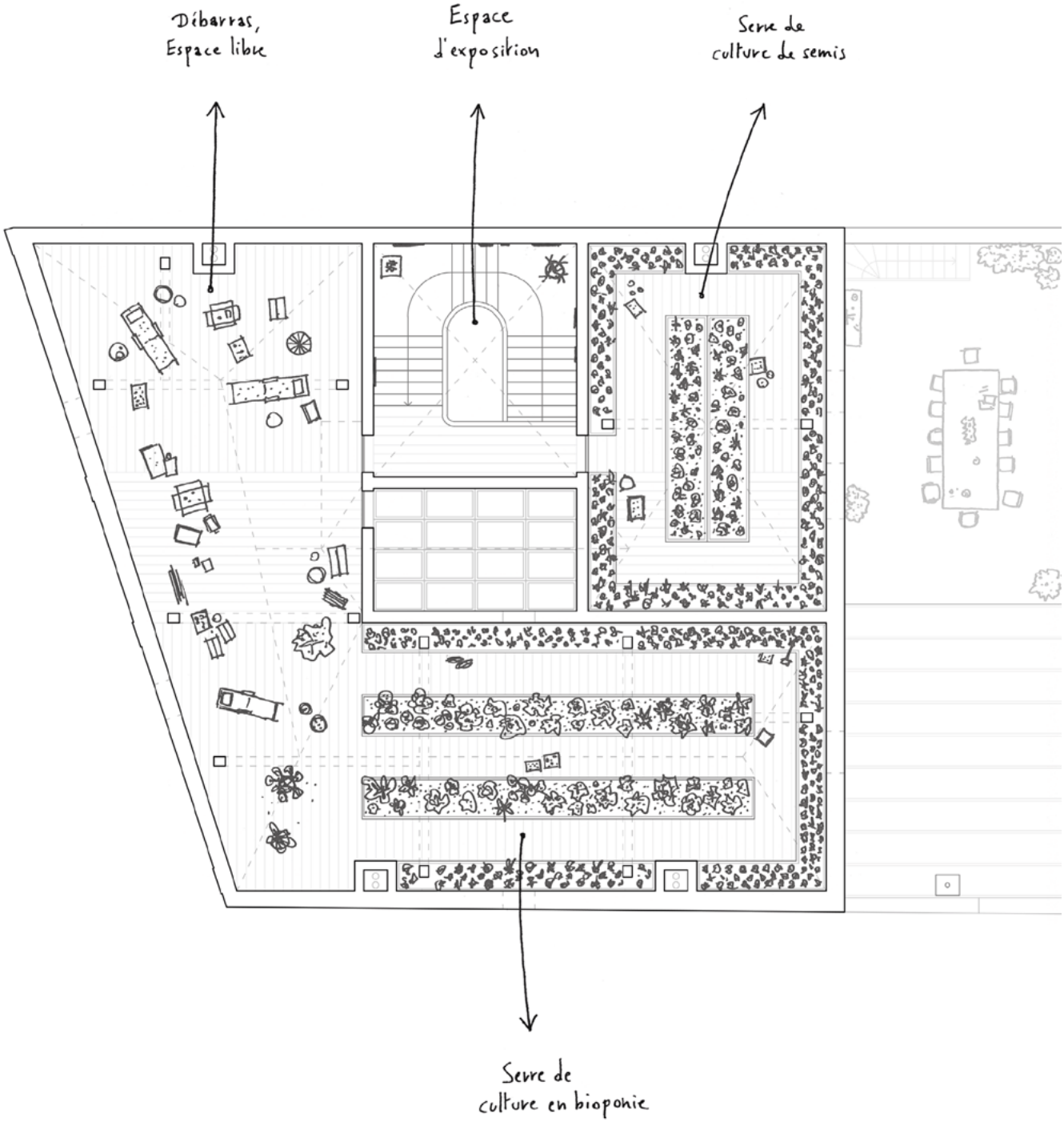


Fig.102 - *Les combles de la maison Sadoine, demain*, Illustration réalisée par l'auteur

CONCLUSION

Un constat

Comment envisager la conception de l'habitat de demain ?

Problématique et point de départ de ce travail de fin d'études, la question est née à partir d'un simple constat : dans un monde fini, il est impossible d'envisager une croissance illimitée.

Conséquence de décennies de surconsommation, nous avons vu que le monde de demain présentait bien des enjeux (écologiques, économiques et sociaux) auxquels l'humanité devra faire face : dérèglement climatique, raréfaction des ressources énergétiques, ralentissement de l'économie, baisse de la productivité des secteurs de l'agriculture et de l'industrie, etc.

Ainsi, face à un tel constat, nous avons vu qu'une profonde remise en question de nos modes de vie était nécessaire, impliquant, par conséquent, de repenser nos modes d'habiter.

Dès lors, au regard de la problématique, il a été question d'imaginer et d'expérimenter une approche méthodologique du projet, fondée sur la sobriété, en vue d'établir une proposition architecturale cohérente et détaillée.

Dans cette optique, la première partie de ce travail (*Un scénario*) a d'abord visé à définir le terrain d'étude du projet d'architecture, s'inscrivant au sein du contexte contraint envisagé : le choix réfléchi d'un site (*Où ?*), la présentation de différents acteurs (*Qui ?*), permettant de déterminer un programme précis (*Quoi ?*), et la définition d'une démarche architecturale particulière (*Comment ?*), dans le but de guider la conception du projet.

La seconde partie (*Des flux*), ainsi calquée sur la démarche établie, a ensuite permis de présenter le projet et ses logiques architecturales, à travers la réflexion systémique de flux domestiques (*la chaleur, l'eau, la nourriture, les déchets métaboliques*) et de dispositifs particuliers.

Enfin, la troisième et dernière partie (*Des espaces*) a permis de s'introduire à l'intérieur du projet, d'imaginer quelques moments de vie, de ce que pourrait être habiter demain.

Une méthodologie et des formes de sobriété

Face aux enjeux présentés dès l'introduction et à la nécessité de repenser nos modes d'habiter, la question de ce travail de fin d'études a tout de suite été d'essayer de comprendre comment, par l'architecture, il était possible d'atteindre des modes de vie plus sobres.

