



Transition Sociale Ecologique en Belgique (TSEB) ASBL

Sensibiliser aux enjeux socio-écologiques, les cartographier
Rechercher et développer des moyens pour y répondre

Rapport de présentation

Projet écohabitat léger autosuffisant, low-tech et
open source

TSEB ASBL
Rue Moray 5/0031
4000 Liège
info@tseb.be
BCE 1016.739.251

Table des matières

1. Notes liminaires.....	3
2. Présentation et objectifs de TSEB	4
3. Genèse et philosophie du projet	6
4. Objectifs du projet.....	10
5. Cahier des charges	13
6. Travaux réalisés, état d'avancement et travaux futurs.....	15
6.1. Inventaire des travaux réalisés	15
6.1.1. Matériaux, législation, modularité et production électrique ...	15
6.1.2. Systèmes de production de chaleur	17
6.1.3. Conception de l'ossature, choix du matériau	19
6.2. Prochains travaux (2026 - 2027).....	24
6.3. Etat d'avancement	27
7. Ressources actuelles, besoins et obstacles.....	29

1. Notes liminaires

L'objet social de TSEB, motivé par la nécessité d'une transition sociale écologique mise en place démocratiquement, implique des changements au niveau de notre société avec, comme perspective, de garantir des conditions de vie dignes via la préservation des conditions d'existence de la société belge. Cela passe naturellement par le fait d'alerter nos concitoyens ainsi que les pouvoirs publics, et de travailler ensemble pour dégager des moyens d'action conformes aux enjeux. En outre, l'action de l'association dans et sur son environnement socioéconomique et politique est pleine et entière.

Pour ce faire, **le collectif**, ouvert à tout citoyen qui le souhaite, permet la mise en place et le développement de projets gérés démocratiquement, d'organiser des activités collectives telles que des projets, études, analyses et travaux, de s'informer et débattre sur les enjeux socio-écologiques tout en stimulant l'esprit critique ainsi que l'analyse critique de la société. Par conséquent, le collectif implique activement les individus et groupes de travail ainsi formés dans ses instances, tandis que des représentants, nommés eux aussi par voie démocratique, font également partie de l'Assemblée Générale de l'association. Ainsi, TSEB produit également des rapports, des analyses et des études visant à éclaircir le débat autour de la transition sociale écologique et ses implications, mais aussi des articles et conférences avec pour objectif de viser un public aussi large que possible.

De plus, la démarche de sensibilisation entreprise par TSEB, qui a pour dessein de permettre à tout citoyen d'appréhender les enjeux tout en déconstruisant les paradigmes actuels lorsqu'il y a lieu de les remettre en question, et d'implémenter au besoin des modes d'organisation alternatifs, s'inscrit dans un processus d'émancipation du citoyen via de nouvelles formes d'organisation tout à fait assumée par l'objet social.

Enfin, le développement, le renforcement et/ou la participation de TSEB à un ou plusieurs réseaux d'associations œuvrant pour une transition sociale écologique, fait tout autant partie de sa raison sociale.

Consciente de la portée limitée des contributions qui lui sont propres, et en conformité avec l'humilité qui la caractérise, l'ASBL TSEB ne cherche aucunement à s'autoproclamer dépositaire de la voie à suivre pour transitionner (ce qui, par ailleurs, conférerait beaucoup trop de pouvoir à une institution se voulant démocratique). Ainsi, depuis sa genèse, TSEB considère qu'une mise en relation avec d'autres associations afin d'élaborer des partenariats et projets communs, mutualiser les ressources et favoriser l'entraide, est indispensable à l'émergence d'une transition conforme aux enjeux.

2. Présentation et objectifs de TSEB

Transition Sociale Ecologique en Belgique (TSEB) est une association qui a pour mission de sensibiliser aux défis sociaux et écologiques. Elle se concentre sur l'analyse de ces enjeux et la recherche de moyens pour y répondre.

L'organisation d'une **transition écologique** à la fois **soutenable** (respectueuse des écosystèmes, des limites planétaires), **souhaitable** (démocratique, dans un esprit de justice sociale, dans le souci du bien-être) et **désirable** (réjouissante, qui fait sens, prospère, heureuse), **constitue l'ultime finalité de TSEB**, et la poursuite de sa raison sociale n'est motivée que par ce but.

Avec cet objectif, l'association défend et promeut le droit à un avenir, et plus particulièrement :

- le droit à une vie digne, l'absence de transition soutenable signifiant la poursuite de la dégradation des conditions de vie pour les humains, dont une menace pour l'Etat social ;
- le droit à s'associer, s'informer et s'exprimer politiquement à travers un partage des connaissances, des projets, des plans d'action et la mise en place de changements structurels accompagnant la transition, c'est-à-dire le droit à participer à la vie politique et ce, de façon démocratique.

Nos objectifs opérationnels pour préserver et renforcer ces droits sont les suivants :

- Grâce à des recherches valides et des collaborations avec des experts, **nous faisons le point sur les connaissances scientifiques** concernant des sujets comme le climat et les limites écologiques de notre planète. Cela nous pousse à réfléchir à de nouvelles façons d'organiser notre société en Belgique à la lumière des phénomènes sociaux, politiques, culturels qui sont à l'origine de l'anthropocène.
- **Nous partageons ces informations avec le grand public** à travers des ateliers, des conférences, des articles et les réseaux sociaux. Il est important que chacun ait accès à ces connaissances pour pouvoir agir ensemble face aux enjeux écologiques de manière pertinente.
- **Nous travaillons aussi à trouver des moyens pour faire face aux bouleversements environnementaux actuels et à venir.** Ces perturbations risquent d'aggraver les inégalités, c'est pourquoi nous développons des idées et des projets concrets (comme des habitats alternatifs ou des modes de transport plus écologiques) pour garantir des conditions de vie respectueuses de tous les citoyens, dans une volonté de revitaliser le processus démocratique.

Par conséquent, l'accomplissement de la raison sociale de TSEB devra nécessairement passer par l'étude, l'élaboration et la pratique d'autres façons de nous organiser socialement et socialement. En ce sens, **TSEB ne pourra d'aucune manière éclipser ces aspects pour des raisons purement idéologiques ou politiquement partisans.**

Pour mener à bien nos missions, nous nous basons sur **3 principes essentiels** :

- Le partage de connaissances : des informations accessibles à tous, sans viser des intérêts financiers.
- La solidarité et la coopération : travailler de façon égalitaire sans rapport de force.
- L'égalité : chaque citoyen a le droit de s'exprimer, d'être entendu et de participer aux décisions.

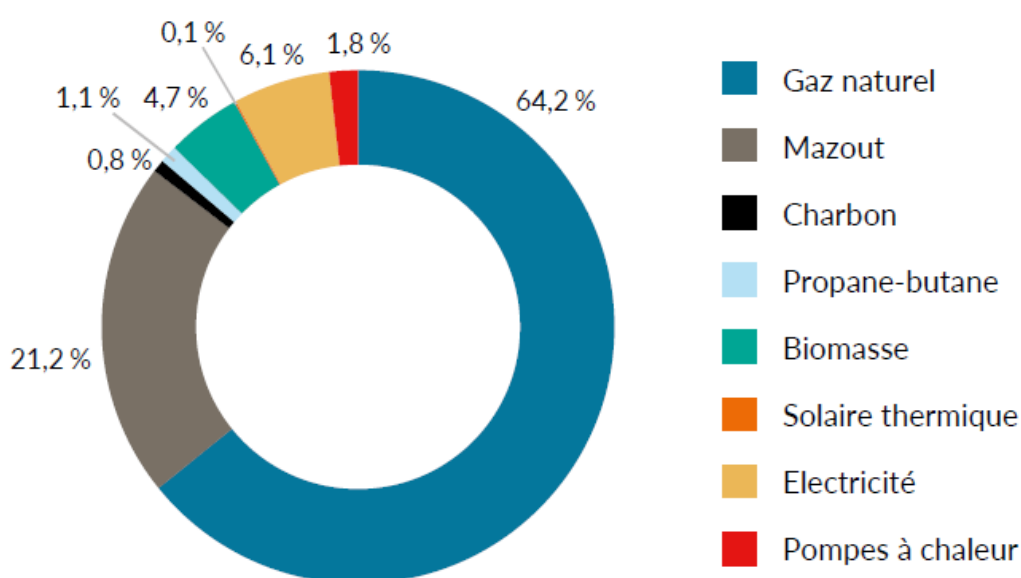
Cette ambition nécessite la mise en réseau de TSEB avec d'autres organisations qui œuvrent dans le même sens, ce à quoi TSEB prévoit également de consacrer une partie de ses moyens.

3. Genèse et philosophie du projet

Suite à plusieurs échanges au sein du collectif de TSEB en 2021 sur les secteurs les plus carbonés et énergivores en Wallonie et en Belgique, l'analyse du secteur du logement s'est révélée parmi les plus pertinentes en la matière.

En effet, si la grande majorité des systèmes de chauffage au niveau résidentiel en Wallonie fonctionnaient encore au fioul, au gaz ou au bois-énergie en 2014¹, ils restent encore largement dépendants des énergies fossiles de nos jours, puisque **plus de 85% des ménages belges avaient encore recours au gaz ou au mazout pour se chauffer en 2022**².

Modes de chauffage principal utilisés par les ménages en Belgique en 2022



Source : Enquête sur le budget des ménages (2022)

Or, le chauffage est de loin le poste le plus énergivore dans un logement : en moyenne et pour la France métropolitaine, 63% de l'énergie qui est consommée dans un ménage sert à chauffer l'habitation (chiffres CEREN de 2022³). En Belgique, selon Ecoconso, on dépasse les 70%⁴ !

