

# VALBOWAL

Innovier ensemble pour un avenir  
**BOIS** durable



Liège, 17 octobre 2024

## Du Zéro Energie à Zéro Émission: Le rôle de la construction en bois



Shady ATTIA, Université de Liège



# Shady Attia

## Bio

Shady Attia, ingénieur architecte et professeur en architecture durable à l'Université de Liège, se spécialise dans la simulation des performances et l'évaluation de l'empreinte carbone des bâtiments. Il représente le NBN dans un consortium européen travaillant sur la norme CEN 350 pour la circularité en construction. Membre de l'annexe 89 de l'Agence internationale de l'énergie, il s'intéresse aux méthodes d'évaluation du cycle de vie des bâtiments zéro carbone. Parallèlement, il est architecte et participe à des projets tels que Het Centrum (Westerlo), Mundo (LLN) et la Maison administrative de la province de Namur.



# OBJECTIFS DE LA PRESENTATION

1. Évolution de la réglementation de la construction dans l'UE et en Belgique
2. Confort thermique dans les bâtiments en bois
3. Circularité et scénarios de fin de vie du bois



# VALBOWAL

Innovier ensemble pour un avenir  
**BOIS** durable



Liège, 17 octobre 2024

## ÉVOLUTION DE LA RÉGLEMENTATION DE LA CONSTRUCTION DANS L'UE ET EN BELGIQUE

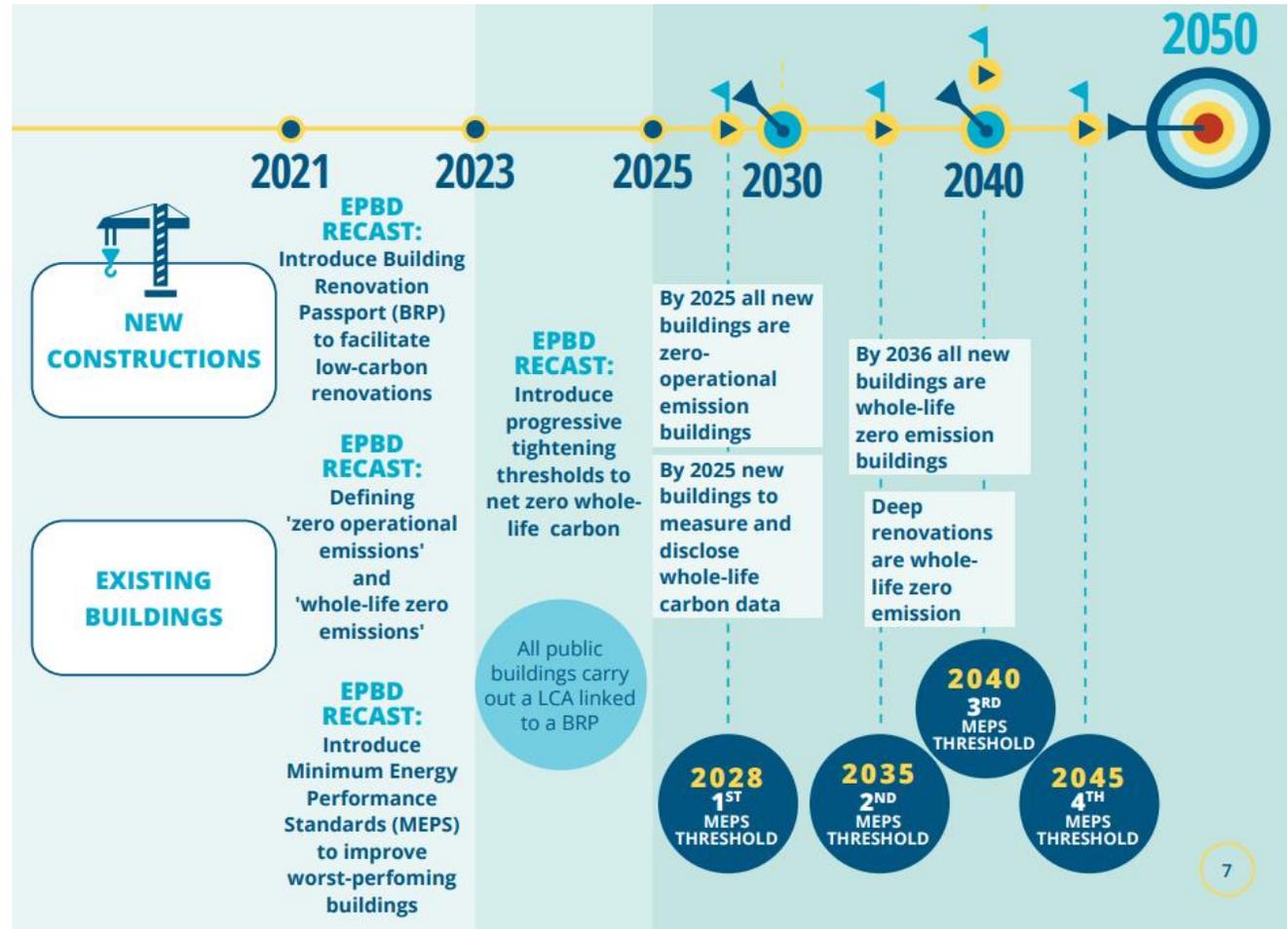


# NEUTRALITÉ CARBONE DE L'UE À L'HORIZON 2050



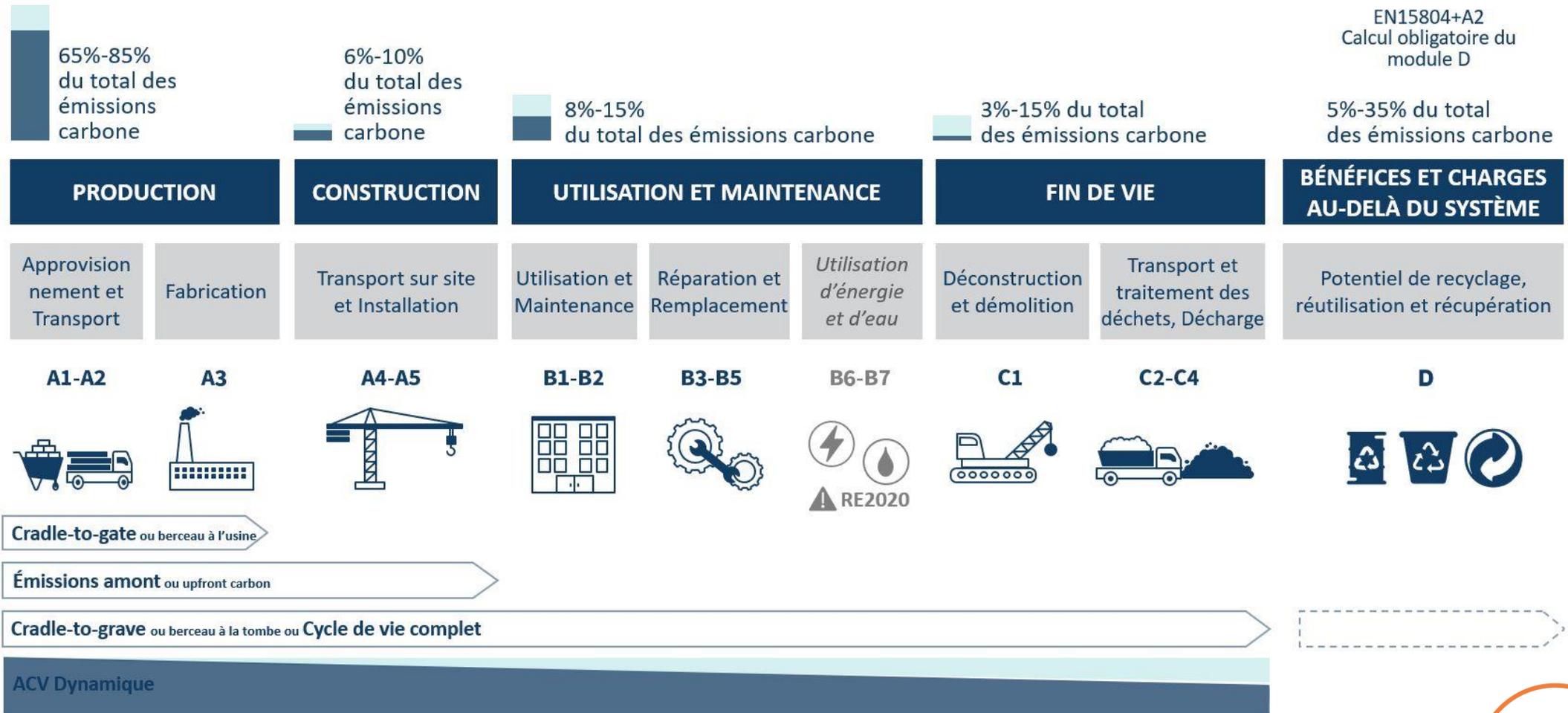
## Règlementations UE et PEB 2028

- 1.a Bâtiments 100% électriques
- 1.b. Bâtiments à faible émission de carbone
- 1.c Décarbonisation du chauffage et de la climatisation
- 1.d Décarbonisation du mix énergétique
- 1.e Services de construction à faible émission de carbone



# CYCLE DE VIE COMPLET DU CARBONE

## Les phases de l'analyse de cycle de vie



EN15804+A2  
Calcul obligatoire du module D

Source : RMI, Embodied Carbon 101 | trad et edit : GM

