



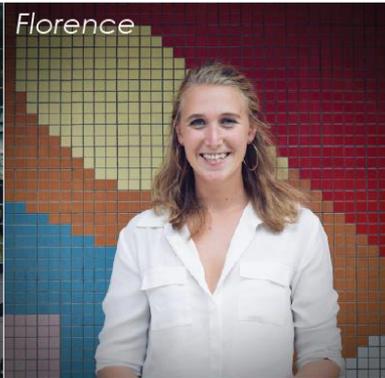
**La construction bois :
un vecteur d'expansion
de la filière bio-sourcée**

helium3
positive architecture

Conférence CERES – 11/10/2022



André



Florence



Caroline



Aurélie



Aline



Maxime



Héroïse



Clément



Philippe



Marie



Justine



Régine



Gilles

helium3
positive architecture





Introduction

Contexte

Accords de Paris (2015)

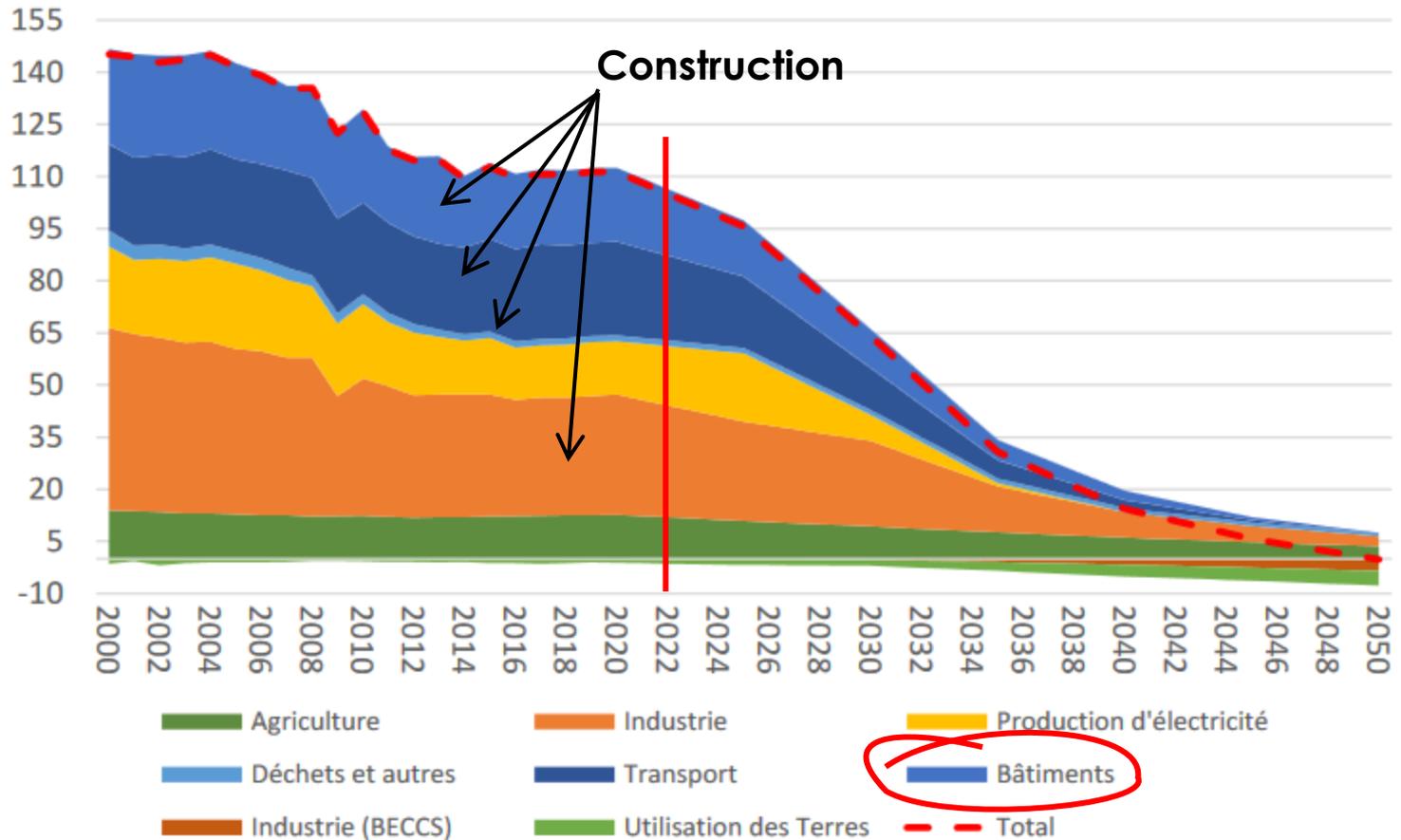
→ 195 Parties se sont engagées à maintenir l'augmentation de la température moyenne mondiale à un niveau bien inférieur à 2°C.



L'Union européenne s'est fixé l'objectif d'atteindre la neutralité climatique d'ici 2050



Figure 2. Émissions GES – historiques et scénario CORE-95 (2000-2050, MtCO_{2e})



PEB 2010



PEB 2020



ZERO-ENERGIE



Légende :



Bilan environnemental total du bâtiment



Impact environnemental des matériaux



Impact de l'énergie

Evolution prévue de la réglementation PEB (encore au stade de projet)

Objectif zéro
émission 2050

Amélioration de la performance
énergétique des bâtiments

01/01/2027 : Bâtiments publics

- Zéro-émission

01/01/2030 : Tous les bâtiments neufs

- Zéro-émission

Réduction des émissions de GES
dues aux bâtiments

01/01/2027 : Bâtiments neufs > 2.000 m²

- Calcul du life-cycle Global Warming Potential (kgCO₂e/m²) à intégrer dans le certificat PEB

01/01/2030 : Tous les bâtiments neufs

- Calcul du life-cycle Global Warming Potential (kgCO₂e/m²) à intégrer dans le certificat PEB

Matériaux bio-sourcés



Bois

Les matériaux biosourcés sont issus de la matière organique renouvelable (biomasse) d'origine végétale ou animale.



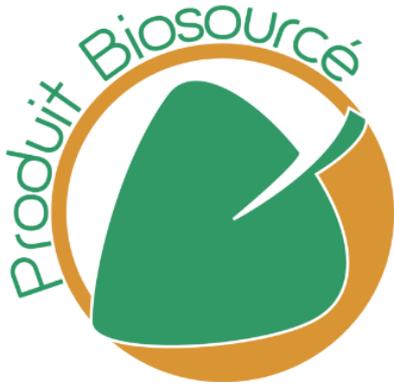
Isolants



Bétons et mortiers végétaux

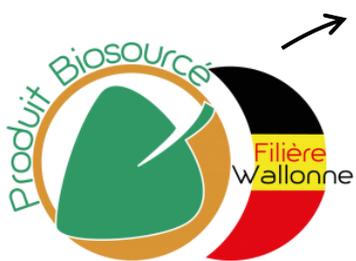


Autres : panneaux intérieurs/extérieurs,



Le label « Produit Biosourcé » améliore la visibilité et la reconnaissance des produits contenant un pourcentage élevé de matières premières biosourcées

- Le produit doit intégrer un **% massique minimum** de matière première issue de la biomasse, selon la famille de produits (isolants : 70%)
- le produit doit disposer d'une **déclaration environnementale de produit (DEP)**
- l'**origine des matières premières biosourcées** doit être visible



Min **90%** des matières premières biosourcées produites ou recyclées et transformées en Wallonie ou dans un rayon de **350 km**.
Le produit doit être fabriqué dans une **usine installée sur le territoire wallon**



Min **80%** des matières premières biosourcées doivent être d'origine locale, (produites ou recyclées et transformées dans un rayon géographique de **350 km** autour du site de production du produit)

Isolants bio-sourcés

Quelques exemples :



Liège



Fibre de bois



Cellulose



Coquillages



Paille



Laine de mouton



Paille de riz



Miscanthus



Fibre d'herbe



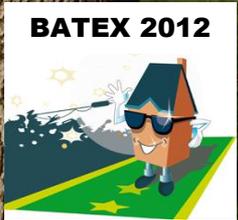
Coton recyclé



Chanvre et/ou lin



Projets concrets



-GREEN TILLEUR- 4 habitations unifamiliales (2014)

Programme :

- 4 maisons
- 3 chambres, 2 SDB
- Jardin partagé

Particularités :