Une première étape a été de tenter d'imaginer ce que pourrait être l'habitat « parfait » dans un monde comme celui annoncé. Cela a permis de définir des objectifs d'autonomie clairs, guidant la suite du travail. Ainsi, en première partie, la notion de sobriété a pu se présenter sous quelques formes :

La sobriété par la densité, en faisant le choix d'implanter le projet au cœur de Tournai, par opposition à l'étalement urbain, et dans l'optique de s'affranchir d'une mobilité individuelle polluante pour profiter de services et de ressources à proximité.

La sobriété par le réemploi, en choisissant de réhabiliter la maison Sadoine, inoccupée depuis plus de dix ans, et permettant ainsi de diviser la quantité d'énergie et de matériaux à mobiliser pour le projet.

La sobriété par la mutualisation, en déterminant un programme précis de cohabitation, favorisant la mise en commun et le partage des usages, de l'espace, des services, etc.

Ensuite, l'étape suivante a été de définir et détailler une démarche « low-tech », afin de guider la conception architecturale, par la réflexion systémique de flux domestiques et de dispositifs particuliers (utiles, accessibles et durables). Cette démarche technocritique a été employée pour la seconde partie du travail, suivant quatre étapes principales :

Questionner nos besoins, en tant qu'habitants ;

Identifier des solutions existantes de sobriété, visant à répondre à ces besoins ;

Sélectionner et adapter ces solutions au projet d'architecture ;

Faire le bilan et partager les connaissances accumulées au travers du projet.

Par cette démarche, la notion de sobriété a alors pu être abordée, en deuxième partie, de toute autre manière. Avec la remise en question de nos besoins au fil de l'étude historique des flux domestiques abordés, il a été possible de mettre en évidence l'impact que les technologies consommatrices contemporaines pouvaient avoir sur l'architecture et nos modes de vie.

De cette façon, au regard du diagnostic de l'existant, ont pu être identifiés les principaux aspects et leviers architecturaux du projet sur lesquels travailler, dans le but d'atteindre une forme de sobriété, à l'échelle de l'habitat :

La sobriété par opportunisme : en tirant parti des qualités originelles de l'existant et de tout ce que la nature a à offrir (le soleil, le vent, la pluie, la terre), de nouvelles logiques architecturales ont pu se révéler et proposer des spatialités originales : un séjour extensible jusqu'à un jardin grouillant de vie, une cage d'escalier faisant à la fois office de salle d'exposition et d'espace de séchage, un couloir sombre transformé en une grande pièce d'eau conviviale illuminée par le dessus, ou encore un grenier métamorphosé en une serre de culture.

La sobriété par l'auto-contrainte, en choisissant de physiquement limiter, par différents dispositifs adaptés, notre consommation et nos potentiels excès : choisir de ne chauffer localement qu'une partie des espaces disponibles, de compacter la taille de ces derniers, de se baigner dans la brume, etc.

La sobriété par la proposition d'outils, parce que l'auto-contrainte ne peut être imposée sans la proposition de solutions alternatives encourageant un changement de nos comportements. En guise d'exemple : le bureau radiant, le lit-clos, le rideau thermique, chacun invitant de différentes manières à réduire volontairement notre consommation d'énergie liée à la chaleur.

La sobriété par la conscientisation. Avec la proposition d'outils appropriables face à la contrainte, notre rapport aux flux domestiques se matérialise, est rendu visible. La notion de confort au sein de l'habitat se reconnecte à nos sens, et prend vie au travers de petits réflexes quotidiens comme s'installer près du feu avec un plaid quand on a froid en hiver, ou ouvrir les fenêtres le soir pour verser un peu d'eau sur les seuils quand on a chaud en été.

Un écosystème domestique

Pour résumer, avec ce travail de fin d'études, la définition d'objectifs d'autonomie par la sobriété nous a permis de travailler à trois échelles principales :

L'échelle urbaine, avec l'imagination d'une organisation socio-économique solidaire visant l'autonomie collective et locale.

L'échelle domestique, par la conception d'une forme d'habitat visant à tendre vers des modes de vie plus sobres et respectueux de l'environnement.

L'échelle technologique, par l'intégration d'un système de dispositifs low-tech permettant l'adaptation d'une maison existante aux modes de vie de demain.

Dès l'introduction, la volonté de ce travail était d'envisager l'habitat de demain comme un écosystème intégrant ses habitants et intégré à son environnement. Ainsi, nous avons montré que la conception d'un tel habitat ne se limite pas qu'à l'intégration d'un système cohérent de technologies à la réflexion architecturale. En effet, nous avons aussi initié une réflexion quant à l'accueil d'autres êtres vivants au sein de ce système domestique (plants, poules, abeilles, vers, champignons, bactéries, …).

Pour aller plus loin, concevoir l'habitat de demain, c'est donc peut-être aussi réfléchir à comment envisager la cohabitation avec tout organisme végétal ou animal permettant de compléter à sa manière une partie des cycles d'énergies et de matières au sein d'un écosystème domestique envisagé.

De ce point de vue, au-delà d'une simple combinaison créative et sensible de formes et de matières, qui parfois peut perdre de son sens, envisager la conception de l'habitat de demain, c'est peut-être chercher à dessiner la relation forte que nous pourrions entretenir avec le vivant qui nous entoure, et auquel nous ne faisons aujourd'hui pas forcément attention.

Envisager l'habitat de demain comme un écosystème, c'est choisir d'engager une réflexion systémique et spatiale des flux d'énergies et de matières qui nous entourent et nous relient, au travers d'une démarche empreinte de sobriété, de solidarité et permettant ainsi l'accueil d'un ensemble d'organismes divers et d'êtres vivants en harmonie.



Fig.103 - *Le jardin de la maison Sadoine, demain*, Illustration réalisée par l'auteur

BIBLIOGRAPHIE

2226 Lustenau, Austria - Office and administration, Baumschlager Eberle Architekten : https://www.baumschlager-eberle.com/, consulté le 13 avril 2025.

26 mars 2022 : Jour du Dépassement pour la Belgique, WWF, 24 mars 2022 : https://wwf.be/fr/rapports/jour-depassement-belgique, consulté le 30 avril 2025.

Analyse de la consommation énergétique des ménages en Belgique en 2021, SPF Economie, 29 août 2023 : https://economie.fgov.be/fr/publications/analyse-de-la-consommation-1, consulté le 3 avril 2025.

Architecture & Comportement, vol. 9, 3 septembre 1993 : https://www.epfl.ch/labs/lasur/wp-content/uploads/2018/05/BERNARD.pdf, consulté le 26 avril 2025.