Innovier ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024



# RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE EN MATIÈRE DE CONSTRUCTION

## Denmark

- regulation year: 2023
- all new buildings > 1000 m<sub>2</sub>
- system boundary: **A1-A3, B4, B6, C3-C4**
- lifespan: 50 years
- from 2025: max. **6,4** kg CO<sub>2-eq</sub>/m<sub>2</sub>/ year
- 1,5 kg CO<sub>2-eq</sub>/m<sub>2</sub>/ year: A4-A5

## France

- regulation year: 2022
- all new buildings > 50 m<sub>2</sub>
- system boundary: A1-A5
- lifespan: 50 years
- from 2022: max. **12.8-19.8** kg CO<sub>2-eq</sub>/m<sub>2</sub>,
- depending on building typology



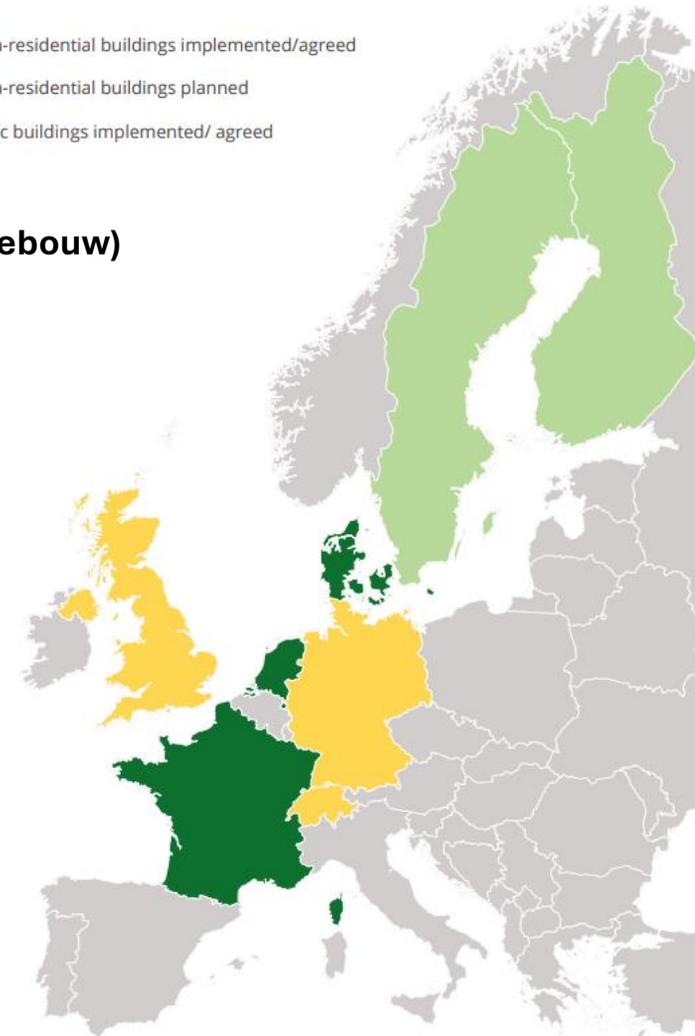
## The Netherlands (MilieuPrestatie Gebouw)

- regulation year: 2017
- all new buildings > 100 m<sub>2</sub>
- system boundary: A1-A5
- lifespan: 75 years (residential)
- from 2021: ≤ 0.8
- (**DGBC** max. 4-5.6 CO<sub>2-eq</sub>/m<sub>2</sub> GFA)