- Bâtiments exemplaires 2012
- Utilisation de béton chaux-chanvre
- Privé + destinés à la location



Rue de la Justice

Performance énergétique



Niveau global d'isolation : K27

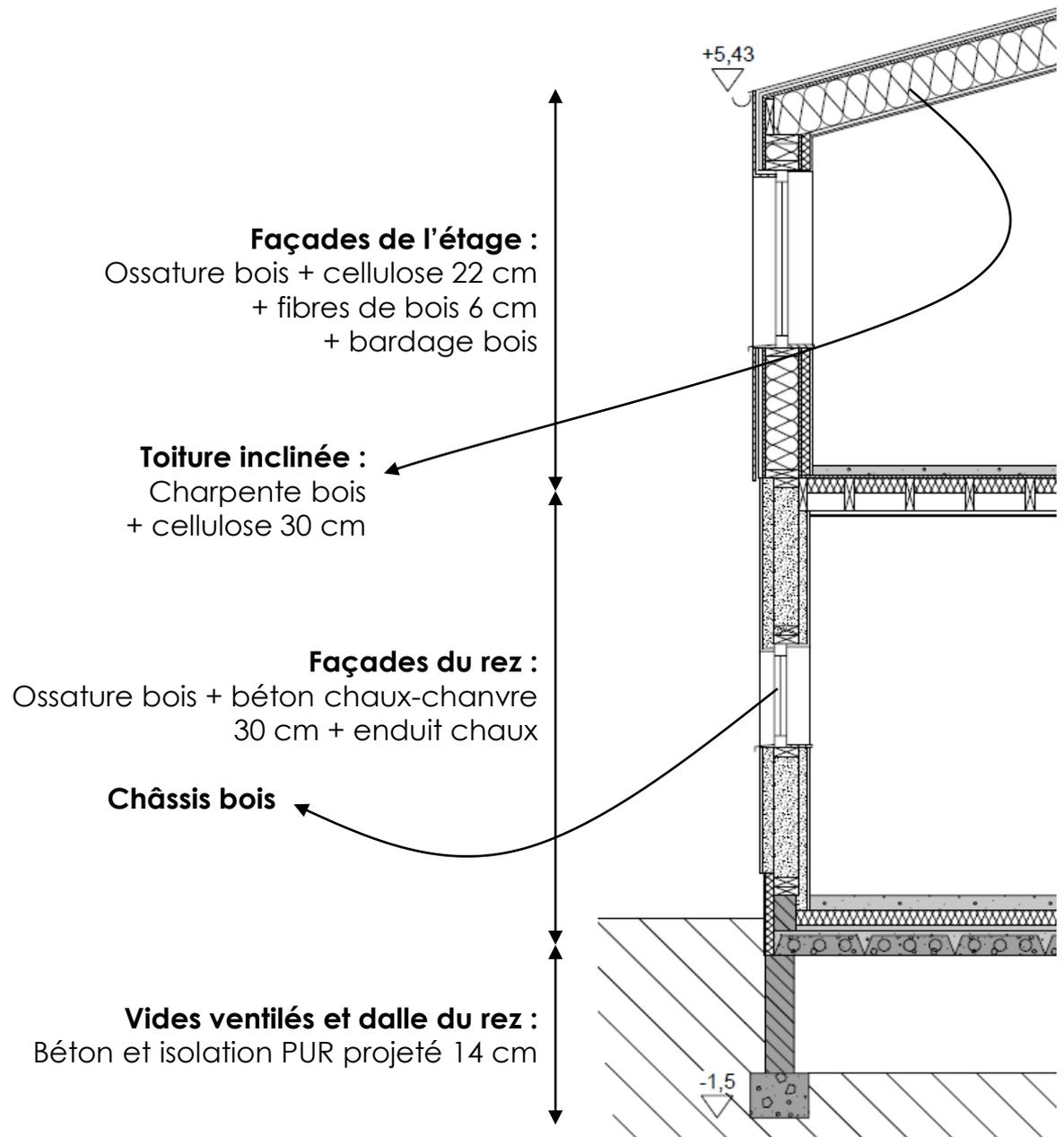
- Façades → $U = 0,24$ ou $0,17$ W/m^2K
- Toitures → $U = 0,14$ W/m^2K
- Planchers → $U = 0,16$ W/m^2K
- Double vitrage

Niveau de consommation en énergie primaire : Ew 41

- Ventilation mécanique double-flux
- Chauffage et ECS par PAC



Système constructif



Béton chaux-chanvre

Béton « classique » :

- Granulats → cailloux et sable
- Liant → ciment
- Eau

Béton de chaux-chanvre :

- Granulats → chènevotte (chanvre)
- Liant → mélange (principalement chaux aérienne)
- Eau



La chènevotte est la partie ligneuse (le bois) de la tige de chanvre.

Caractéristiques :

Densité

$d = 300-325 \text{ kg/m}^3$

Conductivité thermique

$\lambda = 0,07 \text{ W/m.K}$

Réaction au feu

classe A (Euroclass)

Matériau inerte, non émissif (sans COV)

Bilan Carbone

séquestration de $135 \text{ kg CO}_2\text{eq/m}^3$

Béton chaux-chanvre



Montage ossature bois

Béton chaux-chaivre



Coffrage panneaux



Coffrage roseaux

Béton chaux-chaivre



Projection



Béton chaux-chanvre

Finition intérieure et extérieure permettant
l'accessibilité à la masse thermique :
→ Enduits à la chaux





-UPSTRAW- Bureaux du cluster Eco-Construction (2021)



Programme :

- 555 m² (bruts)
- Bureaux
- Salles de réunion
- Espace d'exposition
- Espace de co-working

Particularités :

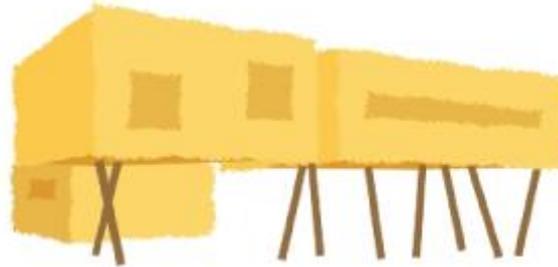
- Innovant et expérimental
- Reproductible
- Ambassadeur paille
- Vitrine de l'éco-construction
- Public