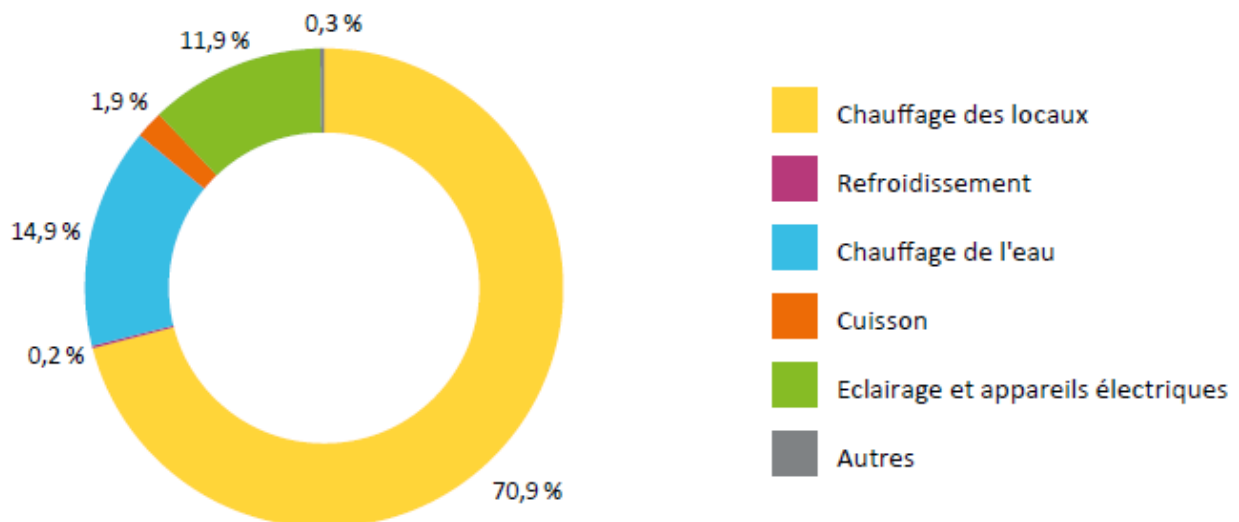
¹ Source : <https://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicator sheets/MEN%20Focus%201.html>

² Source : <https://economie.fgov.be/fr/file/7471928/download?token=o2fkDDYs> (pg 7-8)

³ Source : <https://www.ceren.fr/publications/les-publications-du-ceren/>

⁴ Source : <https://www.ecoconso.be/fr/content/quel-systeme-de-chauffage-choisir>

Désagrégation de la consommation énergétique des ménages par utilisation finale en Belgique en 2023



Source : Bilan annuel concernant la désagrégation de la consommation énergétique des ménages (2023)

Ainsi, vu la part du secteur du logement dans la consommation d'énergie finale (23% en Wallonie, chiffres 2022⁵) et dans les émissions de gaz à effet de serre (13% au niveau national, chiffres 2024⁶), le collectif de TSEB a décidé de se dispenser d'un groupe de réflexion chargé d'élaborer des projets visant à réduire l'empreinte écologique globale du secteur, soit :

- l'artificialisation et la dégradation des sols et écosystèmes
- la consommation de matière et de ressources naturelles
- les émissions de gaz à effet de serre
- la consommation énergétique (à l'usage, à la fabrication et au recyclage des infrastructures)
- favoriser l'utilisation de matériaux biosourcés (locaux avec empreinte écologique réduite, maîtrisée)

En conformité avec les limites écologiques locales, territoriales et planétaires.

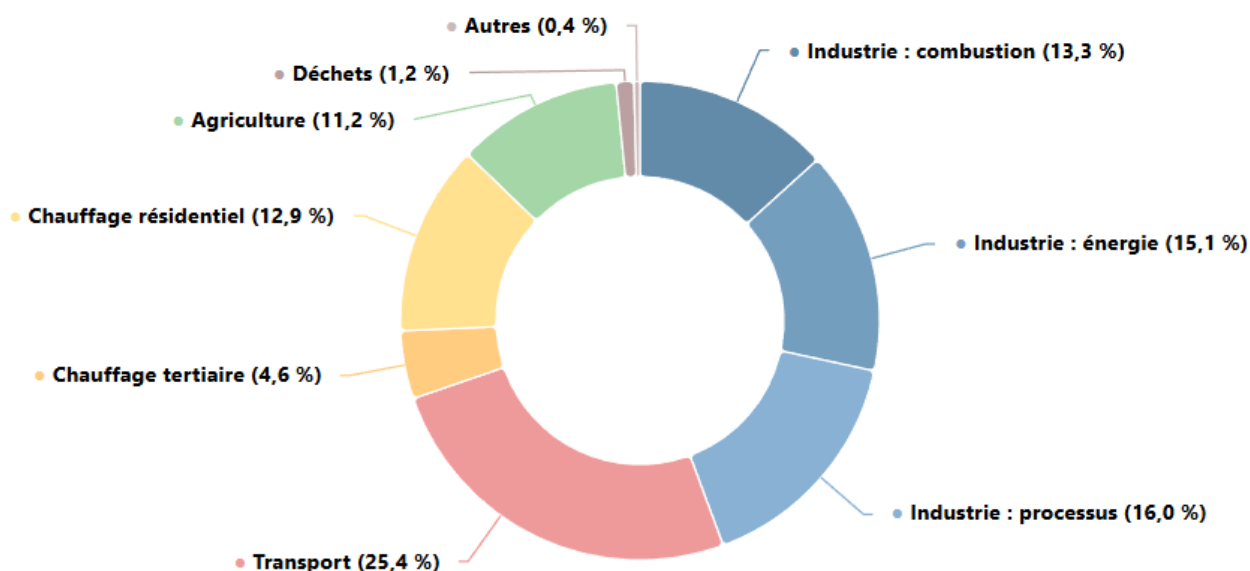
⁵ Source : <https://www.iweeps.be/indicateur-statistique/consommation-denergie-secteur-vecteur/>

⁶ Source : <https://climat.be/en-belgique/climat-et-emissions/emissions-des-gaz-a-effet-de-serre/emissions-par-secteur>

Part des différents secteurs dans les émissions totales



en Belgique en 2024



climat.be

Au terme de ce processus de réflexion, 2 typologies de projets liés à l'habitat, interdépendantes l'une de l'autre, ont été pensées et soutenues par l'ensemble du collectif :

- **une réorganisation collective, démocratique** de nos modes de vie, de nos modes de production/consommation (et des modes d'organisation qui en découlent), selon des besoins concrets prioritaires et essentiels⁷ pour garantir des conditions de vie dignes pour tous ; organiser la réponse à ces besoins dans la sobriété, c'est-à-dire en tenant compte le mieux possible des limites écologiques du territoire ;
- **un changement de méthode** dans les pratiques et les techniques de construction, davantage compatible avec l'approche « low-tech »⁸, ce qui requiert immanquablement un changement de rapport à la technique voire **paradigmatique**.

De ce fait, la réalisation d'un habitat capable de contribuer à faire suffisamment baisser l'empreinte écologique (carbone, énergétique, matérielle, ...) du secteur du logement s'il était massivement adopté, et/ou si les systèmes embarqués et le fonctionnement général de cet écohabitat étaient réutilisés dans le cadre d'une rénovation ou réhabilitation à large échelle des bâtiments existants, a constitué l'une des premières directions de travail.

⁷ A définir également collectivement, démocratiquement

⁸ Pour en savoir plus : <https://tseb.be/la-low-tech-c-quoi/>

Bien que l'étude, le développement et la réalisation d'une tiny house low-tech soient peu répandus, des projets de ce type existent déjà et, nous nous en réjouissons, gagnent en popularité. **L'originalité du projet ne réside donc pas tant dans l'innovation du concept** (une tiny house mobilisant des low-tech, modulaire, autosuffisante/déconnectée du réseau) mais plutôt dans le fait de chercher à développer une version qui soit :

- **véritablement citoyenne**, à l'abri d'une logique de marché/profit ou d'un but de lucre
- **open source**, continûment améliorée et documentée, avec des tutos gratuits en libre accès
- **réalisable soi-même** (DIY) avec encadrement et soutien possibles de l'association
- **adaptée aux besoins fondamentaux** (suffisamment confortable et fonctionnelle)
- **compatible avec l'ensemble des limites écologiques** à la fois localement et globalement
- **lieu d'expérimentations de nouvelles façons d'habiter** conformes aux limites écologiques ainsi qu'aux enjeux systémiques⁹

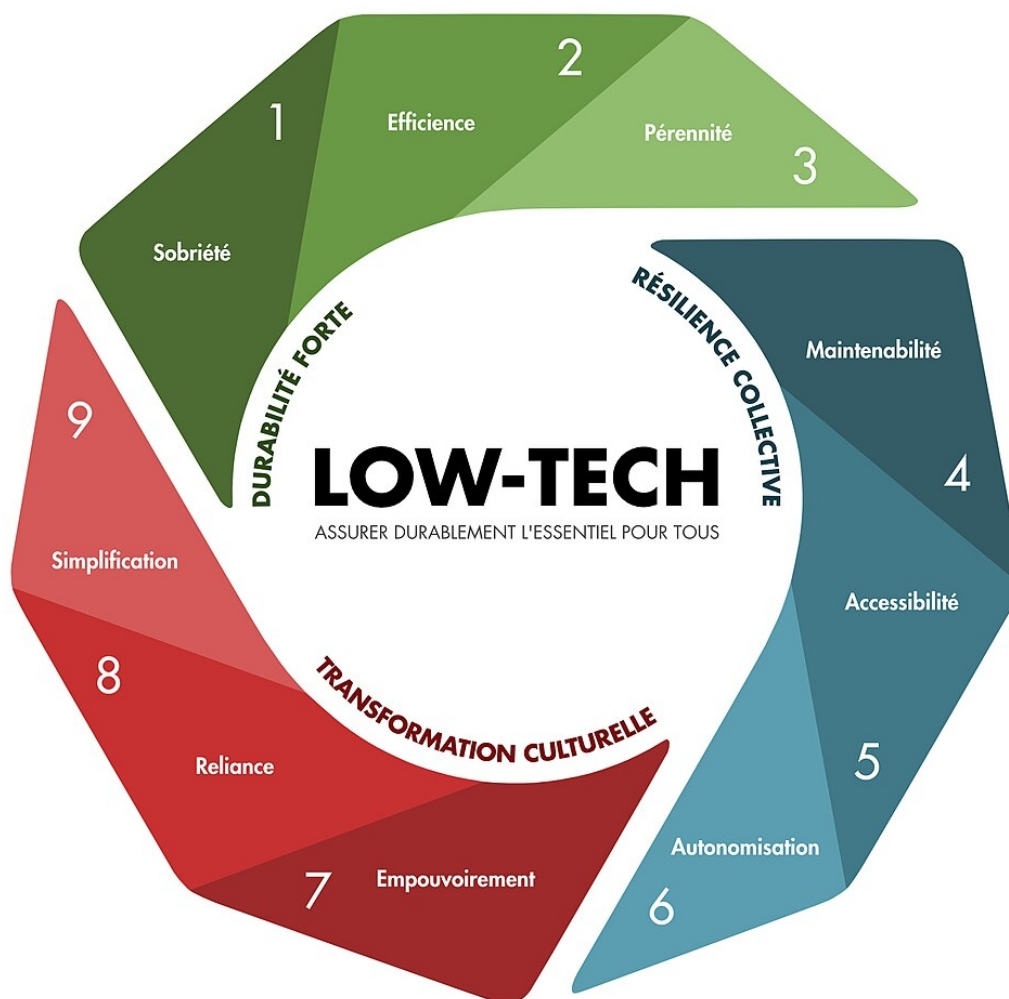
La finalité a donc été réfléchie en amont du projet, en intelligence collective et en adéquation avec la raison sociale de TSEB.