Archive des stations, Météo Belgique, 2022 : https://www.meteobelgique.be/index.php?option=com_static&staticfile=realtime-datastationmonth.php&Itemid=392, consulté le 16 avril 2025.

Atlas climatique, IRM : https://www.meteo.be/en/belgium, consulté le 03 avril 2025.

Belgian Energy Data Overview, édition hiver 2025, SPF Economie, 2025 : https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Publications/files/Belgian-Energy-Data-Overview-hiver-2025.pdf, consulté le 29 avril 2025.

Besoin primaire, Wikipédia, 5 mai 2025 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Besoin_primaire, consulté le 28 avril 2025.

Bien choisir ses plaques de cuisson pour économiser l'énergie, Écoconso, 20 novembre 2018 : https://www.ecoconso.be/fr/content/bien-choisir-ses-plaques-de-cuisson-pour-economiser-lenergie, consulté le 19 avril 2025.

Biodigesteur domestique, Low-tech Lab, 2019 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Biodigesteur_domestique, consulté le 19 avril 2025.

Bioponie - Culture bioponique, Le Monde : https://jardinage.lemonde.fr/glossaire-bioponie-culture-bioponique.html, consulté le 19 avril 2025.

Biosphère Urbaine : Cocotte solaire, Low-tech Lab, 2024 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Biosph%C3%A8re_Urbaine_:_Cocotte_solaire, consulté le 19 avril 2025.

Castle Object of the Month : Warming Table, Hever Castle & Gardens, 2 avril 2021 : https://www.hevercastle.co.uk/news/castle-object-month-warming-table/, consulté le 16 mai 2025.

C'est quoi une low-tech ?, Low-tech Lab : https://lowtechlab.org/fr/la-low-tech, consulté le 28 avril 2025.

Chambres évaporées - Un appartement pour un jeune docteur, Philippe Rahm architectes, 2011 : http://www.philipperahm.com/data/projects/evaporatedrooms/index-f.html, consulté le 14 avril 2025.

Chauffe-eau solaire, Low-tech Lab, 2018 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Chauffe_eau_solaire, consulté le 17 avril 2025.

Citerne de récupération, Guide Bâtiment Durable, 9 mai 2018 : https://guidebatimentdurable.brussels/citerne-recuperation, consulté le 16 avril 2025.

Civic centre Cristalleries Planell 1015, HArquitectes, 2017 : https://www.harquitectes.com/en/proyectos/cristalleries-planell-1015/, consulté le 14 avril 2025.

Cohabitat, Wikipédia, 7 mai 2025 : fr.wikipedia.org https://fr.wikipedia.org/wiki/Cohabitat, consulté le 21 mai 2025.

Compost Bokashi de cuisine, Low-tech Lab, 2019 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Compost_Bokashi_de_cuisine, consulté le 20 avril 2025.

Compostage (biologie), Wikipédia, 18 avril 2025 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Compostage_(biologie), consulté le 20 avril 2025.

Conséquences socio-économiques, Climat.be : https://climat.be/changements-climatiques/consequences/economie, consulté le 30 avril 2025.

Conséquences sur l'agriculture, Climat.be : https://climat.be/changements-climatiques/consequences/agriculture, consulté le 18 avril 2025.

Consommation d'eau de distribution, État de l'environnement wallon, 24 mai 2023 : https://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/MEN%203.html, consulté le 15 avril 2025.

Consommation d'eau de distribution, Institut wallon de l'évaluation, 1er mars 2025 : https://www.iweps.be/, consulté le 15 avril 2025.

Country Overshoot Days 2025, Global Footprint Network, 2025 : https://overshoot.footprintnetwork.org/newsroom/country-overshoot-days/, consulté le 29 avril 2025.

Daily supply of calories per person, Our World in Data, 2022 : https://ourworldindata.org/grapher/daily-per-capita-caloric-supply?tab=map, consulté le 17 avril 2025.

Décroissance : définition, exemples, avantages de la décroissance économique, Youmatter, 25 mars 2024 : https://youmatter.world/fr/definition/decroissance-definition-quest-ce-que-la-decroissance-economique, consulté le 30 avril 2025.

Démarches « Low-tech », État des lieux et perspectives, ADEME, 2022 : https://librairie.ademe.fr/industrie-et-production-durable/5421-demarches-low-tech.html, consulté le 28 avril 2025.

Dentifrice maison, Low-tech Lab, 2020 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Dentifrice_maison, consulté le 15 avril 2025.

Douche, Wikipédia, 27 avril 2025 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Douche, consulté le 16 avril 2025.

Eau de distribution : approvisionnement et consommation, Bruxelles Environnement, 2 octobre 2024 : https://environnement.brussels/citoyen/outils-et-donnees/etat-des-lieux-de-lenvironnement/eau-de-distribution-approvisionnement-et-consommation, consulté le 15 avril 2025.

Émissions par secteur, Climat.be, 2023 : https://climat.be/en-belgique/climat-et-emissions/emissions-des-gaz-a-effet-de-serre/emissions-par-secteur, consulté le 30 avril 2025.

Éviter le gaspillage alimentaire dans les collectivités et les entreprises, ADEME, 2022 : https://economie-circulaire.ademe.fr/gaspillage-alimentaire, consulté le 19 avril 2025.

Faits et chiffres : La production des déchets ménagers en Wallonie, Moins de déchets - Wallonie : https://moinsdedechets.wallonie.be/fr/je-m-informe/faits-et-chiffres, consulté le 20 avril 2025.

FEDER - Zinneke Masui4ever, Rotor : https://rotordb.org/fr/projects/feder-zinneke-masui4ever-fr, consulté le 1er mai 2025.

Garde-Manger, Low-tech Lab, 2019 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Garde-Manger, consulté le 19 avril 2025.

Habitat participatif, France Terme, 22 avril 2023 : https://www.culture.fr/franceterme/terme/EQUI777, consulté le 26 avril 2025.

Historique des prix du pétrole, Prixdubaril.com, 17 juin 2022 : https://prixdubaril.com/comprendre-petrole-cours-industrie/70845-historique-prix-petrole.html, consulté le 29 avril 2025.

Hôtel particulier de 750m² au coeur de Tournai, Immo Emeraude : https://www.immo-emeraude.com/, consulté le 24 avril 2025.

Hôtel van Eetvelde et maison de rapport, Inventaire du Patrimoine architectural bruxellois, 2008 : https://monument.heritage.brussels/fr/buildings/18422, consulté le 13 avril 2025.