UP
STRAW



CLUSTER
ECO
CONSTRUCTION

Interreg 
North-West Europe
UP STRAW
European Regional Development Fund



mobic
l'innovation en ossature bois

helium3
positive architecture



Organigramme



Ambitions



EXEMPLAIRE

INNOVANT

CONTEMPORAIN

BIOSOURCE

REPRODUCTIBLE

Performance énergétique



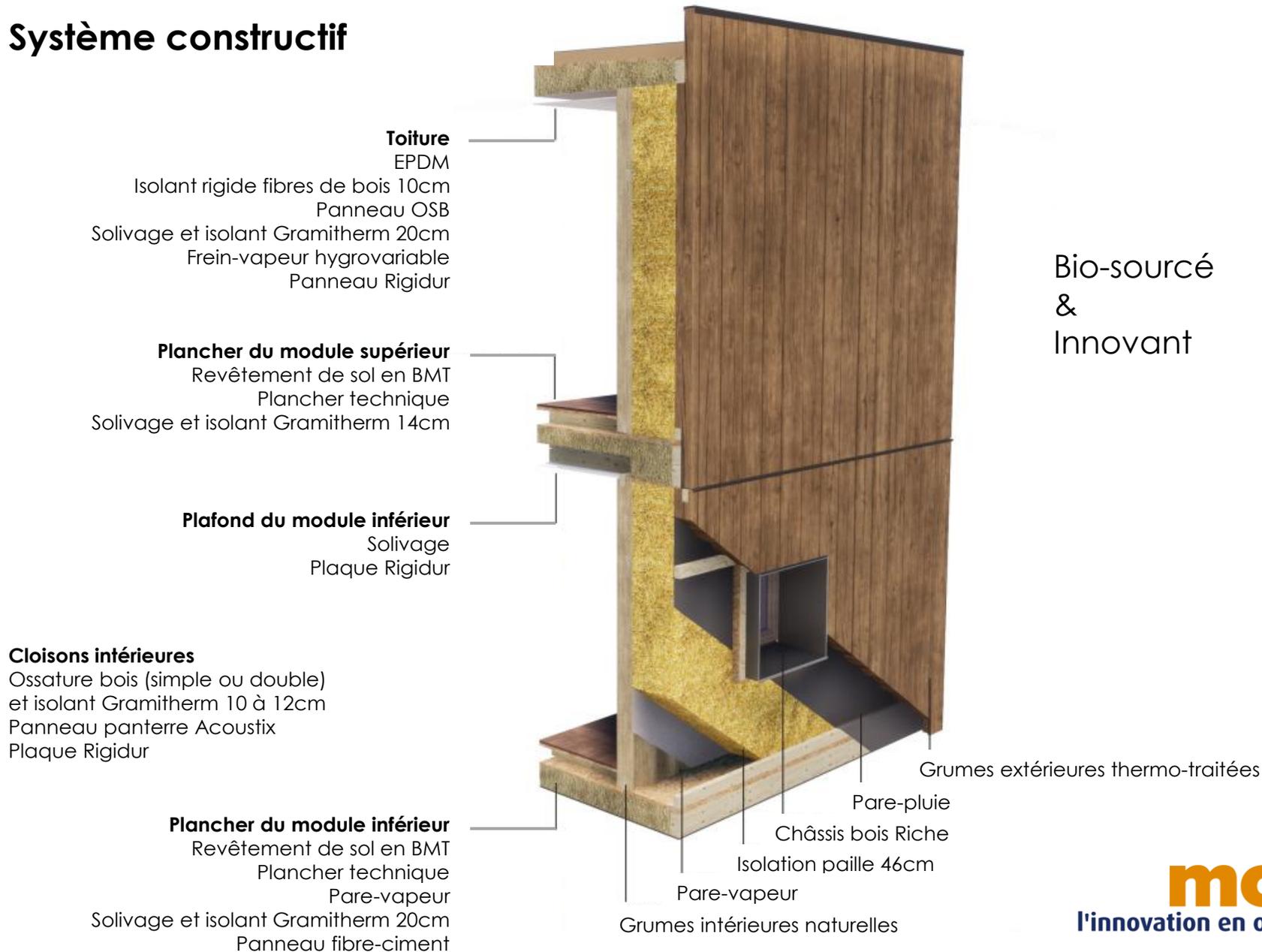
Niveau global d'isolation : K32

Niveau de consommation en énergie primaire : Ew 41

- Ventilation mécanique double-flux
- Chauffage par PAC air/air réversible + ventilo-convecteurs
- Installation photovoltaïque 4,5 kWc



Système constructif



Toiture

EPDM
Isolant rigide fibres de bois 10cm
Panneau OSB
Solivage et isolant Gramitherm 20cm
Frein-vapeur hydrovariable
Panneau Rigidur

Plancher du module supérieur

Revêtement de sol en BMT
Plancher technique
Solivage et isolant Gramitherm 14cm

Plafond du module inférieur

Solivage
Plaque Rigidur

Cloisons intérieures

Ossature bois (simple ou double)
et isolant Gramitherm 10 à 12cm
Panneau panterre Acoustix
Plaque Rigidur

Plancher du module inférieur

Revêtement de sol en BMT
Plancher technique
Pare-vapeur
Solivage et isolant Gramitherm 20cm
Panneau fibre-ciment

Bio-sourcé
&
Innovant

Grumes extérieures thermo-traitées

Pare-pluie

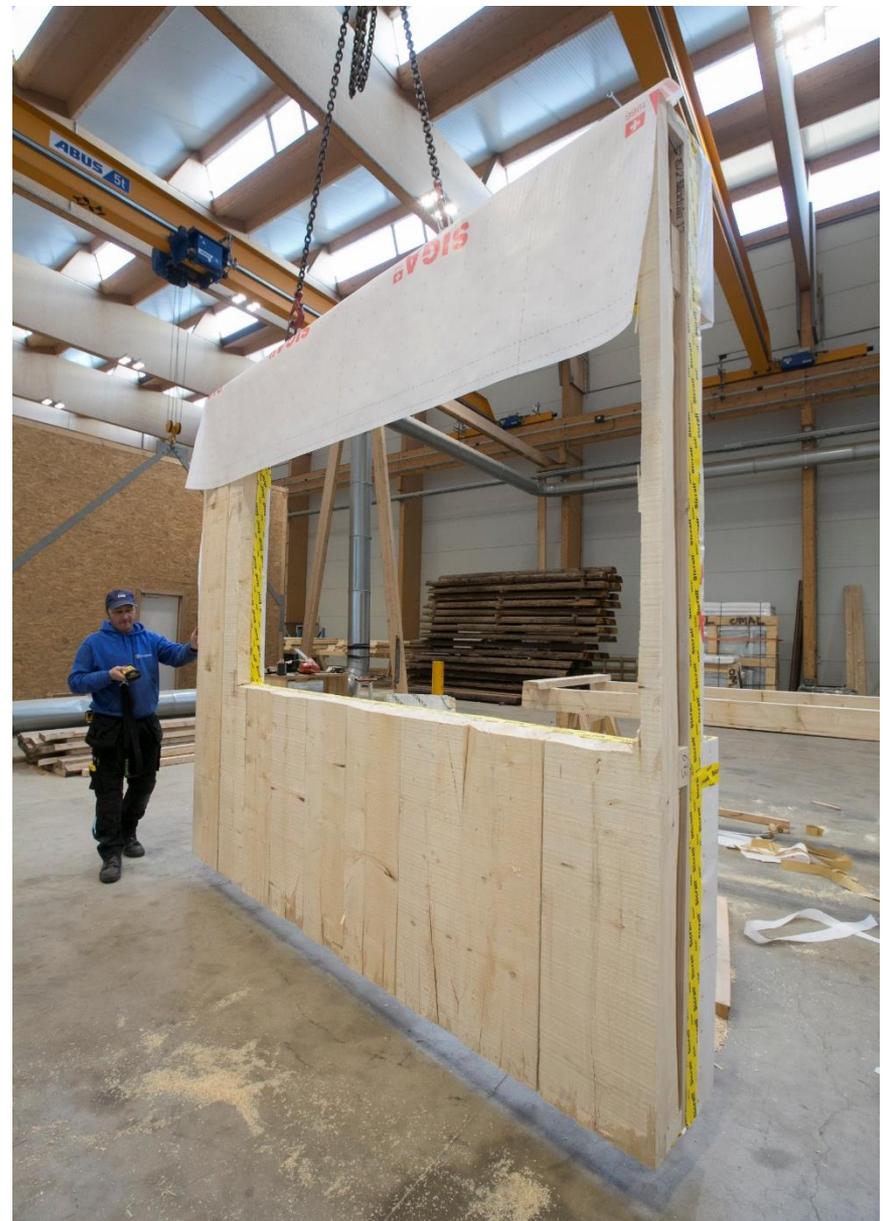
Châssis bois Riche
Isolation paille 46cm