⁹ Pour en savoir plus : <https://tseb.be/project/presentation-enjeux-systemiques/>

4. Objectifs du projet

C'est à l'issue de ce processus de réflexion qu'une équipe de travail, composée entre autres d'ingénieurs bénévoles, a vu le jour pour **concevoir, développer et fabriquer** un prototype évolutif d'écohabitat léger autosuffisant, open-source, modulaire, reposant sur des low-tech et sous la forme d'une tiny house. En outre, il devra s'agir d'un habitat :

- **utile** (répondant à des besoins essentiels, ici le fait de pouvoir habiter dignement) ;
- **durable** (qui dure dans le temps, nécessite peu de ressources matérielles/énergétiques pour être fabriqué, pour fonctionner et être entretenu, aux pressions compatibles avec les limites écologiques, avec des matériaux biosourcés produits localement) ;
- **accessible** à tous (appropriable par les citoyens, open source, avec des compétences et savoir-faire facilement transmissibles et appropriables, peu coûteux).



Conception et réalisation : Arthur Keller et Émilien Bournigal

Infographie « Low-tech - Assurer durablement l'essentiel pour tous »¹⁰

¹⁰ Source Wikipedia : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Low-tech>

En particulier, le point de départ de ce projet est **d'étudier, de contrôler et limiter le mieux possible les pressions environnementales** d'un tel habitat, non pas en se limitant à la consommation d'énergie, à la consommation d'eau ou aux émissions (comme c'est très régulièrement le cas), mais en s'intéressant également à la production inhérente et gestion des déchets/pollutions incompressibles ou inévitables qui en découlent et leur toxicité, à l'impact de l'habitat sur la biodiversité, sur le paysage et le sol occupé, à la consommation en ressources pour entretenir et maintenir les fonctions de l'habitat par rapport aux ressources disponibles localement, à sa dégradation/fin de vie, à la recyclabilité/biodégradabilité de ses matériaux, ...

In fine, en plus de répondre à des besoins concrets fondamentaux, l'objectif est de **réaliser un habitat adaptable ou adapté aux différentes caractéristiques d'un territoire, réellement respectueux des limites écologiques** qu'elles soient locales ou globales. En définitive, ce projet dépasse la simple conception d'une tiny house dite écologique et rendue disponible au grand public : le but est de **prendre en compte des enjeux systémiques globaux** requérant une analyse interdisciplinaire et même transdisciplinaire de tous les impacts liés à l'habitat.

Dans la même idée, le projet vise également à approfondir tout ce qui pourrait altérer le caractère fonctionnel de l'habitat (manque de ressources et de matériel d'entretien, complexité, dépendance vis-à-vis de chaînes d'approvisionnement mondiales et fragiles, ...), **l'étude d'un mode de vie résilient** compatible avec ces contraintes (lesquelles risquent grandement de s'intensifier à l'avenir), et le caractère transposable de certaines pratiques et techniques dans un habitat plus classique.

Ainsi, la combinaison de ces différents aspects, assez inédite, implique un cahier des charges des plus exigeants qui nous semble fort peu compatible avec les impératifs de rentabilité du marché et l'esprit actionnarial. Notre projet se veut donc **accordable avec des changements paradigmatiques et structurels**, dont la nécessité pour transitionner (bien qu'insuffisante) n'est plus à prouver¹¹. Ci-dessous, un résumé des principaux objectifs du projet écohabitat de TSEB :

- construire un habitat léger, peu gourmand en ressources et matières premières ;
- développer un habitat dont l'usage (consommation, émission de pollutions et déchets, artificialisation induite des terres, emprise au sol) et la fabrication/production sont compatibles avec les limites écologiques locales, régionales et globales ;
- réaliser un habitat fonctionnel répondant aux besoins fondamentaux (eau, chauffage, électricité, épuration des eaux grises, ventilation, isolation, salubrité, ...) et extensible via des modules en fonction de la taille d'un foyer (max 4-6 personnes) ;
- utiliser les matériaux les plus adéquats suivant leur cycle de vie ainsi que leur caractère local, renouvelable et biosourcé (à faible empreinte écologique) ;

¹¹ Pour en savoir plus : <https://tseb.be/project/presentation-enjeux-systemiques/>

- répondre aux besoins en logement de la population belge avec un habitat facilement reproductible à grande échelle et adapté ou adaptable aux caractéristiques d'un écosystème donné sur le territoire belge ;
- produire un habitat durable et résilient, moins dépendant des chaînes d'approvisionnement internationales et des systèmes centralisés complexes, avec maintien possible des fonctionnalités malgré des conditions climatiques dégradées ou encore un accès restreint en ressources ;
- par extension, réaliser un habitat « off-grid » (déconnecté du réseau) capable de fonctionner en partielle autonomie calorifique, en totale autonomie électrique et hydrique grâce à la captation des éléments naturels via des systèmes de récupération/filtration/épuration et de production d'énergie embarqués, entre autres ;
- favoriser l'esprit low-tech et l'utilisation de tels systèmes (utiles, durables, accessibles) dans le secteur du logement, afin de réautonomiser et « réempouvoier » les citoyens sur la gestion et la production de ce qui est lié à leur habitat ;
- développer un habitat simple à mettre en œuvre, open source, en évolution continue avec mise en libre accès des plans, de la documentation et des tutoriels relatifs à la réalisation, à la mise en fonctionnement et à l'entretien du projet et ses systèmes embarqués ;
- à travers l'utilisation et l'amélioration continue de ce projet, documenter d'autres pratiques, systèmes et modes de vie compatibles avec des changements paradigmatiques plus globaux, conformes aux enjeux socio-écologiques et à leur dimension systémique ;
- promouvoir le développement, la désirabilité et l'adoption d'habitats légers alternatifs au sein de la société civile ;
- proposer à la société civile une solution en matière d'habitat qui échappe aux logiques lucratives et spéculatives du marché privé de l'immobilier ;
- lutter contre le sans-abrisme et la malhabitation en mettant à disposition des pouvoirs publics et des associations des logements d'urgence ou de transit peu coûteux, facilement mobilisables/déplaçables et adaptables en fonction des spécificités territoriales, des catastrophes naturelles et des besoins du public ;
- développer des systèmes et pratiques low-tech qui peuvent s'adapter à des habitations plus traditionnelles afin de réduire leur charge écologique, de mieux aligner les capacités de production des systèmes avec des besoins de consommation moindres mieux maîtrisés, et de baisser les coûts d'entretien et/ou de fonctionnement des habitations existantes.

5. Cahier des charges

Dans un premier temps, l'équipe de travail souhaite déboucher sur **la production d'un prototype d'écohabitat viable** (possédant suffisamment de fonctionnalités pour répondre aux besoins d'une à deux personnes) et **perfectible**. En outre, la réalisation d'un prototype ne représente qu'une partie du projet et des objectifs fixés, tandis que **d'autres travaux et réflexions** (notamment sur la protection du projet face aux logiques lucratives) **devront impérativement suivre cette production**.

Le cahier des charges ci-après s'arrête ainsi à la **réalisation d'un premier prototype d'écohabitat** et n'est pas exhaustif, les étapes suivantes relevant entre autres de l'analyse de l'écohabitat et des systèmes embarqués en fonctionnement, ou encore des pistes d'amélioration du concept.

Il est donc le résultat d'un **arbitrage entre ce qui joue un rôle central** dans la réalisation d'une base exploitable et développable, ce qui doit être nécessairement bouclé à l'issue de cette production, et **ce qui relève d'une importance plus secondaire**.

Le caractère secondaire d'une opération ou d'un objectif est défini tel que :

- sa réalisation est accessoire et/ou simple à implémenter par la suite, son intégration ou prise en compte n'influençant que marginalement la conception globale sans porter à atteinte à l'esprit du projet ou sa faisabilité (par exemple l'aspect modularité, l'optimisation de l'espace intérieur, la conception d'une terrasse démontable, ...) ;
- sa réalisation impose un traitement en aval, car dépendante d'une conception/analyse globale et d'arbitrages à l'échelle de nos sociétés.

A titre d'exemple, l'amélioration des systèmes embarqués ou encore du fonctionnement général de l'écohabitat, sera notamment fonction :

- de l'analyse de l'empreinte écologique globale de l'écohabitat, que l'on ne pourra évaluer plus précisément qu'à l'aune des mesures effectuées lors de son utilisation (tests en conditions réelles) ;
- de la comparaison entre cette empreinte écologique globale et les limites biogéophysiques intra/interterritoriales, et de la partie des pressions environnementales admissibles que l'on accepte d'allouer au secteur selon certains arbitrages (par exemple, veut-on conserver plus ou moins d'énergie pour chauffer les logements, ou bien pour se déplacer ?).

La poursuite et l'atteinte des objectifs fixés dans le cadre du projet écohabitat léger de TSEB, reposent sur une série d'étapes et travaux à réaliser méthodiquement. **La complexité inhérente au projet** nécessite, au moins pour partie, de travailler sur plusieurs chantiers à la fois et d'effectuer nombre d'allers-retours entre différentes étapes en procédant par itération.