Immeuble, quai Sakharov, 6, Connaitre la Wallonie : connaitrelawallonie.wallonie.be/fr/culture-et-patrimoine/patrimoine/immeuble-quai-sakharov-6, consulté le 24 avril 2025.

Jardins de pluie, Guide Bâtiment Durable, 16 octobre 2019 : https://guidebatimentdurable.brussels/jardins-pluie, consulté le 16 avril 2025.

La consommation et la répartition de l'eau dans les ménages belges, Ovalo, 9 septembre 2021 : *https://ovalo.be/repartition-de-la-consommation-eau-menages-belges/*, consulté le 15 avril 2025.

La décroissance volontaire, sinon rien !, Mr Mondialisation, 17 mars 2019 : https://mrmondialisation.org/la-decroissance-volontaire-sinon-rien/, consulté le 30 avril 2025.

La permaculture au jardin potager : le guide complet, Permaculture Design : https://www.permaculturedesign.fr, consulté le 19 avril 2025.

La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, 2019 : Aller plus loin dans la réduction des pertes et gaspillages de denrées alimentaires, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2019 : https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/090695a9-56e0-489a-a29b-8f3ba7c88bfa/content, consulté le 17 avril 2025.

L'Accord de Paris, Climat.be, 2015 : https://climat.be/politique-climatique/internationale/accord-de-paris, consulté le 30 avril 2025.

Le biofiltre, Low-tech Lab, 2021 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Le_biofiltre, consulté le 21 avril 2025.

Le chemin vers la biométhanisation, semé de nombreuse embûches, Le Sillon Belge, 30 août 2024 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Biodigesteur_domestique, consulté le 19 avril 2025.

Le Jour du dépassement de la Terre tombe plus tôt cette année, tandis que notre empreinte écologique s'alourdit déjà, WWF, 29 juillet 2021 : https://wwf.be/fr/actualites/le-jour-du-depassement-de-la-terre-tombe-plus-tot-cette-annee-tandis-que-notre-empreinte, consulté le 29 avril 2025.

Le lagunage des eaux grises, PhytoSTEP : https://www.phytostep.be/phytoepuration-eaux-grises, consulté le 21 avril 2025.

Le programme Biosphère : Historique, Biosphère Expérience, 2024 : http://www.biosphere-experience.org/, consulté le 15 avril 2025.

Le suicide des agriculteurs : un drame humain évitable, Mr Mondialisation, 18 juillet 2024 : https://mrmondialisation.org/le-suicide-des-agriculteurs-un-drame-humain-evitable/, consulté le 18 avril 2025.

Le vermicomposteur : une boîte à vers pour faire son compost, Permaculture Design : https://www.permaculturedesign.fr, consulté le 21 avril 2025.

L'eau, une ressource à préserver, Agir pour la transition écologique, 10 mai 2023 : https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/eau-ressource-a-preserver, consulté le 15 avril 2025.

Les 11 commandements pour l'autonomie en ville, Permaculture Design : https://www.permaculturedesign.fr/, consulté le 18 avril 2025.

Les mythes de la construction neuve, Canopea, 22 août 2024 : https://www.canopea.be/les-mythes-de-la-construction-neuve/, consulté le 30 avril 2025.

Les limites à la croissance, Green Finance, 13 janvier 2023 : https://green-finance.fr/les-limites-a-la-croissance, consulté le 29 avril 2025.

Lessive à la cendre, Low-tech Lab, 2021 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Lessive_%C3%A0_la_cendre, consulté le 15 avril 2025.

Lessive au lierre, Low-tech Lab, 2021 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Lessive_au_lierre, consulté le 15 avril 2025.

L'étalement urbain : Analyse géographique, Sciences Humaines, 2023 : https://prof.scienceshumaines.be/etalement-urbain/, consulté le 23 avril 2025.

Limites planétaires, Commissariat général au développement durable, 20 novembre 2023 : https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/societe/article/limites-planetaires, consulté le 30 avril 2025.

L'incroyable biodiversité d'une mare naturelle, Permaculture Design : https://www.permaculturedesign.fr/mare-naturelle-biodiversite/, consulté le 16 avril 2025.

Logement vacant, Insee, 25 janvier 2021 : https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1059, consulté le 24 avril 2025.

Marmite norvégienne, Wikipédia, 20 janvier 2025 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Marmite_norv%C3%A9gienne, consulté le 19 avril 2025.

Marmite Norvégienne Tissu Super Efficace, Low-tech Lab, 2023 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Marmite_Norv%C3%A9gienne_Tissu_Super_Efficace, consulté le 19 avril 2025.

Meat consumption - Belgium, Indicators.be, 2024 : https://indicators.be/en/i/G02_MEA/Meat_consumption_%28i09%29, consulté le 17 avril 2025.

Monoculture Agricole Et Ses Effets Notables Dans L'Agriculture Moderne, EAS Data Analytics, 18 juin 2024 : https://eos.com/fr/blog/monoculture-agricole/, consulté le 18 avril 2025.

On a une douche de la Nasa !, Biosphère Expérience, 7 août 2024 : https://www.instagram.com/p/C-X_HQ7NywH/, consulté le 16 avril 2025.

Palanquin, Wikipédia, 15 novembre 2023 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Palanquin, consulté le 16 mai 2025.

Parc des bâtiments - Actuel, Statbel, 16 octobre 2024 : https://statbel.fgov.be/fr/themes/construction-logement/parc-des-batiments, consulté le 14 avril 2025.

Phytoépuration eaux usées, Low-tech Lab, 2021 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Phyto%C3%A9puration_eaux_us%C3%A9es, consulté le 21 avril 2025.

Plan parcellaire cadastral, Service Public Fédéral Finances, 1er janvier 2025 : https://finances.belgium.be/fr/experts-partenaires/donnees-ouvertes-patrimoine/jeux-donnees/portail-telechargement, consulté le 25 avril 2025.

Poelito - Poêle de masse semi-démontable, Low-tech Lab, 2019 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Poelito_-_Po%C3%AAle_de_masse_semi-d%C3%A9montable, consulté le 14 avril 2025.

Position de Natagora sur l'agriculture, Natagora, 9 mars 2020 : https://www.natagora.be/position-sur-lagriculture, consulté le 18 avril 2025.

Post-filtration, Guide Bâtiment Durable, 9 mai 2018 : https://guidebatimentdurable.brussels/post-filtration, consulté le 16 avril 2025.