Pare-vapeur

Grumes intérieures naturelles

mobic
l'innovation en ossature bois

Système constructif



Demi-grumes rectifiées

Système constructif

Paille en vrac



Système constructif

Préfabrication 3D



Système constructif

Modules 3D

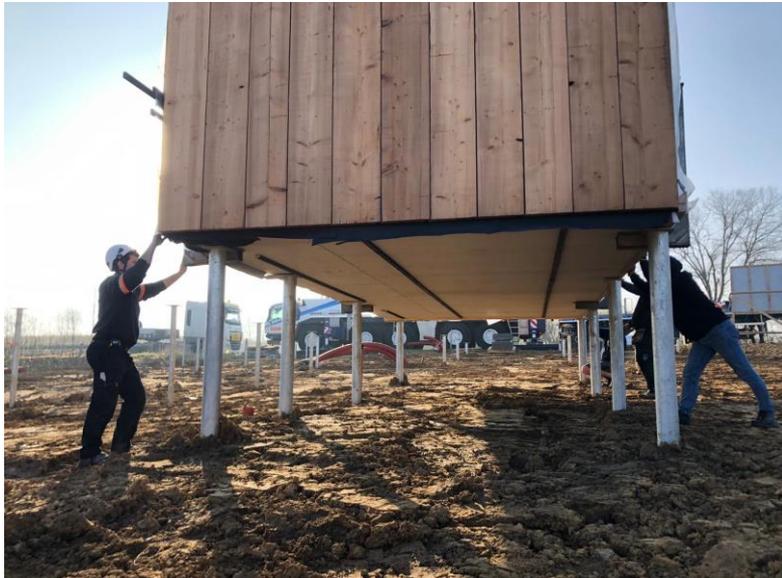


Liaisons 2D



Système constructif

Pieux vissés



Système constructif

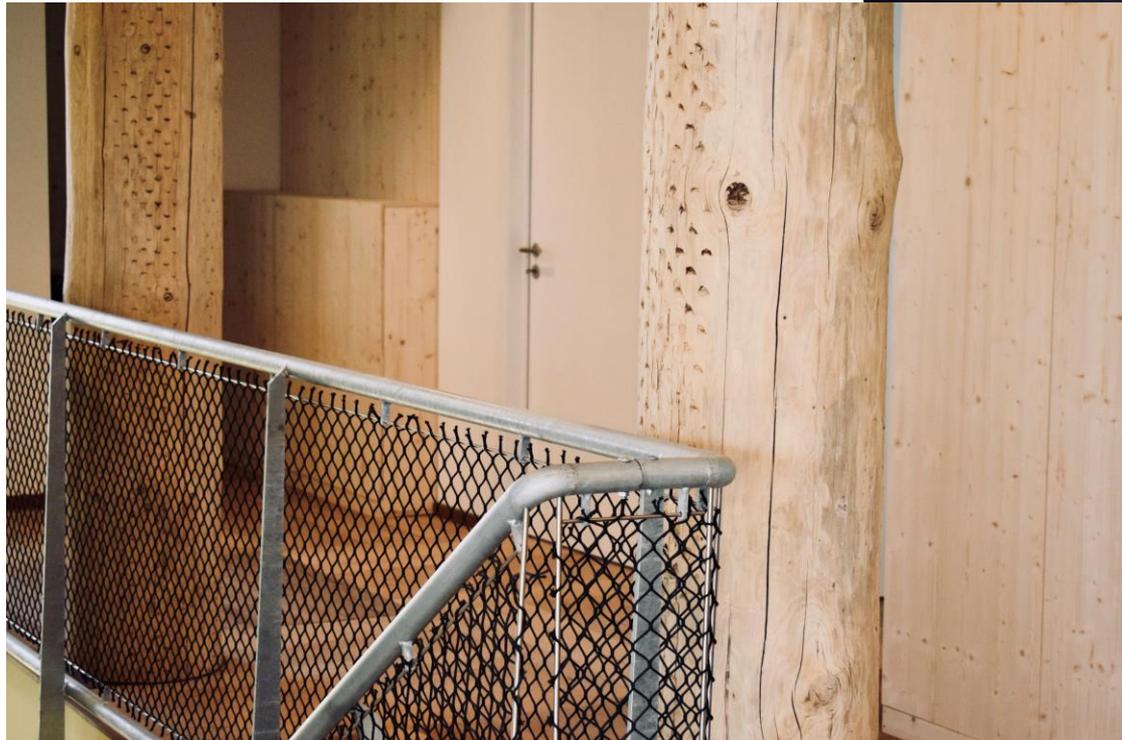
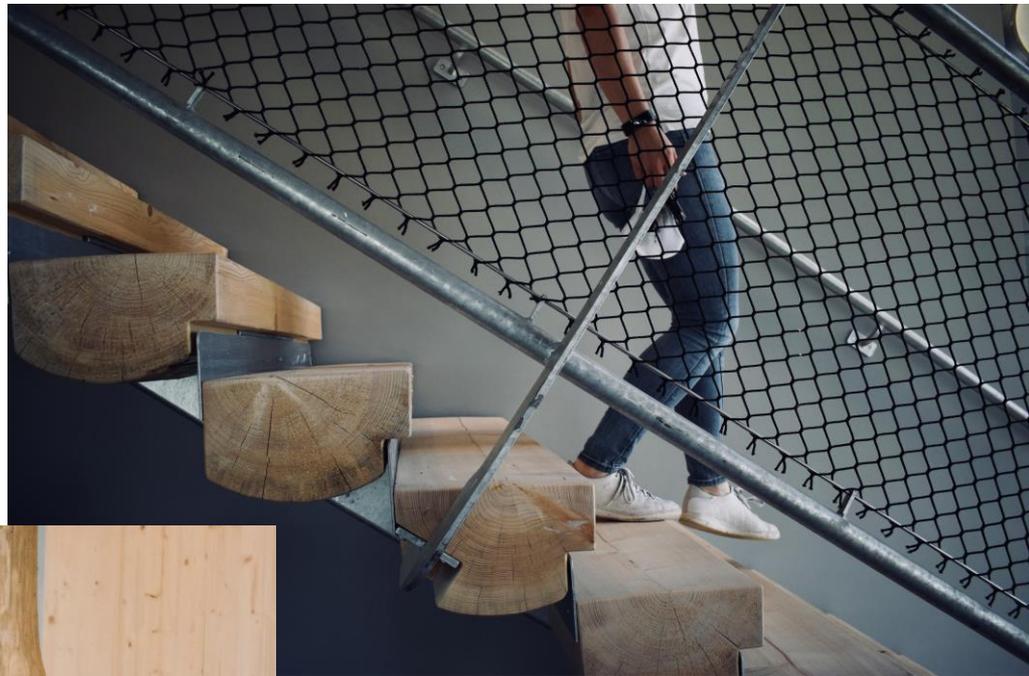


Grumes entières

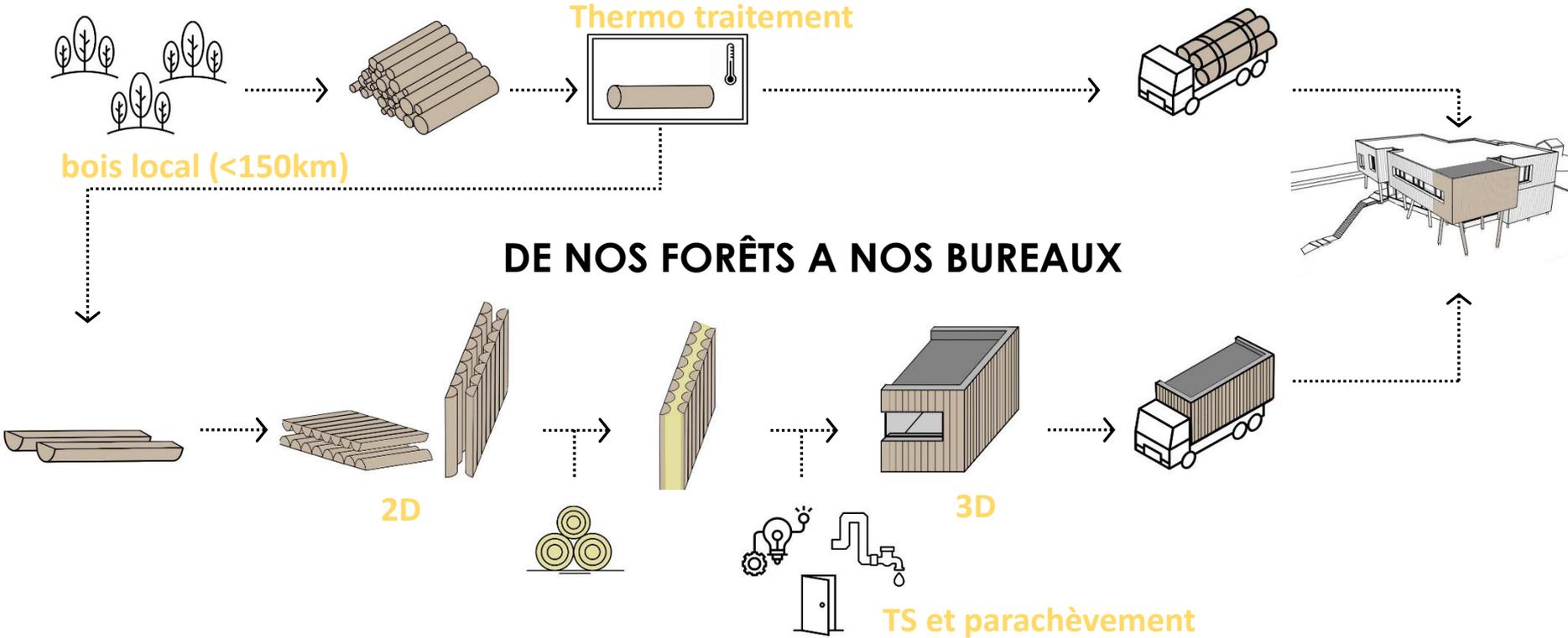


Système constructif

Grumes usinées apparentes



Circuit court



Bois



Paille



La paille, à performance égale, présente le meilleur rapport qualité/prix du marché.