L'ordre numérique des grands travaux repris dans le cahier des charges ci-après est donc indicative, et ce dernier n'a pas vocation à désigner un *modus operandi* exhaustif à suivre scrupuleusement. En l'état, le groupe de travail en charge du projet écohabitat admet le **cahier des charges** suivant :

1. Recherche de documentation sur le cadre légal et les normes en matière d'habitation légère : emplacement et implantation, dimensions, poids et répartition des masses, déplacement, ...
2. Analyse et choix des matériaux en fonction de leurs applications et propriétés (mécaniques, thermiques, acoustiques, ...), de leur empreinte écologique et leur provenance
3. Détermination des besoins (énergétiques, en ressources, ...) à combler dans un habitat et des systèmes, équipements, fonctionnalités permettant d'y répondre
4. Recherche des techniques, systèmes et technologies compatibles avec un habitat léger low-tech et « off-grid »
5. Recherche des techniques et règles de bonne pratique pour concevoir et fabriquer un habitat léger durable (objectif : durée de vie supérieure à 50 ans)
6. Détermination des techniques, systèmes et technologies les plus pertinents en fonction de leur abondance/simplicité, de leurs capacités, de leur empreinte écologique (à la fabrication, à l'utilisation, en fin de vie), de leur réemployabilité, de leur caractère biosourcé et low-tech, des ressources (sources d'énergie, matières premières, ...) disponibles localement
7. Conception et dimensionnement de la structure (résistance, stabilité, isolation)
8. Etude et dimensionnement des systèmes et équipements en fonction des besoins à remplir et des technologies choisies
9. Aménagement de l'espace intérieur
10. Recherche de terrains ou lieux qui permettraient l'installation et l'utilisation d'un écohabitat léger autosuffisant « off-grid »
11. Recherche d'un espace couvert qui protège des intempéries (hangar, ...) pour pouvoir fabriquer l'écohabitat ; fabrication de l'écohabitat
12. Détermination des aménagements nécessaires pour installer et utiliser l'écohabitat de manière sécurisée, à la fois pour l'utilisateur et pour l'environnement ; installation de l'écohabitat sur le terrain trouvé

6. Travaux réalisés, état d'avancement et travaux futurs

6.1. Inventaire des travaux réalisés

6.1.1. Matériaux, législation, modularité et production électrique

A la genèse du projet, l'équipe de travail s'est d'abord attardée sur les points suivants :

1. **Classement des matériaux** listés par catégorie en fonction de leur usage/utilisation, détermination des paramètres les plus pertinents selon leur usage potentiel et recherche des propriétés-clés ou atouts de ces matériaux. Ce travail nous a permis d'établir une catégorisation et un classement de divers matériaux potentiellement utilisables pour le projet selon différents usages, de sorte à distinguer les matériaux les plus pertinents par rapport aux critères retenus.
2. Recherche, pour chacun de ces matériaux, de **l'énergie grise**¹², de **l'empreinte carbone**, de **la durabilité**/longévité du matériau, de **la recyclabilité** et du **caractère renouvelable** des ressources utilisées pour leur fabrication.

Ensuite, les recherches entamées sur **la législation en vigueur**, sur **les besoins**, sur les **systèmes décentralisés de production électrique** et sur **les matériaux locaux biosourcés** ont notamment permis, en première instance, d'établir :

3. que **la domiciliation dans ce type d'habitat reste compliquée et constitue un obstacle de taille** pour réaliser et accroître la portée de notre projet¹³, mais qu'au vu de la demande croissante, nous espérons que la société civile et/ou certains élus pourront progressivement porter l'habitat léger dans l'agenda politique, ou encore accueillir positivement le projet dans leur commune ;
4. qu'une tiny house **modulaire**, conçue comme un ensemble de modules interfacés et interchangeables, est une **option pertinente** pour s'adapter à tout type d'environnement et répondre aux besoins de plus grands ménages (1 module = 2 occupants) ;
5. que **les capacités belges de production en matériaux locaux et biosourcés pourraient permettre** de produire ce type d'habitat un grand nombre de fois, moyennant certains arbitrages dans les pratiques industrielles et les usages, qu'il conviendra d'étudier plus en détail au fil du projet (introduction du propos sur le bois au point 6.1.3) ;

¹² Il s'agit de l'énergie consommée pour extraire les matières premières utilisées, mais également de l'énergie consommée durant tout le processus de transformation des matières premières et de fabrication du matériau. Plus généralement, c'est l'énergie nécessaire à la fabrication, au maintien et au démantèlement d'une infrastructure donnée.

¹³ Actuellement, l'installation d'une tiny house sur un terrain et la possibilité d'une domiciliation pour ce type d'habitat reste essentiellement à l'appréciation des communes.

6. au vu de sa légèreté, que l'habitation doit pouvoir **rester déplaçable** notamment pour éviter les catastrophes naturelles de grande ampleur (un système d'ancrage de l'habitat devra tout de même rester envisageable pour les usagers qui le souhaiteraient). Les dimensions et la masse totale de l'habitat doivent donc rester conformes à celles d'un habitat léger mobile¹⁴ ;
7. qu'une autonomie électrique de 6 à 8 kWh/j est possible moyennant l'utilisation de 6 panneaux photovoltaïques d'environ 400 Wc, d'une éolienne de 5 kW¹⁵ et d'un système de stockage (batteries) de 20 kWh¹⁶. Ce besoin estimé en électricité est en deçà de la consommation moyenne journalière d'un ménage moyen (environ 10 kWh/j pour 2,24 personnes)¹⁷ mais **plus que satisfaisant pour un habitat léger** dont les besoins se rapprochent plutôt de ceux d'un petit ménage (1200 kWh/an, soit 3,3 kWh/j)¹⁸.
8. que **la combinaison solaire/éolien pour la production d'électricité demeure indispensable** durant l'hiver (période de faible ensoleillement) pour rester en autoconsommation. Il serait techniquement possible de se passer d'une éolienne, mais alors au prix d'une surmultiplication du nombre de panneaux et de la capacité de stockage, ce qui serait contreproductif en matière de sobriété écologique !

N.B. : reste malgré tout que **le photovoltaïque et l'éolien** (tel qu'envisagé pour ce projet) **sont des systèmes high tech**, c'est-à-dire des systèmes reposant sur des technologies de pointe qui mobilisent des composants/matériaux complexes dépendants de procédés de fabrication, savoir-faire et chaînes d'approvisionnement spécifiques inaccessibles localement au grand public. En effet, des solutions low-tech alternatives (en particulier pour le photovoltaïque) semblent malaisées, ou alors au prix d'une capacité d'autoconsommation largement inférieure.

¹⁴ Pour rester déplaçable sans être considéré comme convoi exceptionnel, la tiny house sur remorque doit peser moins de 3,5t aux essieux (avec une charge équitablement répartie entre les essieux), tandis que la hauteur de la tiny house sur le plateau de chargement doit être inférieure à 4m, avec une largeur inférieure à 2,55 m et une longueur (distance entre le timon et l'arrière du chargement) inférieure à 12m. Ces contraintes importantes limitent d'emblée la taille de la tiny house si l'on souhaite la déplacer aisément (en général, autour de 7x3x2,55 m).

¹⁵ Une éolienne domestique standard n'est pas particulièrement proche de son fonctionnement nominal avec une hauteur de mât avoisinant les 10 mètres (vents trop faibles en Belgique). Pour rester en conformité avec la hauteur maximale permise en zone résidentielle (12 à 15 m selon les communes) et commencer à produire de manière satisfaisante malgré des vents faibles (à partir de 3 m/s), une éolienne verticale paraît plus adaptée.

¹⁶ Un arbitrage en faveur d'une plus grande puissance installée a été privilégié afin de réduire la dépendance aux batteries, dont la charge écologique est l'une des plus élevées du projet. Passer de 4,8 kW (6 PV de 215 Wc avec une éolienne de 3,5 kW) à 7,4 kW de puissance électrique installée, permet une baisse de 60% des besoins en batteries.

¹⁷ Sources :

- consommation électrique d'un ménage moyen : <https://totalenergies.be/fr/particuliers/blog/ma-consommation/la-consommation-moyenne-dun-menage-et-la-mienne-comment-me-situer>
- taille d'un ménage moyen : <https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/structure-de-la-population/menages>

¹⁸ Source : <https://www.comparateur-energie.be/blog/calcul-consommation-electrique?referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

Toutefois, des études supplémentaires sont prévues en envisageant une moindre puissance installée (autoproduction)¹⁹. Cette diminution de la capacité de production d'énergie électrique pourrait notamment nous permettre d'analyser plus en détail la possibilité d'utiliser, en plus de 6 panneaux photovoltaïques, 2 à 3 éoliennes de moindre puissance, low-tech²⁰ et « Do It Yourself » (DIY), afin de limiter l'empreinte écologique du système de production d'électricité et la dépendance à des systèmes plus complexes. Dans cette optique, une réévaluation des besoins en batterie sera nécessaire, si possible à la baisse.

6.1.2. Systèmes de production de chaleur

Hors production électrique, les autres systèmes seront très majoritairement low-tech, en particulier les systèmes de production de chaleur. L'état actuel des travaux sur l'analyse, la conception et l'élaboration des systèmes low-tech en fonction des besoins, nous amène aux possibilités et choix suivants :

9. l'eau chaude sanitaire sera produite 2/3 de l'année grâce à un **capteur solaire à effet thermosiphon** intégré à la face plein sud de la tiny house, et le reste du temps (essentiellement l'hiver) par un **poêle à bois low-tech**. Le système sera dimensionné pour viser une **autoproduction de 50 à 60L d'eau chaude sanitaire par jour**. Un prototype de capteur solaire à effet thermosiphon est en cours de finalisation et les tests de ce capteur serviront de référence pour évaluer la plage de fonctionnement, les pistes d'amélioration du concept et pour fabriquer le capteur final de l'écohabitat ;

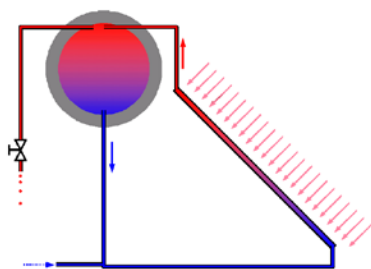
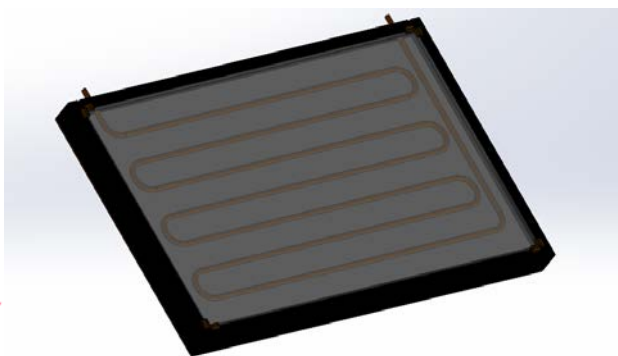


Illustration de l'effet thermosiphon



Conception d'un prototype de capteur solaire thermique

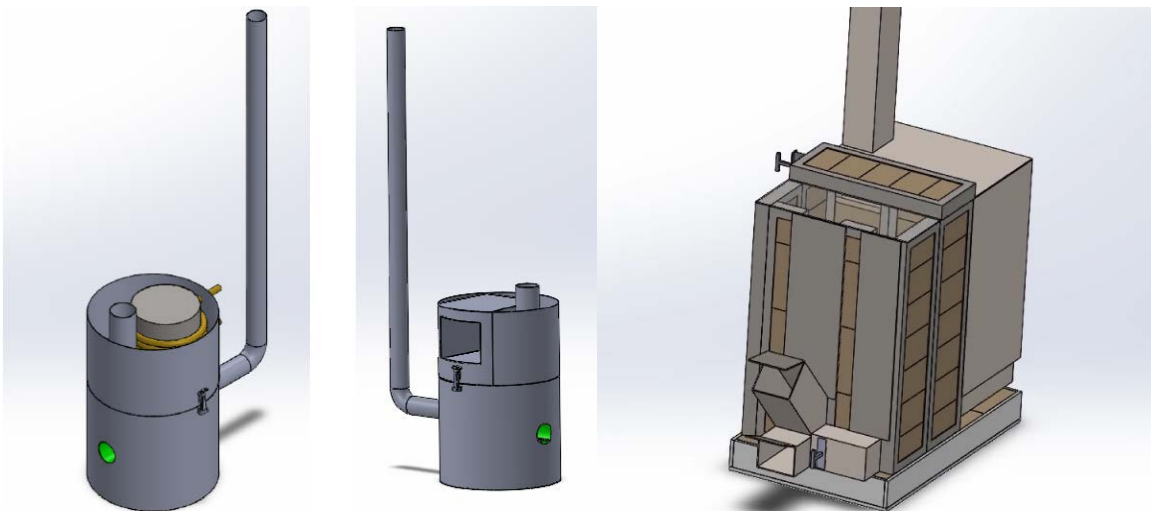
¹⁹ L'idée serait de viser une autoproduction plus proche de 3 kWh/j comme c'est le cas pour les petits ménages, ce qui correspondrait mieux à l'esprit « sobriété » du projet et à un mode de vie plus écologique et économe en ressources.