## Sweden

- regulation year: 2022
- all new buildings > 1000 m<sub>2</sub>
- (single-family houses excl.)
- system boundary: A1-A5
- lifespan: 50 years
- from 2025: max. 3.6-9.2 CO<sub>2-eq</sub>/m<sub>2</sub> GFA, depending on building typology

- WLC regulation for all/non-residential buildings implemented/agreed
- WLC regulation for all/non-residential buildings planned
- LCA requirement for public buildings implemented/ agreed

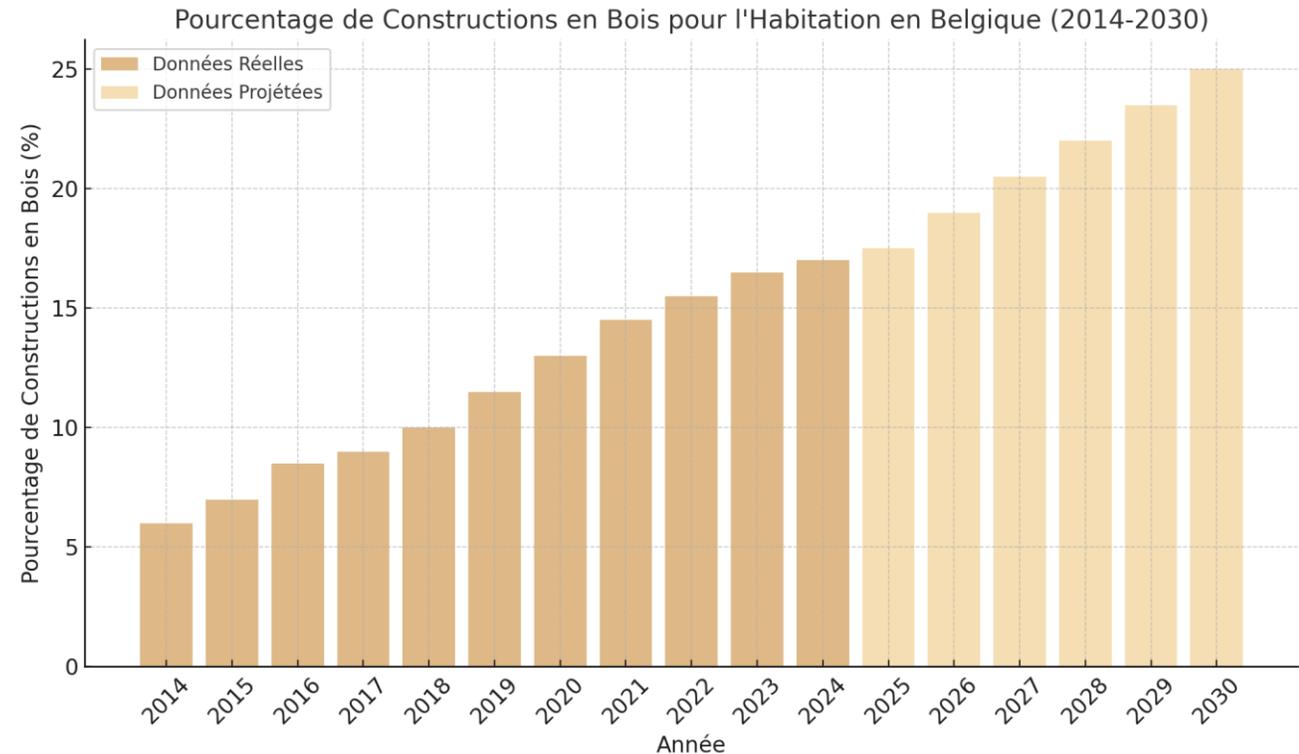


Attia, S., et al. (2021)

# CONSTRUCTION EN BOIS POUR L'HABITAT EN BELGIQUE

## Tendance croissante des logements modulaires

- Une croissance constante depuis 2014, passant d'environ 6 % en 2014 à environ 14,5 % en 2024.
- Augmentation constante en particulier en Flandre.
- La Flandre est leader dans la construction en bois, utilisant souvent du bois importé de Scandinavie, tandis que la Wallonie préfère le bois local, dont plus de 60 % provient du pays