Le mur paille avec enduit procure un grand confort acoustique et thermique. Etant très isolant, il n'y a pas d'effet de paroi froide et pas de surchauffe en été.



Le ballot de paille a une résistance thermique 2x supérieure au R exigé dans la PEB.



Le ballot de paille, installé dans les règles de l'art, ne craint ni le feu, ni l'humidité, ni les rongeurs. Les plus anciens bâtiments ont plus de 100 ans.



La plupart des constructeurs trouvent leurs fournisseurs de paille dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres autour de l'atelier, nécessitant ainsi peu de transports.



La paille est un coproduit de l'agriculture. Elle est très peu transformée. Son impact environnemental est donc très faible.



En fin de vie du bâtiment, la paille peut être utilisée en paillage ou compostée.

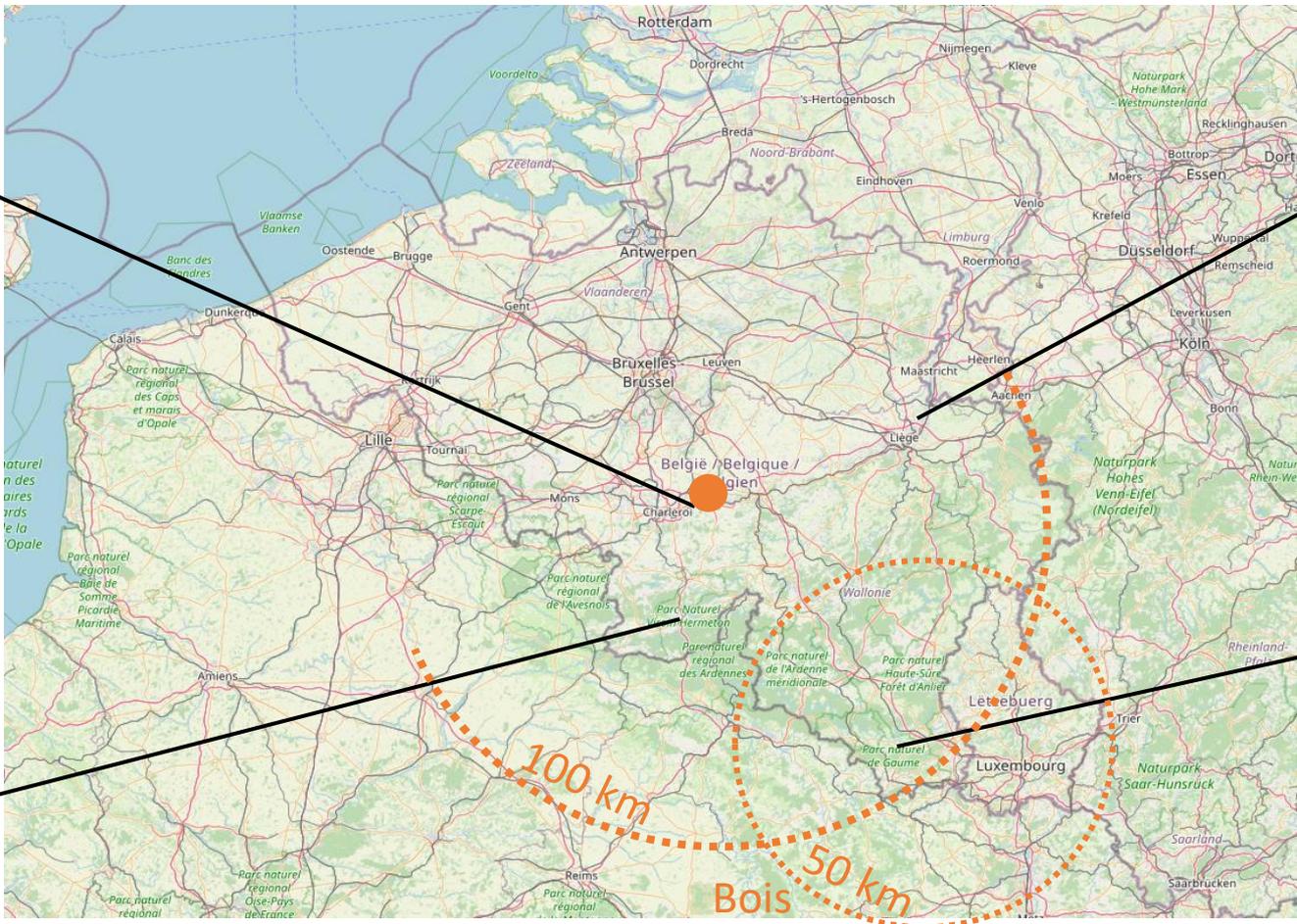


La construction en paille fait l'objet de nombreuses publications professionnelles assurant une conception et une mise en oeuvre de qualité.



De la pose sur site à la préfabrication industrielle, la construction paille est utilisée pour tout type de projet: logement, tertiaire, industriel.

Bio-sourcé et local



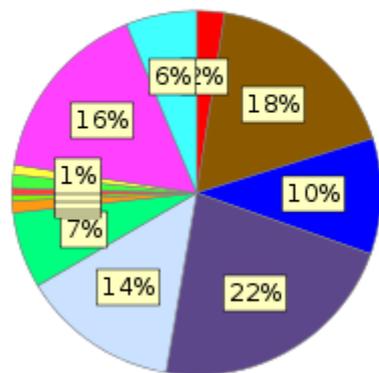
Impact environnemental

-41%

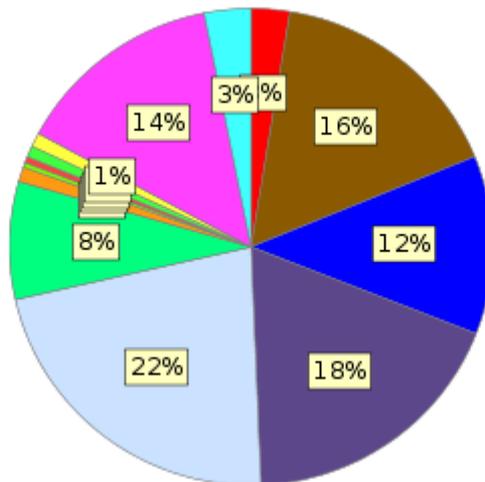
-29%

| | Energie [€/m ² SPB] | | Matériaux [€/m ² SPB] | Total [€/m ² SPB] |
|--------------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------------|
| | Ventilation | Transmission | | |
| UP STRAW | 20.32 | 16.63 | 49.96 | 86.91 |
| Variante conventionnelle | 20.32 | 16.12 | 85.43 | 121.9 |

UP STRAW



Variante conventionnelle



- Mur-Mur intérieur porteur
- Ouverture-Seuil / appui de fenêtre
- Toiture-Toiture plate
- Ouverture-Porte intérieure
- Ouverture-Porte extérieure
- Mur-Mur rideau
- Mur-Mur intérieur non porteur/structure légère
- Plancher-Plancher d'étage
- Plancher-Plancher au-dessus d'un local non chauffé
- Mur-Mur extérieur
- Ouverture-Fenêtre extérieure
- Élément de structure-Colonne
- Ouverture-Linteau



- - **STIRA** - -
**Habitat groupé
pour 12 familles**



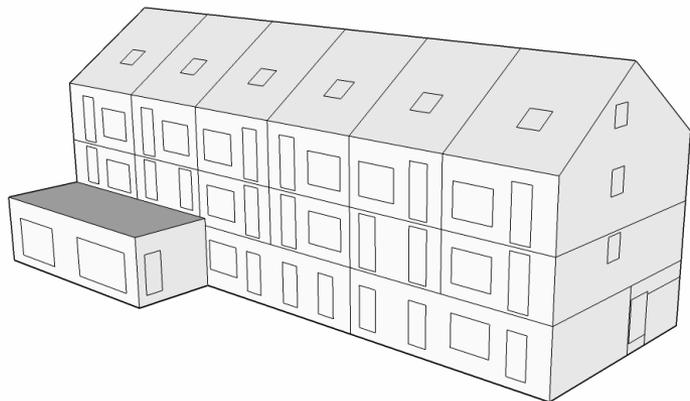
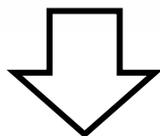
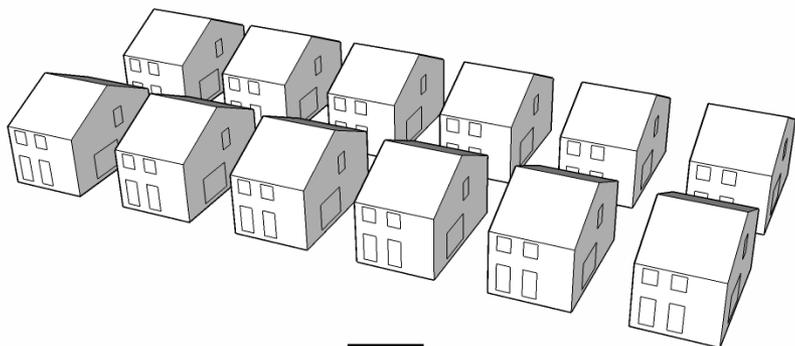
Programme :