²⁰ Pour en savoir plus : <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/06/reinventing-the-small-wind-turbine/>



Fabrication d'un premier prototype de capteur solaire à effet thermosiphon

10. le reste du temps, un **poêle à masse** basse consommation fonctionnant au bois-énergie (bûches, granulés) prendra le relais et servira également de système de chauffage principal, mais aussi d'appoint à la cuisson l'hiver grâce à une marmite norvégienne. La conception finale du poêle s'appuiera sur les travaux réalisés par les étudiants de l'HELMo Gramme dans le cadre de leur cours de construction de machines.



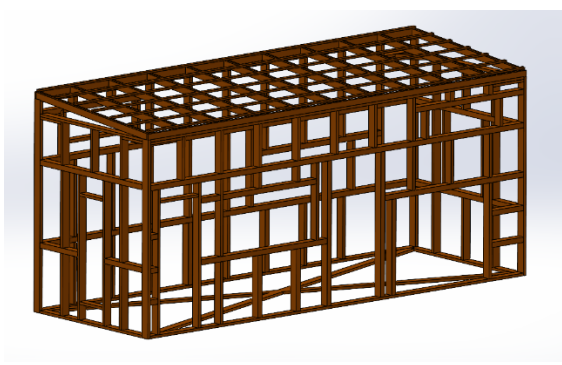
Solutions de poêle à masse développées par les étudiants Ing. de l'HELMo Gramme

N.B. : bien que le bilan carbone soit au global moins intéressant²¹, le choix d'utiliser un poêle à masse pour le chauffage et non un système électrique comme une pompe à chaleur, vise à réduire la dépendance à l'énergie électrique (qui pour rappel, accroît fortement la dépendance aux high tech), la complexité de mise en œuvre et d'entretien, mais aussi à recourir le moins possible aux fluides frigorigènes qui ont un pouvoir réchauffant des centaines de fois plus puissant que le CO₂ en cas de fuites. De par sa robustesse, un poêle de masse low-tech constitue un système de chauffage adapté.

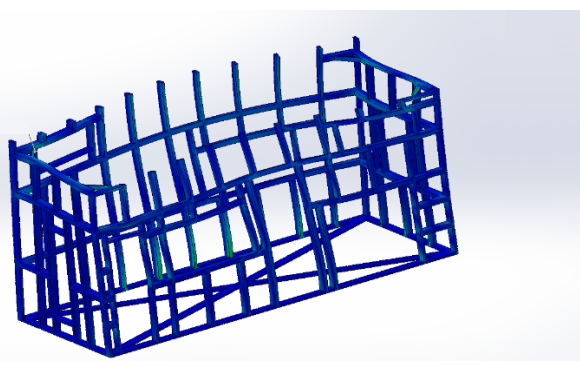
Par ailleurs, le bilan global (énergie grise, ressources consommées, émissions carbone, ...) reste dans le cas d'un habitat léger très satisfaisant²², notamment grâce à une conception pensée pour limiter la consommation de chauffage et maintenir la température de l'habitat dans une certaine plage via **l'inertie thermique importante** du poêle.

6.1.3. Conception de l'ossature, choix du matériau

11. L'ossature a été conçue sur base des contraintes géométriques (voir pg 14), mais également en fonction des systèmes adoptés de sorte à faciliter leur intégration. D'autres paramètres ont conditionné la conception comme la facilité de mise en œuvre, les techniques de fabrication utiles à la construction d'une tiny house, ... En parallèle, les éléments de l'ossature ont été dimensionnés en fonction de leurs propriétés mécaniques et dimensions standard, des cas de charge critiques (pressions liées au vent, à la neige, ...), connecteurs utilisés etc.



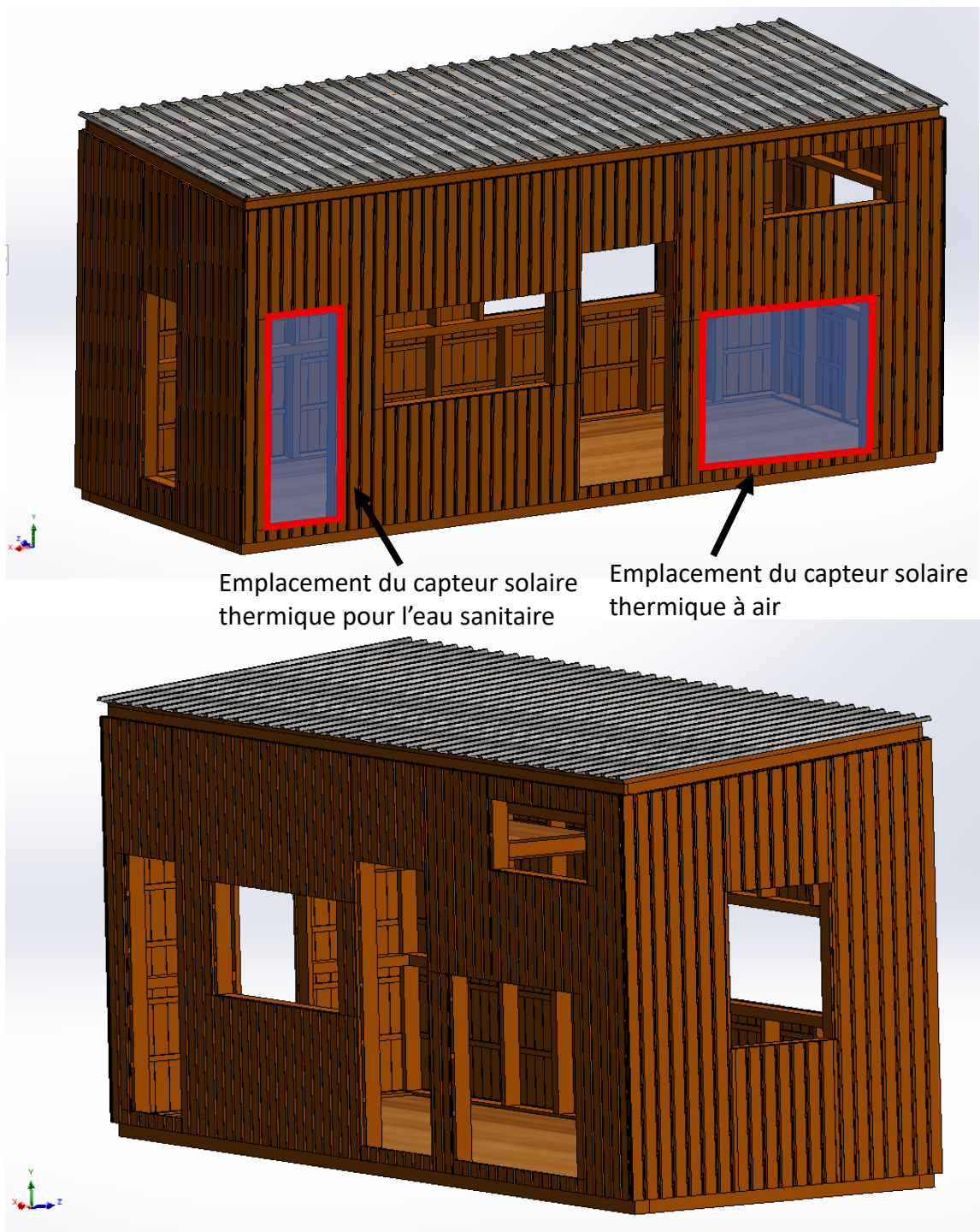
*Conception et dimensionnement de l'ossature bois
(surface int. mezzanine incl. : 20m²)*



*Etude des contraintes et déformations dans la structure
(échelle des déformations : 56 :1)*

²¹ Source : <https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/evaluer-son-impact/calculer-impact-logement/simulateur-impact-carbone-chauffage>

²² Si le bois est issu de forêts gérées durablement et que l'usage du bois-énergie reste limité ! Un système de chauffage peu gourmand en ressources, l'expansion des pratiques agroforestières régénératives et une baisse globale des besoins de consommation pour préserver les ressources et services écosystémiques des forêts (captage du carbone, biodiversité, retenue des eaux, ...) restent cruciales, et l'usage d'un poêle de masse n'éluide en rien ces enjeux qui font aussi partie du projet.



Modèle 3D de la tiny house en cours de développement

N.B. : mis à part l'utilisation de feuillets en acier pour rigidifier/contreventer la structure face aux charges à supporter ou encore durant le transport de la tiny house, **l'ossature est en bois**. Les raisons de ce choix sont multiples : matériau localement accessible, bonnes propriétés pour un habitat léger, matériau biosourcé à faible empreinte écologique, ...

A l'aube du projet, il fut également question de réhabiliter un conteneur en fin de vie (qui n'est plus utilisable ou utilisé pour le transport de marchandises), mais nous avons rapidement abandonné cette idée pour plusieurs raisons :

- même en redonnant vie à un conteneur et en tenant compte de l'ensemble du cycle de vie (réemploi inclus), la production d'acier reste bien plus énergivore et polluante que celle du bois, ce qui a pour effet d'accroître substantiellement l'empreinte écologique de l'ossature ;
- l'idée étant de pouvoir reproduire cet habitat un grand nombre de fois et dans le temps, dépendre de la réutilisation d'anciens conteneurs pourrait limiter le réemploi d'acier dans d'autres secteurs plus stratégiques (là où la substitution de l'acier est moins évidente)²³ ou bien accroître la demande en nouveaux conteneurs si les besoins venaient à surpasser le taux de réemploi possible. A ce moment, de nouveaux conteneurs seraient produits non pas pour du fret mais pour créer des logements, une situation qui serait totalement contreproductive ;
- contrairement à ce que l'on pourrait imaginer, partir d'une structure existante accroît les contraintes en matière d'intégration et de choix des systèmes embarqués. En partant d'une feuille blanche (ossature bois), il est possible de concevoir la structure sur mesure, c'est-à-dire en fonction des interfaces et systèmes que l'on souhaite intégrer ;
- la masse d'un conteneur 20ft à vide est, à volume équivalent, supérieure à celle de notre ossature bois, ce qui rajoute de la contrainte si l'on cherche à rester sous les 3,5t de charge ;
- le bois est une ressource produite localement et renouvelable, contrairement à l'acier primaire (il n'y a plus d'exploitation de minerai de fer en Belgique depuis la fin des années 70'). Seul l'acier secondaire issu du recyclage est encore produit en Belgique, et cet acier provient essentiellement de la filière construction (pas vraiment du fret, donc)²⁴.