# LES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BOIS

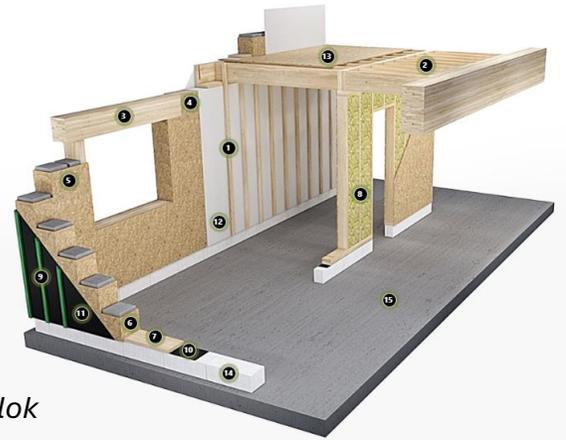
CLT gagne une part significative de marché.

-69% l'ossature bois

**-15% Le contre-colle**

-09% le poteau-poutre

-07% les systèmes empilés ou juxtaposés



Gablok



# MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION EN BOIS



Strength graded structural timber with rectangular cross-section



Structural Finger Jointed Solid Timber



Glued Solid Timber



Glued Laminated Timber



Cross Laminated Timber



Multi-layered solid wood panel



Laminated Veneer Lumber



Plywood



Oriented Strand Board



Fibreboard, hard



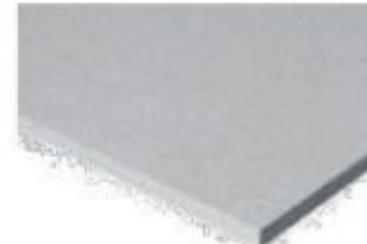
Fibreboard, medium



Laminated Veneer Bamboo



Cement Bonded Particle Board



Gypsum fibreboards

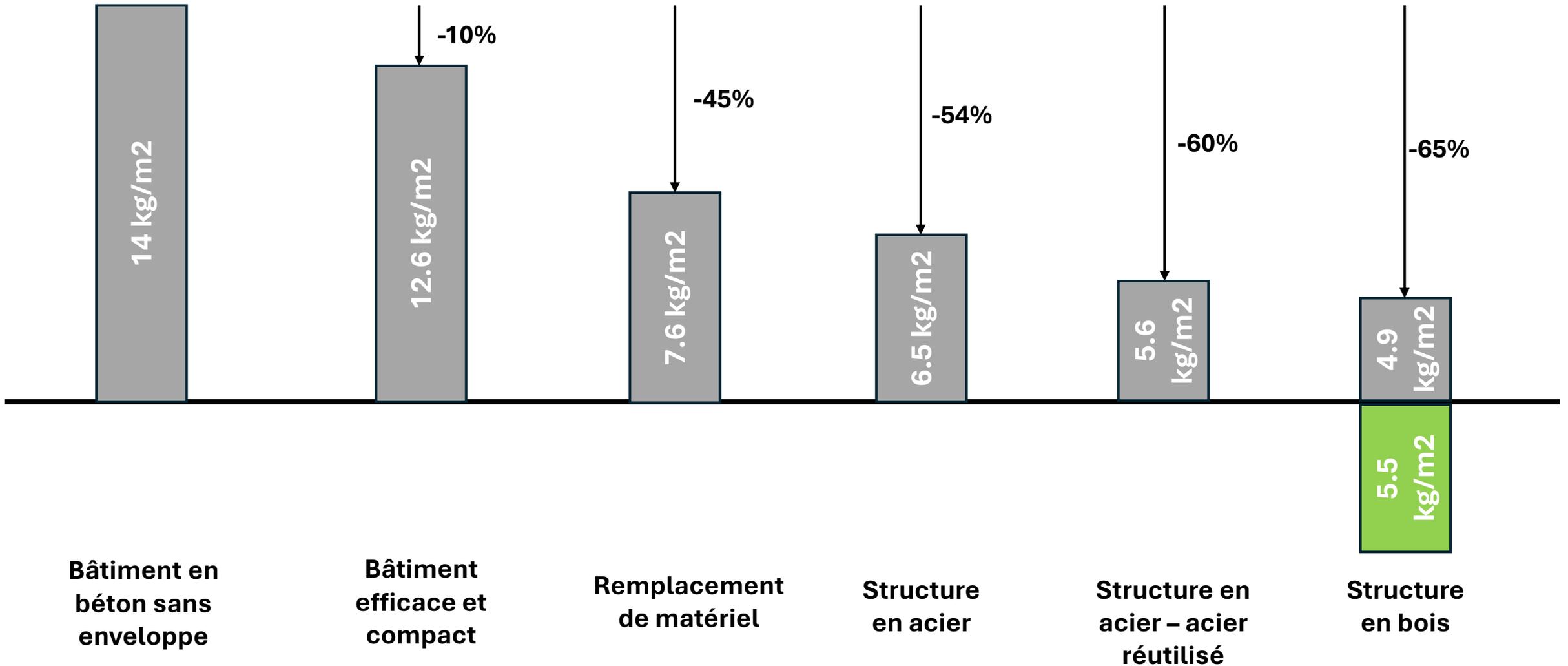


I-Joist

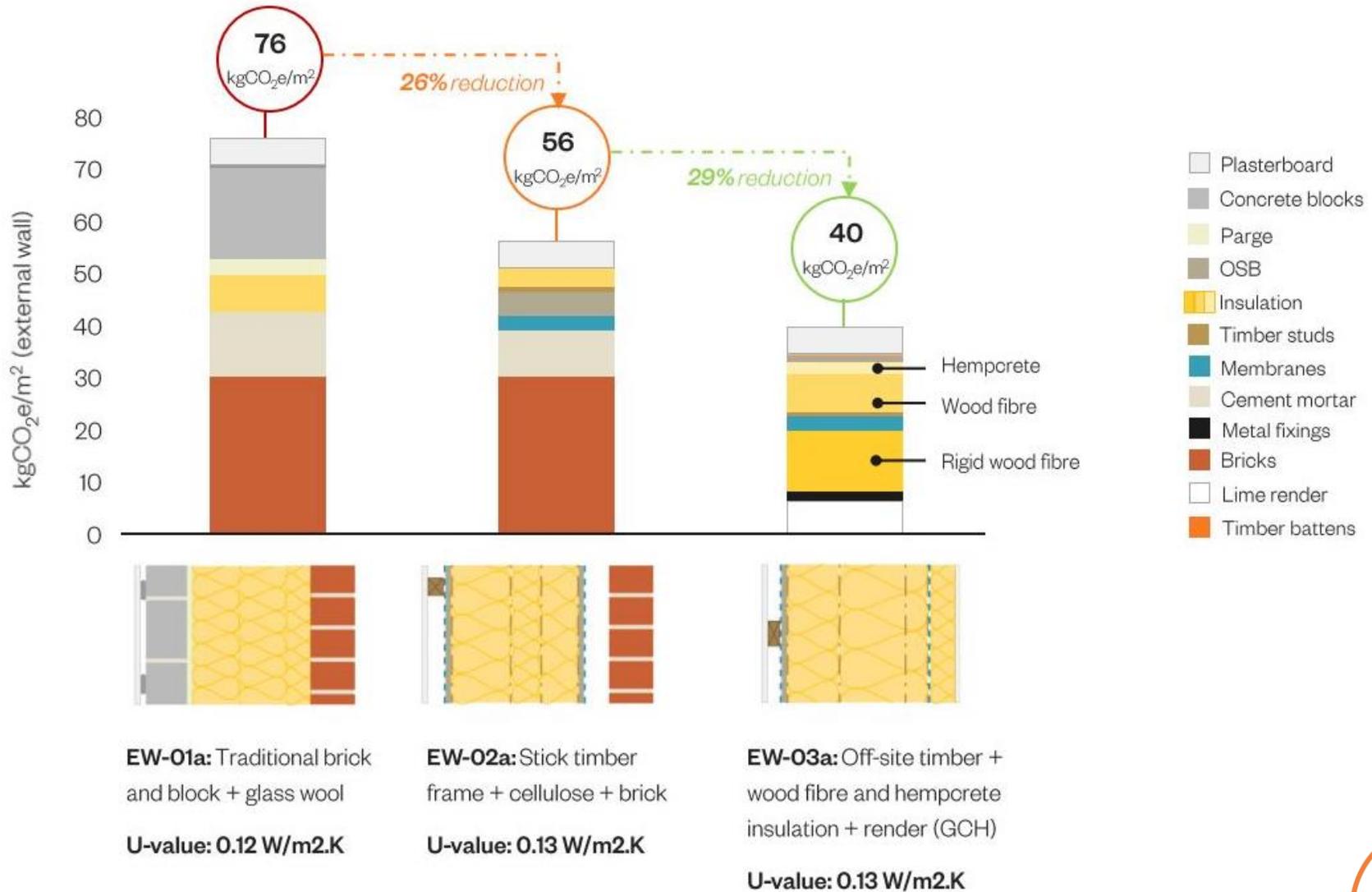
Source: dataholz.eu, S. Winter, EUROCODE Conference 2023, Berlin