- 12 petits logements dont 2 pour PMR
- Espaces partagés : séjour, cuisine, buanderie, chambre d'amis, bureau

Particularités :

- Inter-générationnel
- Respect de la nature
- Partage de savoirs
- Innovation
- Gouvernance partagée
- Privé

Concept



+ **Compacité augmentée**

- Optimisation écologique
- Meilleure performance énergétique

+ **Simplicité**

- Optimisation de la préfabrication
- Rapidité du chantier
- Diminution des nuisances du chantier

+ **Emprise au sol diminuée**

- Utilisation parcimonieuse du terrain

+ **Espaces/équipements partagés**

- Partage, solidarité, lutte contre la solitude, ...

Performance énergétique



Niveau global d'isolation : K21

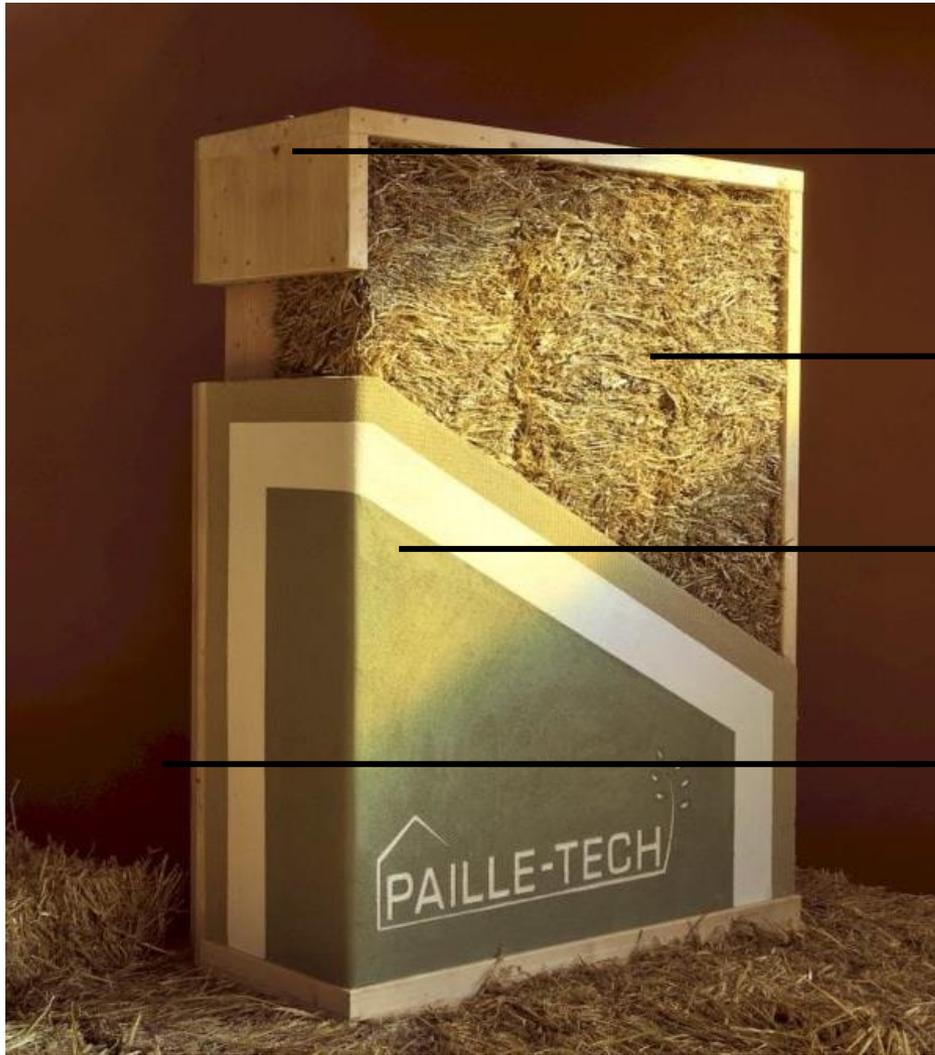
- Façades → $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Toiture → $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Plancher → $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Double vitrage

Niveau de consommation en énergie primaire : Ew 50-60

- Ventilation simple-flux (système C)
- Chauffage et ECS à étudier (actuellement chaudière gaz)
- Solaire thermique et photovoltaïque à étudier



Système constructif



Structure portante en bois

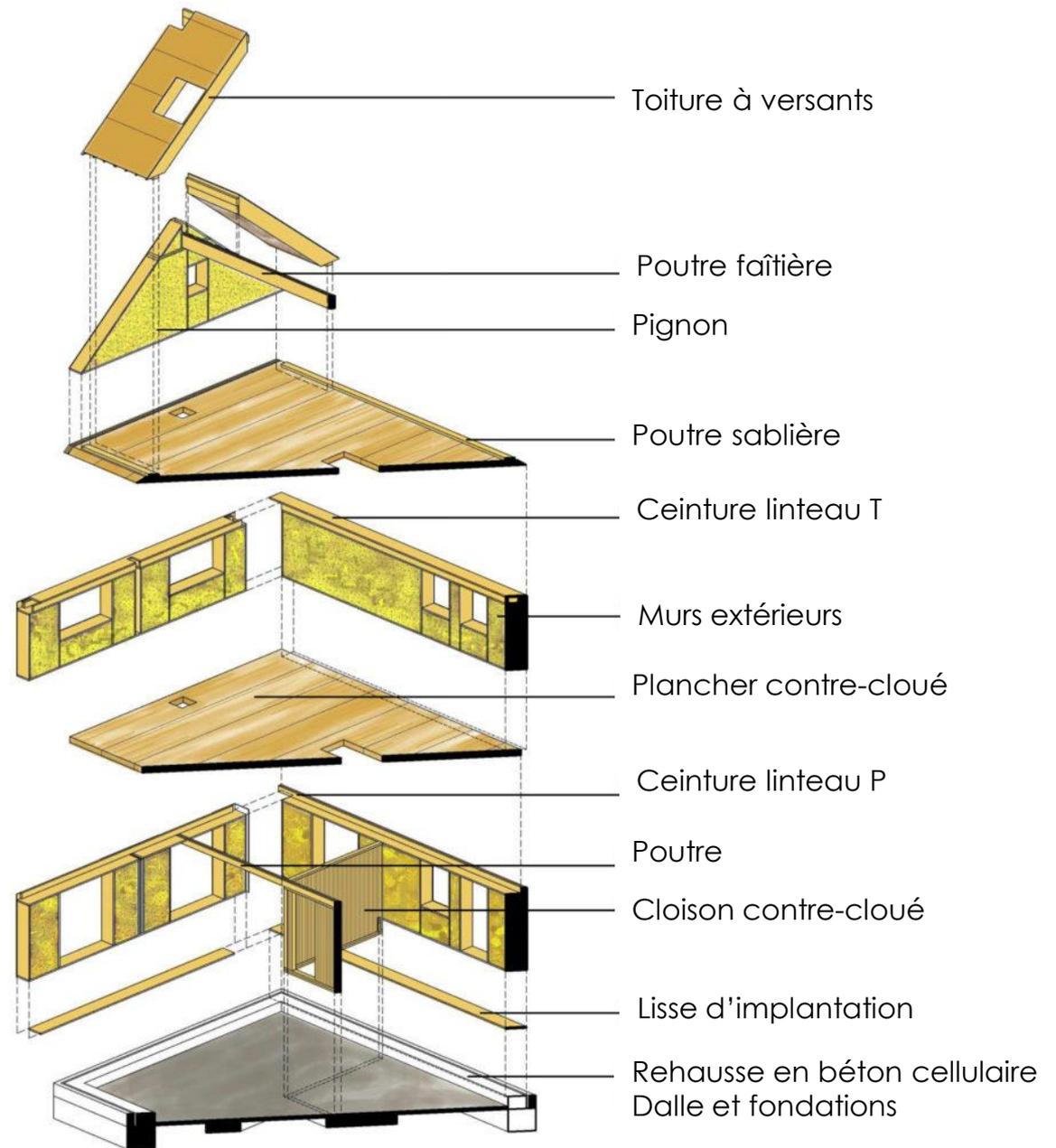
Isolation en ballots de paille (46 cm)