Ces motifs avancés, nous restons conscients qu'en l'état, **augmenter le nombre d'habitats en bois à usages constants** (sans nouveaux arbitrages et sans reconfiguration de notre système économique) **ne ferait qu'accroître la pression sur la ressource** : actuellement, la Belgique ne produit qu'un peu plus de la moitié du bois que ses scieries consomment chaque année²⁵, et 75% du bois-énergie consommé²⁶.

²³ L'acier est l'alliage métallique le plus consommé au monde, ce qui en fait l'un des matériaux les plus prisés !

²⁴ Par ailleurs, la production d'acier n'a cessé de baisser dans le pays depuis les années 1990, suite à la fermeture de plusieurs sites industriels clés. A noter que cette baisse de la production a joué un rôle prépondérant dans la baisse des émissions de GES de la Belgique : non pas parce que l'économie s'est « verdie », mais parce que les industries les plus polluantes ont été délocalisées ! Source : <https://www.canopea.be/acier-et-climat-en-wallonie-pistes-dactions/>

²⁵ La consommation de bois scié, principalement voué à la menuiserie/construction (hors chutes/déchets dédiés au recyclage) avoisine les 3 millions de m³ par an, tandis qu'en première estimation, la production issue du bois local s'élève à 1,6 million de m³ de bois. Source : <https://www.confederationbois.be/resultats-enquete-secteur-sciage-belgique/>

²⁶ La Wallonie produit à elle seule 2 millions de tonnes (chiffres 2021) de bois-énergie et en consomme plus de 2,7 millions de tonnes. Source : <https://www.febhel.be/fr/bois-energie-et-forets-0>

N.B. : la consommation nationale de bois-énergie (plus de 2,7 millions de tonnes par an) équivaut à plusieurs millions de m³ de bois, avec une relative imprécision sur le volume total puisqu'il faudrait répertorier la masse volumique (et donc le type de bois) de chaque produit consommé, ce qui n'a pas grand intérêt dans la pratique.

A noter également que le bois-énergie est bien souvent un sous-produit (chute, déchet) du bois d'industrie (papiers, fibres, panneaux, ...) ou de construction, et qu'en réalité, moins d'un million de m³ de bois sont récoltés pour être exclusivement combustibles²⁷. Parmi ce volume récupéré, on retrouve notamment des « déchets verts » (branches, troncs, souches, ...), donc ce bois (même si utile à la couverture végétale et dont la décomposition naturelle serait plus que bienvenue) n'est pas nécessairement issu d'arbres directement abattus²⁸.

Avec un peu plus de 5 millions de m³ de bois récoltés chaque année pour une consommation d'à peu près 11 millions de m³, **la Belgique consomme donc 2x plus de bois qu'elle n'en produit**²⁹ et est **importatrice nette de bois**³⁰. Aussi, une partie du bois produit peut se retrouver exporté pour être transformé ailleurs puis réimporté (exemple avec le chêne, en majeure partie exporté vers l'Asie³¹).

Sans même évoquer d'éventuelles exportations de bois non valorisé par nos filières locales, alors que nous sommes déficitaires nets de bois³², cette situation n'est évidemment pas propice à plus de souveraineté nationale et marque une **importante dépendance** aux chaînes d'approvisionnement internationales ainsi qu'au bois produit ailleurs.

Dans ce contexte, accroître la demande de bois via l'expansion du marché de l'habitat en bois, risque de s'effectuer au détriment d'autres usages (au prix d'éventuelles pénuries) ou en amplifiant l'importation nette, alourdissant notre dette écologique et économique à l'égard des pays exportateurs...

²⁷ Source : <https://shev.io/fr/store/report/marche-du-bois-de-chauffage-en-belgique>

²⁸ Source : <https://energieplus-lesite.be/theories/bois-energie/bois-energie/>

²⁹ Source : https://www.plan.be/sites/default/files/documents/REP_EFA2025_13184_FR.pdf (pg 5-6)

³⁰ En Wallonie, le bois importé provient essentiellement des pays voisins (France, Allemagne).
Source : https://etat.environnement.wallonie.be/files/Infographie_2021/PDF/10.For%C3%AAts.pdf

³¹ Source : <https://www.rtf.be/article/industrie-du-bois-le-marche-belge-destabilise-par-les-exportations-en-chine-9865178>

³² Rien que pour le hêtre et le frêne (feuillus), près de 200 000 m³ sont exportés faute de pouvoir être valorisés ici.
Source : <https://www.parlement-wallonie.be/pwpages?p=interp-questions-voir&type=28&iddoc=101358>

Il est donc indispensable de **repenser** l'ensemble du secteur mais aussi le système socio-économique dont il dépend pour éviter une surexploitation de la ressource (voire un désastre écologique)³³, une vulnérabilité croissante du fait d'une dépendance accrue aux chaînes d'approvisionnement internationales ou encore des pénuries chroniques : réarbitrer les besoins (produire/consommer mieux³⁴), relocaliser l'activité et l'usage de la ressource ; exporter, produire et consommer moins !

La bonne nouvelle, c'est que **la construction d'habitats en bois ne consomme qu'une toute petite fraction du bois de construction scié annuellement** en Belgique (8% du bois s'il était récolté exclusivement en Belgique, chiffres 2014)³⁵, ce qui signifie que **la pression exercée par le secteur du logement en bois est encore faible** et que les marges de manœuvre et arbitrages pour allouer davantage de ressources locales à la construction d'habitats en bois restent entières.

Enfin, bien que les critères de durabilité de ces certifications soient discutables et perméables aux pratiques intensives³⁶, plus de 50% des forêts belges sont labellisées FSC ou PEFC³⁷. Quant à l'évolution positive de la superficie des forêts³⁸, elle constitue un point encourageant même si très loin de se suffire à elle-même : le chemin à parcourir pour rendre nos forêts véritablement durables et adopter à grande échelle des pratiques qui aggrudent réellement les forêts au lieu de les surexploiter, reste entier³⁹, mais nous ne partons pas de nulle part !

Ce faisant, **la réalisation d'un habitat léger à ossature bois reste l'option la plus pertinente au regard de notre cahier des charges**, sans pour autant contester l'intérêt de réhabiliter d'anciens conteneurs en habitats légers dans d'autres situations plus spécifiques. Nous n'ignorons pas non plus **l'impérative nécessité d'un changement structurel et paradigmatique**, si l'on souhaite faire de l'habitat léger en bois un réel moyen d'habiter dans le respect des limites écologiques.

³³ N'oublions pas que le changement climatique va vulnérabiliser nos forêts et ses services écosystémiques. Il pourrait en être de même pour la production de bois de manière générale, en particulier dans une situation d'intensification et non d'aggradation.

³⁴ Par exemple, favoriser du mobilier robuste et durable composé de feuillus (chêne, hêtre, ...), loin du modèle Ikea !

³⁵ Source Houtinfo Bois au séminaire de Bruxelles Environnement du 05/12/2014 : https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/PRES_141205_SEM04_Bois_FR.pdf

³⁶ Selon l'association Canopée, ces deux certifications ne signifient pas nécessairement que le bois est issu d'une forêt gérée durablement. Source : <https://www.canopee.org/faq/les-idees-recues-sur-la-foret/les-certifications-forestieres-garantissent-elles-une-gestion-durable-de-la-foret/>

³⁷ Source : https://indicators.be/fr/i/G15_FSC/For%C3%AAts_avec_le_label_FSC_ou_PEFC_%28i73%29

³⁸ Source : <https://dailyscience.be/08/07/2019/la-foret-wallonne-simulee-par-un-demi-milliard-darbres-virtuels/>

³⁹ Sans même considérer l'impact du changement climatique sur l'intensification des canicules et sécheresses, rendant nos forêts encore plus vulnérables et sujettes aux mégafeux. A ce propos, notre pays a été frappé par un incendie de forêt particulièrement dévastateur durant l'été 2026. Dans ce contexte, l'accroissement, ou ne serait-ce que le maintien de la superficie, de la biodiversité et des services écosystémiques de nos forêts, est relativement incertain...

6.2. Prochains travaux (2026 - 2027)

De 2025 à la première moitié de 2026, les efforts ont surtout été consacrés au dimensionnement de la structure de l'habitat. Cette phase cruciale du projet arrivant à son terme, l'équipe de travail peut à présent se focaliser sur d'autres chantiers.