Préfiltre, Guide Bâtiment Durable, 9 mai 2018 : https://guidebatimentdurable.brussels/prefiltre, consulté le 16 avril 2025.

Programme National Nutrition Santé, 2019-2023, Ministère des Solidarités et de la Santé, 2023 : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/pnns4_2019-2023.pdf, consulté le 17 avril 2025.

Que contient notre poubelle ?, ADEME, 15 avril 2025 : https://librairie.ademe.fr/economie-circulaire-et-dechets/753-que-contient-notre-poubelle-.html, consulté le 20 avril 2025.

BIBLIOGRAPHIE

Qu'est-ce que les Communs ?, Le portail des Communs : https://lescommuns.org/#qu_est_que_que_les_communs, consulté le 26 avril 2025.

Recycler les bâtiments et les matériaux, Ministère de la culture, 13 septembre 2023 : https://journeesarchitecture.culture.gouv.fr/archives/jnarchi-2023-architecture-et-transition-ecologique/recycler-les-batiments-et-les-materiaux, consulté le 24 avril 2025.

Regard neuf sur les vêtements, Slowheat, 28 septembre 2022 : https://www.slowheat.org/post/regard-neuf-sur-les-v%C3%AAtements, consulté le 1er mai 2025.

Résilience alimentaire : une étude pour renforcer la sécurité alimentaire de Paris, Ville de Paris, 29 octobre 2024 : https://www.paris.fr/pages/resilience-alimentaire-une-etude-pour-renforcer-la-securite-alimentaire-de-paris-29121, consulté le 23 avril 2025.

Sciences Participatives : Bioponie d'intérieur, Low-tech Lab, 2024 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Sciences_Participatives_:_Bioponie_d%27int%C3%A9rieur, consulté le 19 avril 2025.

Sciences Participatives : La douche à brumisation, Low-tech Lab, 2024 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Sciences_Participatives_:_La_douche_%C3%A0_brumisation, consulté le 16 avril 2025.

Stratégie de Paris pour une alimentation durable, Mairie de Paris, 2018 : https://www.api-site.paris.fr/paris/public/2018%2F9%2FStrat%C3%A9gie_Paris_Aliment_Durable_Version%20Web.pdf, consulté le 23 avril 2025.

Structure de la population - Actuel, Statbel, 4 juin 2024 : https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/structure-de-la-population, consulté le 29 avril 2025.

Structure de la population - Chiffres, Statbel, 4 juin 2024 : https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/structure-de-la-population#figures, consulté le 29 avril 2025.

Subsides, Agence Wallonne du Patrimoine : https://agencewallonnedupatrimoine.be/subsides/, consulté le 22 avril 2025.

Takk - The day after house, Divisare, 1er février 2022 : https://divisare.com/projects/454783-takk-jose-hevia-the-day-after-house, consulté le 14 avril 2025.

The Four Elements of Architecture, Wikipédia, 9 février 2024 : https://en.wikipedia.org/wiki/The_Four_Elements_of_Architecture, consulté le 16 mai 2025.

The Painter King with the Five Skins, Hundertwasser Art Centre : https://www.hundertwasserartcentre.co.nz/about/hundertwasser/the-painter-king-with-the-five-skins/, consulté le 13 avril 2025.

Toilettes à lombricompostage (technologie émergente), eCompendium : https://www.emersan-compendium.org/en/, consulté le 21 avril 2025.

Toilettes à vermicompostage, Terr'Eau : https://www.terreau.org/Toilettes-a-vermicompostage.html, consulté le 21 avril 2025.

Toilettes sèches familiales, Low-tech Lab, 2019 : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Toilettes_s%C3%A8ches_familiales, consulté le 21 avril 2025.

Tournai, WalStat, 2024 : https://walstat.iweps.be/walstat-fiche-entite.php?entite_id=57081, consulté le 23 avril 2025.

Un frigo de 20 litres, Biosphère Expérience, 20 novembre 2024 : https://www.instagram.com/p/DCma-c4ID3x/, consulté le 19 avril 2025.

Vers la résilience alimentaire. Faire face aux menaces globales à l'échelle des territoires, Les Greniers d'Abondance, Deuxième édition, 2020 : https://resiliencealimentaire.org/wp-content/uploads/2021/01/VersLaResilienceAlimentaire-DigitaleVersion-HD-1.pdf, consulté le 18 avril 2025.

Webinaire "Le nouveau défi : habiter le Vivant" #2, FNCAUE, 26 novembre 2020 : https://www.youtube.com/watch?v=udVykbOu-OE&t=535s, consulté le 1er avril 2025.

#SIA2019 [Étude] 1/4 de l'empreinte carbone des français est liée à l'alimentation, ADEME, 26 février 2019 : https://www.ademe.fr/presse/communique-national/sia2019-etude-1-4-de-lempreinte-carbone-des-francais-est-liee-a-lalimentation/, consulté le 17 avril 2025.

BARBIER Carine, *Empreintes sol, énergie et carbone de l'alimentation : Empreintes de régimes alimentaires selon les parts de protéines animales et végétales - Synthèse*, ADEME, 2020 : https://librairie.ademe.fr/index.php?controller=attachment&id_attachment=6327&preview=1, consulté le 18 avril 2025.

BAUWENS Margaux, *Le logement inoccupé, entre constat alarmant, potentialités et renouvellement urbain*, UCLouvain Loci Tournai, 2018.

BERNE Benjamin, *Les toilettes sèches familiales : Etat de l'art, état des lieux dans plusieurs pays et propositions pour un accompagnement en France*, Toilettes Du Monde, 2010 : https://reseau-assainissement-ecologique.org/wp-content/uploads/2020/04/toilettes-seches-familiales-rapport.pdf, consulté le 21 avril 2025.

BEURTHEY Rolande et COSTES Laurence, *Habitat participatif, Habitat groupé - Vers une ouverture à la diversité sociale ?*, L'Homme & la Société, 2018, pp.269-293 : https://shs.cairn.info/article/LHS_208_0269?lang=fr, consulté le 26 avril 2025.

BLAIN Christophe et JANCOVICI Jean-Marc, *Le monde sans fin*, Dargaud, 2021.

CARMINATI Franco, *Économie belge de 1945 à 2005, Histoire non écrite*, Attac Bruxelles 2, 2005 : https://www.econospheres.be/IMG/pdf/Histoire_inedite_de_l_economie_en_Belgique-_De_1945_a_nos_jours-.pdf, consulté le 29 avril 2025.