Finition intérieure en argile (5 cm)

Finition extérieure en bois,
béton ou enduit

Châssis en bois

Système constructif



Système constructif



Assemblage et isolation des ossatures bois

Système constructif

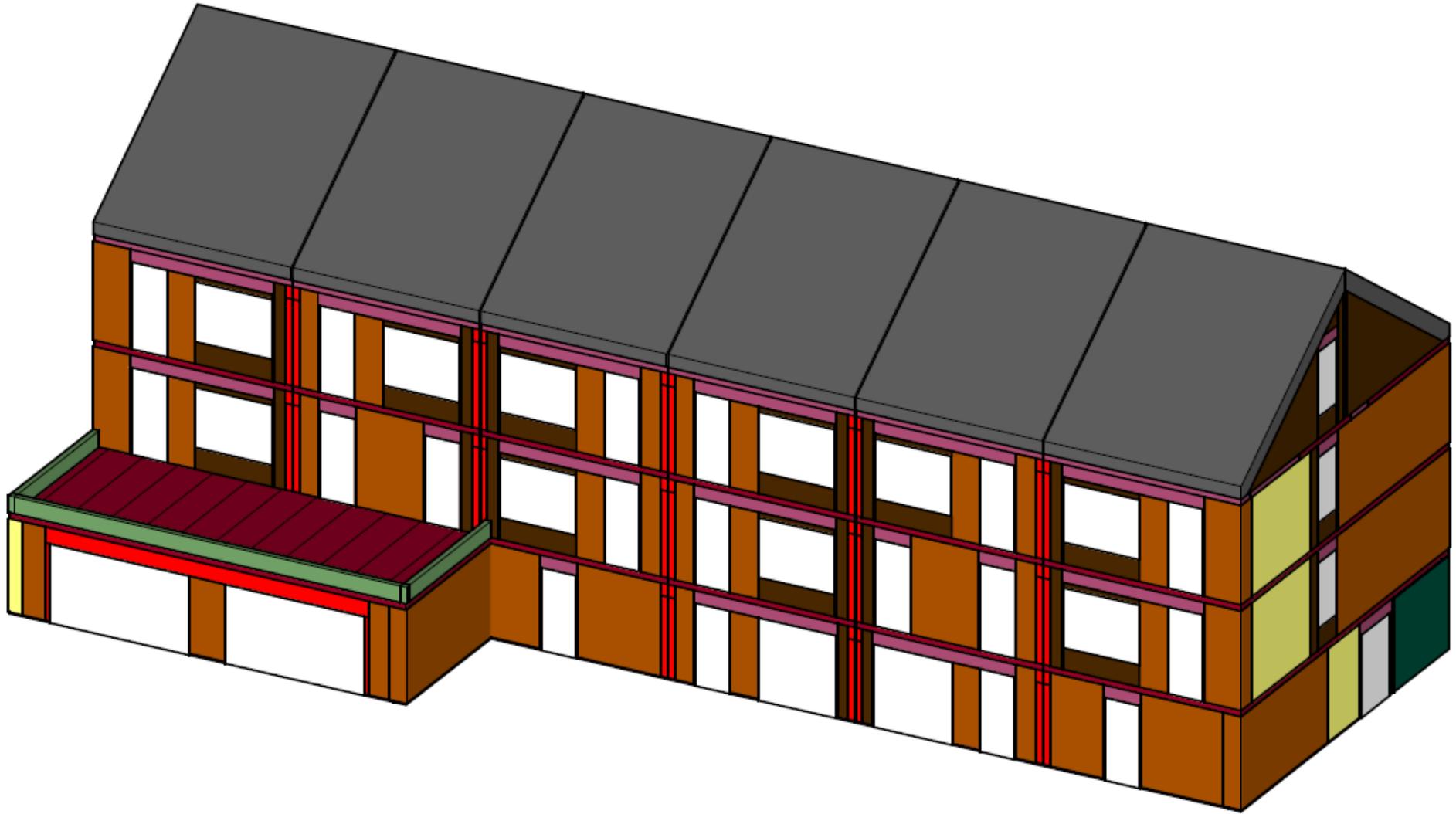


Enduit – étanchéité - électricité

Système constructif



Montage sur site





Autres exemples





Maison de la Forêt (avant-projet)

Bâtiment touristique à Couvin

Système constructif :

- Noyau en béton non isolé
- Parois verticales et horizontales en bois + isolants biosourcés
- Report des charges via grumes porteuses





StudentO (2017)

Immeuble de kots et studios à Angleur

Système constructif :

- Poteaux-poutres en acier
- Planchers et toiture en béton
- Façades ossature bois + cellulose





Novacitis (chantier)

Centre d'entreprises solidaires à Liège

Système constructif (rehausses) :

- Ossature bois + cellulose + bardage bois
- Réemploi





Connect-Immo (avant-projet)

Bâtiment de bureaux à Flawinne

Système constructif :

- Ossature bois + cellulose + bardage bois
- CLT + fibre de bois + enduit
- Réemploi





Conclusion

Synthèse croisée

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| Logements individuels | Bâtiment tertiaire | Habitat groupé |
| Ossature bois Préfabrication + | Demi grumes Préfabrication +++ | Ossature bois Préfabrication ++ |
| Cellulose, fibre de bois Béton chaux-chanvre (PUR) | Paille (vrac) Fibre d'herbe et de bois | Paille (ballots) Coquillages |
| 915.000 € HTVA 750 m ² bruts 1.225 €/m ² (2012) | 630.000 € HTVA 555 m ² bruts 1.150 €/m ² (2019) | 2.000.000 € HTVA 1.340 m ² bruts 1.500 €/m ² (2020) |
| Privé (location) | Public (D&B) | Privé (coopérative) |

Synthèse croisée

| | | | |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Kots et studios | Bâtiment tertiaire | Bâtiment tertiaire | Bâtiment tertiaire |
| Ossature bois Préfabrication + | Structure bois + grumes Préfabrication + | Ossature bois + CLT Préfabrication + | Ossature bois Préfabrication + |
| Cellulose (PUR) | Bio-sourcé | Cellulose Fibre de bois | Cellulose Fibre de bois |
| - | 2.600.000 € HTVA 1.250 m ² bruts 2.000 €/m ² (2022) | 1.140.000 € HTVA 600 m ² bruts 1.900 €/m ² (2022) | 3.000.000 € HTVA 2.500 m ² bruts 1.200 €/m ² (2022) |
| Privé (promotion) | Public | Privé | Privé |