Au-delà de la finalisation des travaux entamés, les prochaines opérations à amorcer fin 2026 et courant 2027 porteront davantage sur :

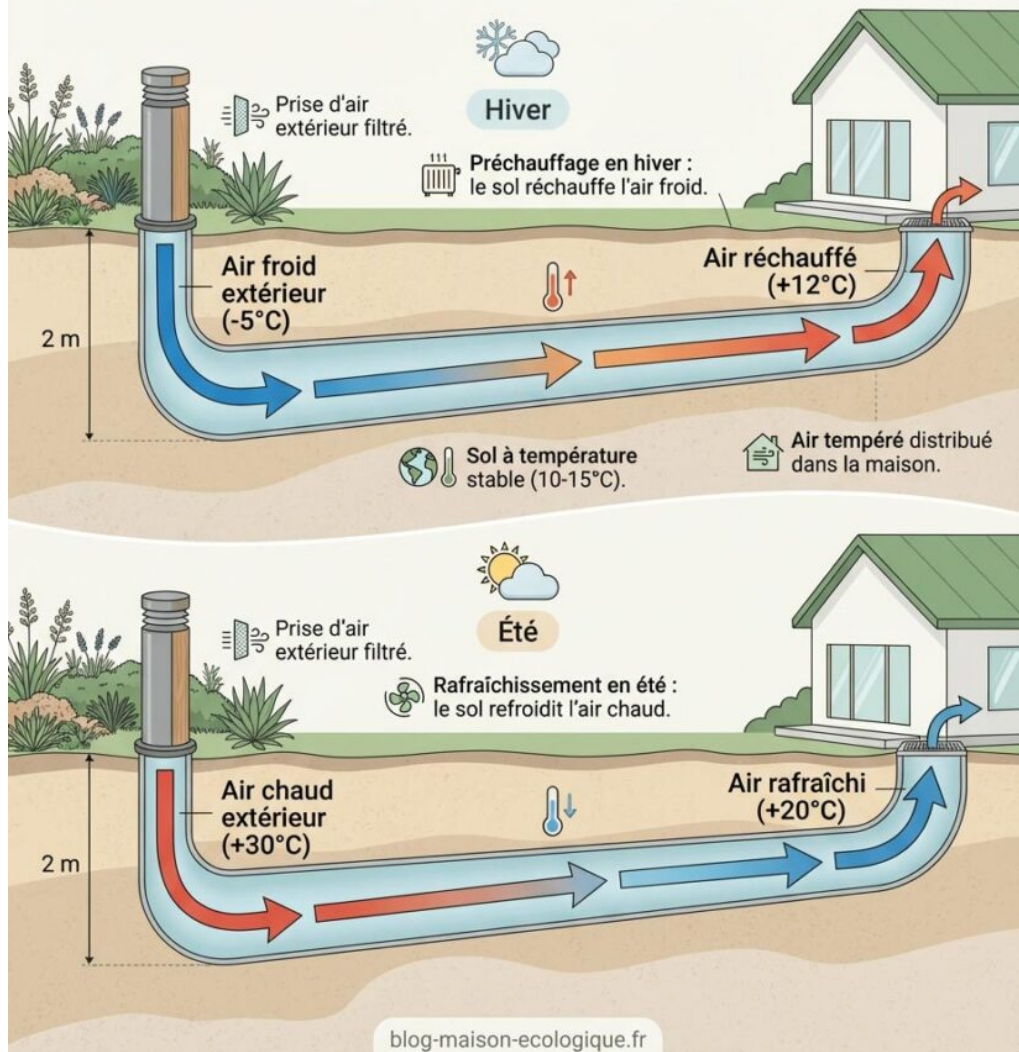
- **le dimensionnement de l'isolation thermique de l'ouvrage**, de sorte à rendre l'habitat confortable aussi bien en été (bloquer la chaleur extérieure, éviter trop d'accumulation de chaleur à l'intérieur) qu'en hiver (limiter les déperditions de chaleur vers l'extérieur)
- **la poursuite de l'analyse, de la conception et de l'intégration des systèmes** garantissant les fonctionnalités suivantes : production d'énergie, arrivée/traitement/décharge des eaux, ventilation, climatisation, cuisson, sanitaires.

Pour rappel, l'objectif est de développer et mobiliser un maximum de solutions low-tech. Ci-après, quelques-uns des principaux systèmes à dimensionner et intégrer dans l'habitat afin de compléter et assurer les fonctions attendues :

1. Pour limiter le fonctionnement du poêle à masse (en particulier au printemps et en automne, lorsque l'ensoleillement reste important et que le besoin en chauffage commence ou continue à se faire sentir), l'écohabitat sera également équipé d'un **capteur à air chaud** (panneau solaire thermique à air), low-tech, dont la surface devrait permettre de couvrir **10 à 15% besoins en chauffage**. L'élaboration de ce capteur n'a pas encore démarré mais s'inspirera de la documentation produite par le Low-Tech Lab⁴⁰.
2. Un **four à bois low-tech** équipé de taques assurera l'essentiel du temps la cuisson sans dépendre du gaz. L'utilisation d'une marmite norvégienne permettra d'économiser du combustible en réduisant l'apport de chaleur nécessaire à la cuisson, pour une cuisson plus lente et progressive.
3. Indispensable pour limiter la formation d'humidité et renouveler l'air ambiant, un système de ventilation sera pensé pour fonctionner sans électricité ou avec très peu de forçage, selon les faisabilités techniques.
4. Compte tenu du changement climatique et de l'intensification des canicules, l'installation d'un système de climatisation l'été demeure indispensable. Un système tel qu'un **puits canadien** pourrait constituer une solution low-tech, qui à la manière d'une pompe à chaleur aurait l'avantage de refroidir l'espace intérieur l'été et potentiellement limiter l'apport calorifique l'hiver grâce aux températures plus douces sous terre.

⁴⁰ Source : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Chauffage_solaire_version_ardoise

Comment fonctionne un puits canadien ?



Principe de fonctionnement d'un puits canadien - illustration de [blog-maison-écologique.fr](http://blog-maison-ecologique.fr)

5. La conservation des denrées serait assurée 4 à 6 mois l'année par un mini-frigo basse consommation électrique. Le reste du temps, l'utilisation d'un **frigo du désert**⁴¹, efficace entre le milieu de l'automne et le début du printemps, constituera une solution d'appoint low-tech limitant la dépendance au frigo électrique.
6. Pour réduire la consommation d'eau, faciliter le traitement des eaux sales et valoriser les déchets organiques des toilettes (dans le cas d'un compost à destination d'un potager par exemple), l'Intégration de toilettes sèches constitue la solution la plus adaptée.

⁴¹ Aussi appelé canari frigo. Principe de fonctionnement : https://fr.wikipedia.org/wiki/Canari_frigo
L'intégration optimale du système dans l'habitat sera pensée afin de protéger les denrées tout en garantissant son bon fonctionnement.

7. La conception du système de récupération de l'eau de pluie, le dimensionnement du réservoir d'eau de pluie intégré à la tiny house, du système/réseau d'eau sanitaire (eau chaude, eau froide) et l'intégration des différents systèmes de filtration/potabilisation selon les usages (se laver, faire la vaisselle, nettoyer, consommer), inclura dans la mesure du possible des techniques et technologies low-tech.
8. Concernant l'assainissement, un système d'épuration pour les eaux sales devra être pensé, conçu et intégré selon les technologies utilisées (phytoépuration, microstation), les produits utilisés et les traitements requis, les aménagements possibles pour éviter la saturation du milieu et faciliter l'absorption des eaux par le sol, ou encore en fonction de l'environnement et sa vulnérabilité face aux eaux assainies rejetées.

A la suite de ces grands chantiers, nous étudierons également le fonctionnement de certains systèmes qui pourraient soutenir/compléter les fonctions de l'écohabitat : réduire la dépendance au bois-combustible, la consommation électrique, ... Par exemple, un cuiseur ou **four solaire**⁴² extérieur pourrait être utilisé comme moyen de cuisson lors des périodes à fort ensoleillement, réduisant l'utilisation du four à bois ; une machine à laver actionnée mécaniquement⁴³ permettrait de faire son linge sans électricité ; ...



Exemple de four solaire développé par les étudiants ingénieurs de Mines Paris - PSL⁴⁴

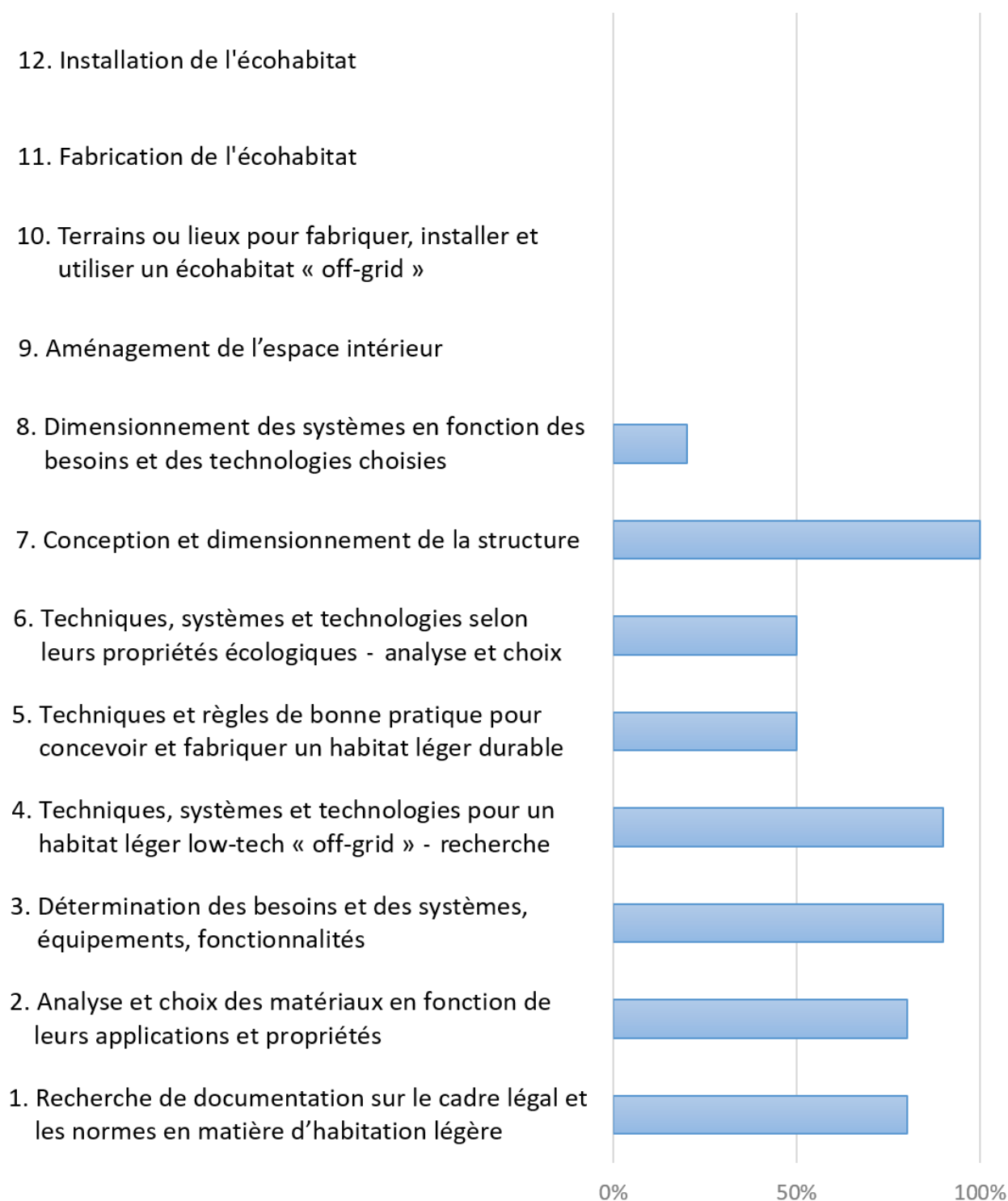
⁴² Exemple de four solaire low-tech : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Multicuisseur_solaire

⁴³ Exemple de machine à laver à pédales : https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Machine_%C3%A0_laver_%C3%A0_p%C3%A9dales/fr

⁴⁴ Source : <https://www.minesparis.psl.eu/blog/actualites/low-tech-projet-dingenierie-undersolar-un-four-solaire-pour-la-verrerie-de-biot/>

6.3. Etat d'avancement

A titre informatif, voici l'état d'avancement des différents chantiers repris dans le cahier des charges repris au point 5.