CASSARD Jeanne, *Pourquoi nos excréments ont retardé les épreuves des JO*, Reporterre, 1er août 2024 : https://reporterre.net/Pourquoi-nos-excrements-ont-retarde-les-epreuves-des-JO, consulté le 21 avril 2025.

CATSAROS Christophe, *Agriculture et architecture, trajectoires communes*, l'Architecture d'Aujourd'hui, 2020 : https://www.larchitectureaujourdhui.fr/archizoom-papers-10-agriculture-architecture-3/, consulté le 18 avril 2025.

CLEMENT Gilles, *Manifeste du Tiers Paysage*, Maison des éditions, 2022 : https://maisondeseditions.fr/tp/fr.php, consulté le 19 avril 2025.

CORPEL Céline, *Pour une agriculture bas carbone, résiliente et prospère : pour une transformation ambitieuse du secteur - Synthèse*, The Shift Project, 2024 : https://theshiftproject.org/app/uploads/2025/01/RF-Agri-Synthese-DEF.pdf, consulté le 18 avril 2025.

DE CHATELPERRON Corentin, *La Biosphère Low-tech : le film et le livre*, Low-tech Lab, 2021 : https://reporterre.net/Pourquoi-nos-excrements-ont-retarde-les-epreuves-des-JO, consulté le 21 avril 2025.

DE DECKER *Kris, La douche à brumisation : vers un confort plus durable ?, Low-tech Magazine*, 17 octobre 2019 : https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/10/mist-showers-sustainable-decadence/, consulté le 16 avril 2025.

DE GRAVE Denis, *Slowheat : Chauffer les corps, moins les logements - Une recherche collective sur la sobriété de nos pratiques de chauffage*, Presses Universitaires de Louvain, 2024.

DE THIER Victor, *Pour Jean-Marc Jancovici, remplacer le parc nucléaire par du renouvelable est une ineptie*, RTBF, 15 novembre 2022 : https://www.rtbf.be/article/pour-jean-marc-jancovici-remplacer-le-parc-nucleaire-par-du-renouvelable-est-une-ineptie-11104539, consulté le 30 avril 2025.

DELAUTRE-DROUILLON Stéphane, *Tournai, bord d'Escaut - Immeuble classé du XVIIIème siècle à rénover, mis en vente par le propriétaire*, Unisem, 2013, https://unisem.eu/TOURNAI/quai-Sakharov.html, consulté le 24 avril 2025.

DESAILLY Bertrand, BERINGUIER Philippe, BRIANE Gérard et DEJOUX Jean-François, *Les impacts environnementaux de l'étalement urbain*, Perspectives Ville, février 2009 : https://shs.hal.science/halshs-00914585/document, consulté le 23 avril 2025.

DEVILLERS Sophie, *En 2050, le climat de Liège, Namur ou Bruxelles deviendra celui de Poitiers actuellement*, La Libre, 6 août 2024 : https://www.lalibre.be/planete/environnement/2024/08/06/en-2050-le-climat-de-liege-namur-ou-bruxelles-deviendra-celui-de-poitiers-actuellement-en-2100-ce-sera-le-climat-de-toulouse-UVKAD24GF5FYNLTCBSHZVTQ234/, consulté le 30 avril 2025.

DUPUIS Laurent, *Tournai: Les commerçants du centre-ville veulent se faire entendre*, RTBF, 24 janvier 2017 : https://www.rtbf.be/article/9511935, consulté le 23 avril 2025.

EYKERMAN Géry, *Tournai : la ville pèse 43 % de la population, les villages 57 %*, L'avenir, 24 août 2022 : https://www.lavenir.net/regions/wallonie-picarde/tournai/2022/08/24/tournai-la-ville-pese-43-de-la-population-les-villages-57-MS5QCSYMI5BTNJF2P67ZHAYMF4/, consulté le 23 avril 2025.

FRIGGIT Jacques, *Les ménages et leurs logements depuis 1970, quelques résultats sur longue période extraits des enquêtes logement*, CGEDD, 2018 : https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/menage-logement-friggit_cle03e36d.pdf, consulté le 2 avril 2025.

GALLO Emmanuelle, *Modernité technique et valeur d'usage : le chauffage des bâtiments d'habitation en France*, vol.1, Université de Paris Panthéon Sorbonne, 2006 : https://hal.science/tel-04088036/file/These%20GALLO%20HAL.pdf, consulté le 1er avril 2025.

HAENTJENS Jean, *La ville frugale : un modèle pour préparer l'après pétrole*, L'écopoche, 2021.

HERRINGTON Gaya, *Update to limits to growth: Comparing the World3 model with empirical data*, J. Ind. Ecol., 2020 : https://mahb.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/07/yale-publication-1.pdf, consulté le 30 avril 2025.

IMBACH Romain et DEROEUX Iris, *Quels appareils consomment le plus d'électricité à la maison ?*, Le Monde, 22 janvier 2024 : https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2024/01/22/quels-appareils-consomment-le-plus-d-electricite-a-la-maison_6143074_4355772.html, consulté le 19 avril 2025.

LABASSE Alexandre, *Conserver, adapter, transmettre - Dossier de presse*, Pavillon de l'Arsenal, 19 octobre 2022 : https://www.pavillon-arsenal.com/data/expositions_fbcdd/fiche/11317/dp_cat_e20c0.pdf, consulté le 24 avril 2025.

LEMPEREUR Hubert, *Une brève histoire de l'isolation (1/10) : Introduction à une histoire architecturale de l'isolation*, d'architectures n°247, 2 septembre 2016 : https://www.darchitectures.com/magazine/rubriques/point-de-vue/2616-une-breve-histoire-de-lisolation-1-10.html, consulté le 1er avril 2025.

LEMPEREUR Hubert, *Une brève histoire de l'isolation (8/10) : Chronique d'avant la fin du monde* , d'architectures n°247, 2 septembre 2016 : https://www.darchitectures.com/magazine/rubriques/point-de-vue/3045-une-breve-histoire-de-lisolation-8-10.html, consulté le 1er avril 2025.

LEPETIT Michel, *Énergie et inflation : les liaisons dangereuses*, The Shift Project, 23 janvier 2023 : https://theshiftproject.org/, consulté le 30 avril 2025.

LEVEQUE Pierre-Alain et CHABOT Clément, *Habitat Low-tech - Rapport d'Expérimentation*, Low-tech Lab, 2020.