Rénovation



Façades
Isolation par l'intérieur ou
l'extérieur, avec ou sans
structure bois



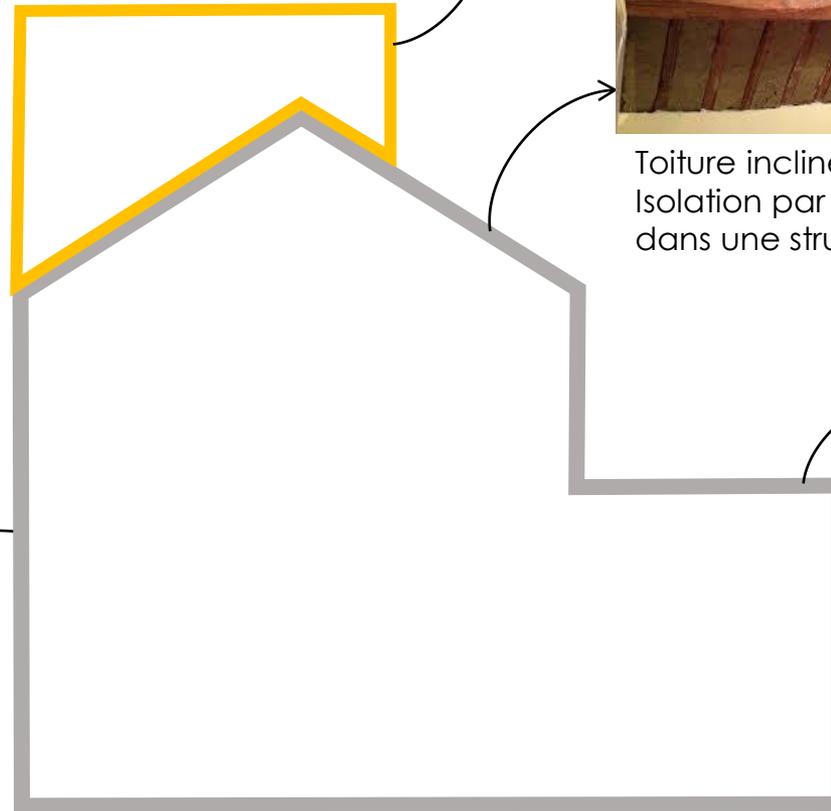
Rehausse en
structure bois



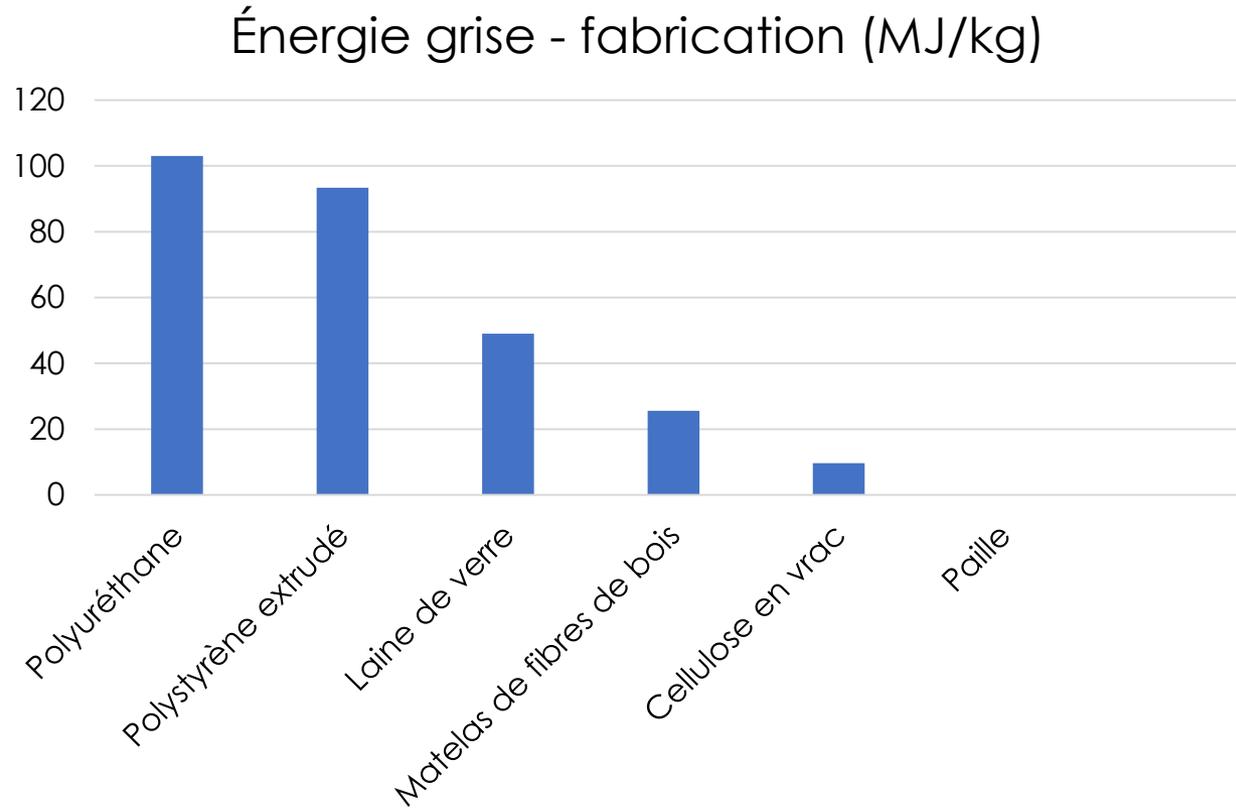
Toiture inclinée
Isolation par l'intérieur
dans une structure bois



Toiture plate
Isolation par dessus ou
dans une structure bois

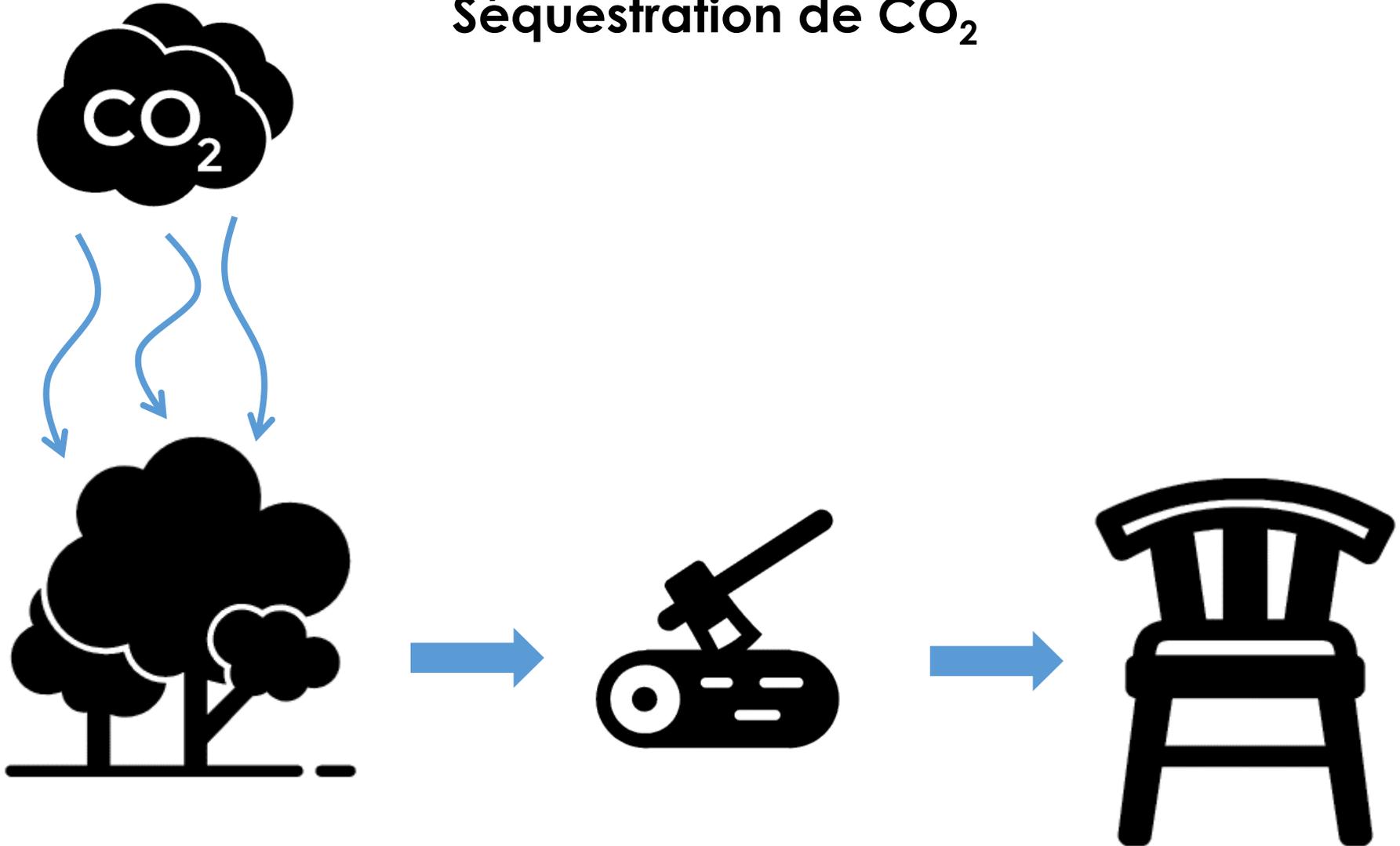


Faible énergie grise



Source : UCL – Ecobilan de parois

Séquestration de CO₂



Ressenti non chiffrable des occupants



Une association cohérente et pertinente



Positif pour l'homme

Positif pour l'environnement

en réponse aux enjeux actuels



MERCI
pour votre attention