Sans surprise, les travaux axés sur la recherche et l'analyse des normes, fonctions, matériaux et systèmes arrivent à leur terme, tandis que les étapes déterminantes pour finaliser l'écohabitat, c'est-à-dire relatives :

- aux choix finaux, au dimensionnement et à l'intégration des systèmes ;
- à l'analyse de l'empreinte globale de l'écohabitat et ses systèmes ;
- à l'étude des finitions ;
- à la production et à l'installation (mise en fonctionnement) de l'écohabitat et ses systèmes ;

sont tout au mieux partiellement entamées. En définitive, le projet est encore loin d'avoir atteint sa phase finale, et les chantiers à effectuer pour y parvenir restent conséquents. Ceci nous amène à estimer **l'avancement global des travaux à 30%**.

Pour autant, les travaux d'analyse et de documentation effectués en amont ont été rondement menés, de sorte à constituer une base de travail la plus robuste et saine possible. De ce fait, nous espérons que l'attention particulière consacrée aux fondations du projet facilitera le bon déroulement des travaux futurs.

De plus, l'équipe de travail dispose d'un ingénieur de formation qui, depuis 2026, consacre l'essentiel de son bénévolat à l'ensemble du projet (environ 10h/semaine), en plus des éventuelles contributions apportées par le reste de l'équipe et d'autres bénévoles.

Enfin, il est d'ores et déjà prévu que l'équipe fasse appel à des professionnels rémunérés (plus d'infos sur l'aspect financier au point 7), depuis la fin de la conception du projet jusqu'à sa réalisation/fabrication. Par ailleurs, la fabrication et l'intégration de certains systèmes devra également être encadrée par des spécialistes.

Dans cette perspective, nous visons à terminer la conception de l'écohabitat fin 2029, pour pouvoir débiter sa fabrication et l'intégration des systèmes embarqués courant 2030.

7. Ressources actuelles, besoins et obstacles

L'ampleur de ce projet requiert un minimum de moyens humains et financiers. Malheureusement, entre les choix politiques (et notamment budgétaires) des actuels gouvernements à l'égard du secteur associatif (moratoires, gel des subventions), une mauvaise compréhension des enjeux socio-écologiques au niveau des pouvoirs publics et de la société civile, le cruel manque de visibilité de notre petite association, ou encore la difficulté qui est nôtre de se mettre en réseau avec d'autres acteurs, nos ressources actuelles sont bien en deçà de nos ambitions.

Actuellement, l'association survit économiquement grâce à des dons ponctuels et des prestations, sous la forme d'interventions, exercées dans le cadre de la journée des Droits Humains de l'HELMo.

Cette situation nous impose d'affecter un maximum de nos moyens dans la réalisation de ce projet, alors qu'à l'échelle de l'association d'autres travaux absolument indispensables mériteraient d'être menés. Malheureusement, la conjoncture nous oblige à faire des choix difficiles, notamment celui de restreindre nos activités aux projets qui mobilisent le plus le collectif de TSEB. Ce projet constitue l'une des activités les plus suivies et, grâce au soutien de nos membres, demeure l'un des derniers chantiers encore en progression.

En particulier, le projet écohabitat est porté par Arnaud Claes : cofondateur de TSEB, ingénieur de formation, il est actuellement coordinateur de projets au sein du collectif et administrateur trésorier de l'ASBL. Notamment épaulé sur le plan technique par deux ingénieurs, eux aussi membres du groupe de travail chargé du projet et cofondateurs de TSEB : notre président Antoine Defroidmont et Jérôme Sartor, bénévole à ses heures ; c'est à eux que l'on doit l'essentiel du travail fourni jusqu'ici, exercé à titre purement gracieux compte tenu de nos moyens financiers incroyablement limités.

Nous n'oublions pas non plus de remercier Martin Fripiat, Lionel Fedrigo et Julien Gabriel, qui ont contribué de manière ponctuelle (mais non pas moins essentielle) à la réalisation d'un premier prototype de capteur solaire (pt 6.1.2) ! Nous ne le répéterons jamais assez mais **toute contribution**, aussi modeste soit-elle, **est d'une importance capitale et nous est d'une précieuse aide !**

Pour assurer la phase de construction de l'écohabitat dans ce contexte et permettre au projet d'arriver à son terme, **nous estimons les besoins financiers à 60 000€ (hors coût du terrain et accès à un hangar)**. Sans autre perspective possible, les ressources financières seront apportées par Arnaud Claes en échange de la propriété d'usage du bien une fois celui-ci opérationnel.

En outre, il s'agira de prendre en charge le coût des matériaux, les coûts d'acquisition et/ou de production des systèmes embarqués, l'achat ou la location du terrain, l'achat de la remorque, les coûts de main d'œuvre et la supervision du chantier.

Les termes de cette propriété seront définis par une convention cadre. En l'espèce, cette convention balisera les conditions d'accès de l'écohabitat et son terrain à l'utilisateur, qui ne pourra disposer de la propriété intellectuelle des systèmes à des fins personnelles, ni procéder à leur commercialisation, ni librement décider de la location du bien sans l'accord de l'ASBL : **l'utilisateur aura le droit d'occuper et d'utiliser le bien, pas de l'exploiter.**

L'utilisateur ne pourra donc d'aucune manière tirer parti du bien et des ressources associées à des fins d'enrichissement (en tirer un revenu, une rente, une activité lucrative, ...), ni détourner le projet de sa dimension sociale commune. Ce compromis devra **permettre à l'utilisateur de jouir pleinement de l'utilisation du bien sans entraver le but social du projet** ni la poursuite des travaux correspondants.

En contrepartie de cet accès, l'utilisateur sera tenu de laisser l'ASBL poursuivre en toute liberté ses travaux de recherche, d'étude, de développement et d'amélioration de l'écohabitat et ses systèmes. Le lieu devra donc rester accessible à l'ASBL **dans le respect de la vie privée de l'utilisateur.** Enfin, **la propriété intellectuelle appartient exclusivement à l'ASBL** en vue de garantir l'accessibilité au grand public des analyses, études et travaux associés au projet, et afin de prévenir toute forme de détournement (commercial, lucratif, ...).

Outre l'aspect financier et l'accès à un terrain pour installer l'écohabitat, **permettre à l'utilisateur d'occuper le lieu dans la durée est une prérogative**, puisque l'utilisation régulière de l'infrastructure est nécessaire pour pouvoir durablement tester la fiabilité et le caractère fonctionnel de l'habitat.

Or, comme évoqué au point 6.1.1, **il n'est guère aisé de se domicilier dans ce type d'habitat** : l'octroi d'un permis pour installer une tiny house et/ou s'y domicilier est **surtout à l'appréciation des communes**, et le vide juridique existant autour de l'habitat léger induit une inconstance dans les décisions d'une commune à une autre, non pas pour des raisons urbanistiques techniques mais bien souvent idéologiques...

En l'état, **les autorisations sont peu fréquentes** et les rares communes favorables doivent donc faire profil bas, au risque d'accuser une demande bien trop importante par rapport aux places disponibles. A ce stade, **trouver un terrain** (une commune qui accepterait ce type d'installation) **à prix démocratique** (en dessous de 30 000€) **représente probablement l'obstacle le plus délicat de notre projet.** Il nous reste également à accéder à un hangar suffisamment spacieux pour accueillir la remorque, réaliser la construction ainsi que certains travaux et tests en toute sécurité.

Pour résumer, **nous avons en priorité besoin de trouver un terrain.** Quant à nos autres besoins : trouver un hangar, contacter des professionnels, bénéficier d'une aide quelconque dans le développement du projet, diffuser son existence et nous faire connaître, établir des partenariats, obtenir des conseils juridiques, des dons ou des fonds, bénéficier de retours d'expérience en habitat léger, ... toute possibilité d'échange, transmission de compétences, adresse de contact ou démarche visant à faciliter l'émergence de notre projet, reste là aussi plus que bienvenue !

Au-delà des besoins du projet, des démarches que nous pourrions gérer avec nos actuelles ressources et des opérations face auxquelles nous sommes un peu plus démunis, il existe également toute une série de travaux et études qui mériteraient d'être un peu plus approfondis, tandis qu'ils requièrent des moyens supérieurs à ceux dont nous disposons actuellement.

Par exemple, une analyse plus rigoureuse de la toxicité des substances en sortie du système d'épuration, par rapport aux seuils admis par le milieu, est un bon exemple de garantie supplémentaire en faveur de la préservation de l'intégrité de l'environnement occupé. Ce genre d'étude coûte cependant assez cher et au train où vont les choses, notre association ne bénéficiera pas d'un soutien financier suffisant pour se le permettre le cas échéant.

De ce fait, la possibilité d'affiner tel ou tel travail/étude/analyse, dépendra aussi des soutiens apportés par différents acteurs et organisations : pour être à la hauteur d'un travail aussi colossal, il est indispensable que nous ne portions pas seuls et à bout de bras cette initiative. Nous comptons sur vous !

On vous remercie chaleureusement d'avance pour toute l'aide et l'appui que vous pourriez apporter dans le cadre de ce projet !

Pour conclure, nous regrettons que la légitimité d'une telle initiative soit à prouver compte tenu de la nécessité vitale d'aborder d'autres manières de produire, vivre et s'organiser collectivement face aux enjeux systémiques qui mettent en péril l'existence de « l'oïkos »⁴⁵. Mais nous espérons que ce rapport, les travaux déjà accomplis et la philosophie de ce projet vous auront convaincu de notre sérieux, du bien-fondé de notre travail et d'avancer à nos côtés pour faire fructifier notre action !

Merci pour votre soutien,
L'équipe de TSEB



N°BCE : 1016.739.251

IBAN : BE23 1030 9698 2991 (Crelan S.A.)

⁴⁵ Oïkos signifie en grec ancien la maison. Il s'agit de la racine étymologique du mot « écologie », qui veut littéralement dire « la science de la maison ». Derrière la notion d'écologie, il y a donc l'idée d'étudier le milieu où nous vivons, et par extension, les conditions de sa préservation. Aujourd'hui, l'écologie est à la fois une science et une pratique visant à vivre plus harmonieusement avec la Nature, c'est-à-dire dans le respect des limites biogéophysiques.