MARRIS Brandon, *Renouer avec la terre nourricière : un paysage nourricier, entre micro-ferme et réseau alimentaire pour la ville de Tournai*, UCLouvain Loci Tournai, 2024.

MEADOWS Dennis L., MEADOW Donella H., RANDERS Jorgen et BEHRENS III William W., *The Limits to Growth*, Universe Books, 1972 : https://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf, consulté le 29 avril 2025.

MENARD Raphaël, *Énergies légères : usages, architectures, paysages - dossier de presse*, Pavillon de l'arsenal, 9 novembre 2023 : https://www.pavillon-arsenal.com/en/, consulté le 14 avril 2025.

MONNOYER-SMITH Laurence, *Modes de vie et pratiques environnementales des Français*, Commissariat général au développement durable, avril 2018 : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/publications/Th%C3%A9ma%20-%20Modes%20de%20vie%20et%20pratiques%20environnementales%20des%20Fran%C3%A7ais.pdf, consulté le 29 avril 2025.

MORENO Carlos, *Droit de cité : de la « ville-monde » à la « ville du quart d'heure »*, L'observatoire, 2020.

OPDEBEECK Marc et DE HERDE André, *Guide de la rénovation énergétique et durable des logements en Wallonie*, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, septembre 2014 : https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/guide-de-la-renovation-energetique-et-durable-des-logements-en-wallonie.pdf?ID=44932, consulté le 2 avril 2025.

PROD'HOMME Laurence, *Lit clos, la boîte à dormir*, Musée de Bretagne, 10 février 2020 : https://musee-devoile.blog/2020/02/10/la-boite-a-dormir/, consulté le 14 avril 2025.

PULTZ Caroline, *Biosphère du désert : Une expérience de 4 mois pour repenser notre rapport au vivant grâce aux low-tech*, Low-tech Lab, 2024 : https://lowtechlab.org/media/pages/le-low-tech-lab/les-actions/en-cours-biosphere-capsule-en-milieu-aride/d6ce017531-1741808177/biosphere_rapportdesert_numerique_p1.pdf, consulté le 19 avril 2025.

RAGER Mathis, WALTHER Raphaël, MORTAMET Alice et STERN Emmanuel, *Le tour des matériaux d'une maison écologique*, Anatomies d'Architecture, Editions Alternatives, 2023.

RAHM Philippe, *Le style anthropocène*, Manifestes, HEAD Publishing, 2023.

REBTS Marie-Eve, *Pourquoi la rénovation des bâtiments a besoin d'un coup d'accélérateur*, Le Soir, 17 mai 2023 : https://www.lesoir.be/513892/article/2023-05-17/pourquoi-la-renovation-des-batiments-besoin-dun-coup-daccelerateur, consulté le 30 avril 2025.

VITRUVE, *De l'architecture*, livre II, C. L. F. Panckoucke, 1847 : https://remacle.org/bloodwolf/erudits/Vitruve/livre2.htm, consulté le 1er avril 2025.

WILMOTTE Pierre-François et UYTTEBROUCK Constance, *Cahier de l'IBSA n°12 - L'essor du travail à domicile à la suite de la crise sanitaire en Région bruxelloise*, Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse, 2024 : https://ibsa.brussels/sites/default/files/publication/documents/Cahier-Teletravail_FR_v04.pdf, consulté le 14 avril 2025.

ICONOGRAPHIE

Fig.1 - HERRINGTON Gaya, *Update to limits to growth: Comparing the World3 model with empirical data*, J. Ind. Ecol., 2020, p.4 : https://mahb.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/07/yale-publication-1.pdf, consulté le 30 avril 2025.

Fig.2 - *Consommation d'énergie par secteur/vecteur*, Institut wallon de l'évaluation, 1er mars 2025 : https://www.iweps.be/indicateur-statistique/consommation-denergie-secteur-vecteur/, consulté le 30 avril 2025.

Fig.3 - *Past Earth Overshoot Days*, Global Footprint Network, 2024 : https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/, consulté le 30 avril 2025.

Fig.6 - HAENTJENS Jean, *La ville frugale : un modèle pour préparer l'après pétrole*, L'écopoche, 2021.

Fig.7 - MARRIS Brandon, *Renouer avec la terre nourricière : un paysage nourricier, entre micro-ferme et réseau alimentaire pour la ville de Tournai*, UCLouvain Loci Tournai, 2024, p.108.

Fig.8 - BAUWENS Margaux, *Le logement inoccupé, entre constat alarmant, potentialités et renouvellement urbain*, UCLouvain Loci Tournai, 2018, pp..124-129.

Fig.9 - *Sites à réaménager (inventaire) - Série*, Géoportail de la Wallonie : https://geoportail.wallonie.be/catalogue/06adcd09-6e69-411c-9cdc-5bfb668c475f.html, consulté le 23 avril 2025.

Fig.10 - *Tournai*, WalStat, 2024 : https://walstat.iweps.be/walstat-fiche-entite.php?entite_id=57081, consulté le 23 avril 2025.

Fig.11 - *Tournai, Relevé topographique LiDAR*, N.A.D.A.R. SPRL, 2017.

Fig.28 - LAUGIER Marc-Antoine, *Essai sur l'architecture*, deuxième édition, 1755 : https://www.researchgate.net/publication/319123338_Le_mythe_de_la_cabane_ou_l%27origine_primitive_de_l%27architecture_303_arts_recherches_creations_N_141_mai_2016, consulté le 1er avril 2025.

Fig.29 - *The Evolution of the Franklin Stove: From Invention to Modern Efficiency,* HowStuffWorks, 18 août 2023 : https://science.howstuffworks.com/innovation/inventions/franklin-stove.htm, consulté le 1er avril 2025.

Fig.30 - FIGUIER Louis, *Les Merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes*, Furne, Jouvet et Cie, 1870, fig.154 : https://fr.wikisource.org/wiki/Les_Merveilles_de_la_science/L%E2%80%99art_du_Chauffage, consulté le 1er avril 2025.

Fig.31 - FIGUIER Louis, *Les Merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes*, Furne, Jouvet et Cie, 1870, fig.309 : https://fr.wikisource.org/wiki/Les_Merveilles_de_la_science/L%E2%80%99art_du_Chauffage, consulté le 1er avril 2025.

Fig.32 - *Catalogue and price list of Bundy patent radiators*, A.A. Griffing Iron Co, 1890, p.20 : https://dn720506.ca.archive.org/0/items/illustrated1890900aagr/illustrated1890900aagr.pdf, consulté le 1er avril 2025.

Fig.33 - *The Invention That Changed the World*, Carrier : https://www.williscarrier.com/weathermakers/1876-1902/, consulté le 1er avril 2025.

Fig.34 - *Biographie, La mise au point d'un nouveau langage architectural 1917-1928*, Fondation Le Corbusier : https://lecorbusier-worldheritage.org/1917-1928/, consulté le 1er avril 2025.

Fig.35 - DUGUEYT Mathilde, *Design minimaliste dans un appartement Le Corbusier à Marseille*, Côté Maison, 19 mai 2020 : https://www.cotemaison.fr/loft-appartement/diaporama/design-minimaliste-dans-un-appartement-le-corbusier-a-marseille_32578.html, consulté le 1er avril 2025.

Fig.36 - DURAND Anne-Aël, *1968-2018 : logement, consommation, études… comment la France a changé en cinquante ans*, Les Décodeurs, Le Monde, 28 août 2023 : https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2018/05/21/1968-2018-logement-consommation-etudes-comment-la-france-a-change-en-cinquante-ans_5302144_4355770.html, consulté le 2 avril 2025.

Fig.37 - DE GRAVE Denis, *Slowheat : Chauffer les corps, moins les logements - Une recherche collective sur la sobriété de nos pratiques de chauffage*, Presses Universitaires de Louvain, 2024, p.41.

Fig.38 - *Analyse de la consommation énergétique des ménages en Belgique en 2021*, SPF Economie, 29 août 2023, p.7 : economie.fgov.be, consulté le 3 avril 2025.

Fig.39 - OPDEBEECK Marc et DE HERDE André, *Guide de la rénovation énergétique et durable des logements en Wallonie*, Département de l'Énergie et du Bâtiment durable, septembre 2014, p.133 : https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/guide-de-la-renovation-energetique-et-durable-des-logements-en-wallonie.pdf?ID=44932, consulté le 2 avril 2025.

Fig.44 - *The Painter king with the Five Skins*, Hundertwasser art Center : https://www.hundertwasserartcentre.co.nz/about/hundertwasser/the-painter-king-with-the-five-skins/, consulté le 13 avril 2025.

Fig.48 - PASTORE Luisa, *Confort and architecture : sustainable strategies*, AR-442, EPFL, 2023 : https://edu.epfl.ch/coursebook/en/comfort-and-architecture-sustainable-strategies-AR-442, consulté le 28 mai 2025.

Fig.55 - *La ventilation passive naturelle*, Eco Habitation, 9 mars 2021 : https://www.ecohabitation.com/guides/2577/la-ventilation-passive-naturelle/, consulté le 14 avril 2025.

Fig.60 - *Consommation d'eau de distribution*, Institut wallon de l'évaluation, 1er mars 2025 : https://www.iweps.be/indicateur-statistique/consommation-deau-de-distribution/, consulté le 15 avril 2025.

Fig.61 - *La consommation et la répartition de l'eau dans les ménages belges*, Ovalo, 9 septembre 2021 : https://ovalo.be/repartition-de-la-consommation-eau-menages-belges/, consulté le 15 avril 2025.

Fig.62 - *L'eau*, Canal de Luc : http://www.canaldeluc.fr/index.php?p=eau, consulté le 15 avril 2025.

Fig.63 - Thomas Wagner, *Philippe Bihouix : "Pour construire mieux, nous n'aurons d'autres choix que de construire moins"*, 4 janvier 2024, Figure 2 *:* https://bonpote.com/philippe-bihouix-pour-construire-mieux-nous-naurons-dautres-choix-que-de-construire-moins/, consulté le 15 avril 2025.

Fig.65 - *Archive des stations*, Météo Belgique, 2022 : www.meteobelgique.be, consulté le 16 avril 2025.

Fig.74 - *Daily supply of calories per person*, Our World in Data, 2022 : https://ourworldindata.org/grapher/daily-per-capita-caloric-supply?tab=map, consulté le 17 avril 2025.

Fig.75 - *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, 2019 : Aller plus loin dans la réduction des pertes et gaspillages de denrées alimentaires,* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2019, p.42 : https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/090695a9-56e0-489a-a29b-8f3ba7c88bfa/content, consulté le 17 avril 2025.

Fig.76 - ANTIER Clémentine, BARET Philippe et PETEL Timothée, *Quelles agricultures en 2050 ? Une démarche prospective et participative en Région wallonne pour explorer les trajectoires de transition vers moins d'intrants*, UCLouvain, 2019, p.5 : https://scenagri.be/wp-content/uploads/2019/07/Brochure-Agricultures-wallonnes.pdf, consulté le 18 avril 2025.

Fig.77 - CATSAROS Christophe, *Taking the Country's Side. Common trajectories in agriculture and architecture. Interview with Sébastien Marot*, 10 avril 2020 : https://archis.org/volume/taking-the-countrys-side-sebastien-marot-christophe-catsaros/, consulté le 18 avril 2025.

Fig.78 - MARRIS Brandon, *Renouer avec la terre nourricière : un paysage nourricier, entre micro-ferme et réseau alimentaire pour la ville de Tournai*, UCLouvain Loci Tournai, 2024, p.128.

Les figures non référencées dans cette iconographie ont été entièrement réalisées par l'auteur.

Comment envisager la conception de l'habitat de demain ?

Problématique et point de départ de ce travail de fin d'études, la question naît d'un simple constat : dans un monde fini, il est impossible d'envisager une croissance illimitée. Conséquence de décennies de surconsommation, le monde de demain présente bien des enjeux (écologiques, économiques et sociaux) auxquels l'humanité devra faire face, nécessitant une profonde remise en question de nos modes de vie et, par conséquent, de repenser nos « modes d'habiter ».

Dès lors, au regard de la problématique, ce travail cherche à imaginer et expérimenter une approche méthodologique du projet, fondée sur la sobriété, en vue d'établir une proposition architecturale cohérente et détaillée de ce que pourrait être « habiter demain ». Afin de guider la conception du projet, un scénario bien particulier a alors été imaginé : la réhabilitation d'une maison de maître tournaisienne, inoccupée depuis plus de dix ans, par onze jeunes adultes en quête d'un mode de vie plus respectueux de l'environnement.

Quentin Bruyère