*Innovier ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024*

# PEB 2028: IMPACT DU SCENARIO (A1-A3)



# CARBONE INCORPORÉ À L'AVANCE (A1-A5) DE TROIS PAROIS



Innovier ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024



# VALBOWAL

Innover ensemble pour un avenir  
**BOIS** durable

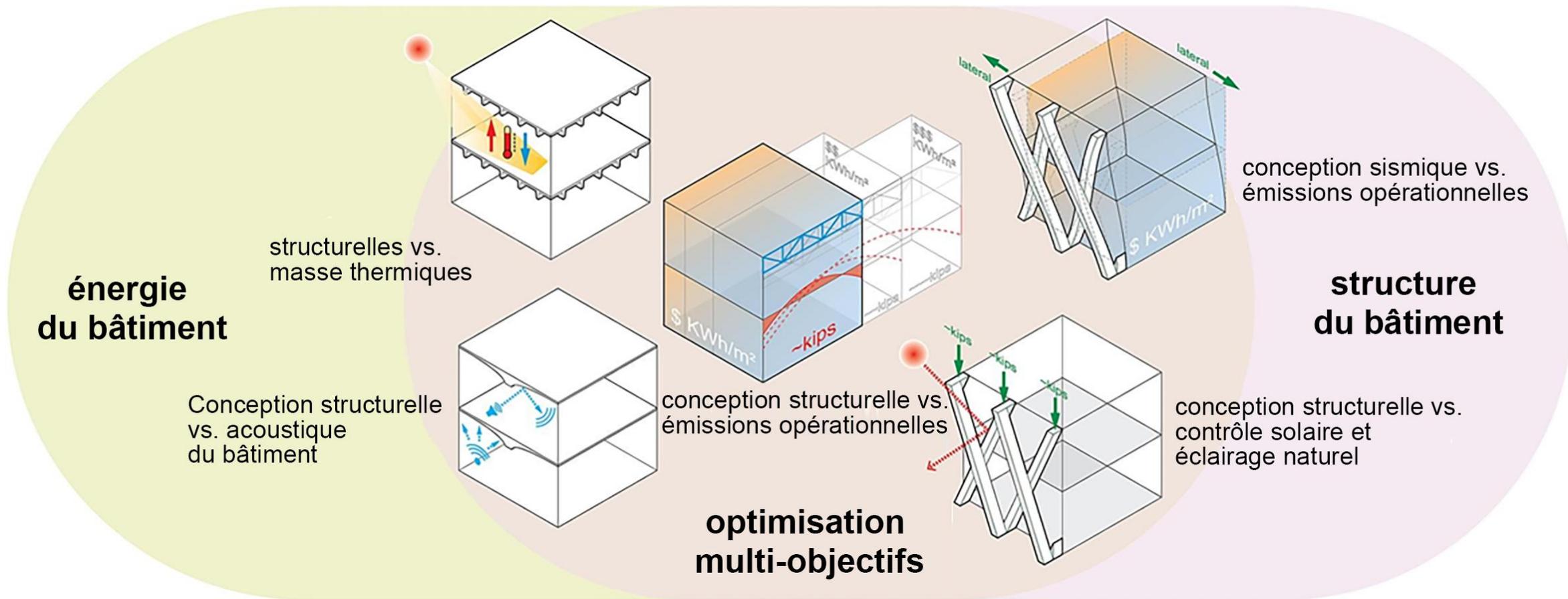


## CONFORT THERMIQUE DANS LES BÂTIMENTS EN BOIS

Liège, 17 octobre 2024



# LES DÉFIS DE LA CONCEPTION DES BÂTIMENTS EN BOIS

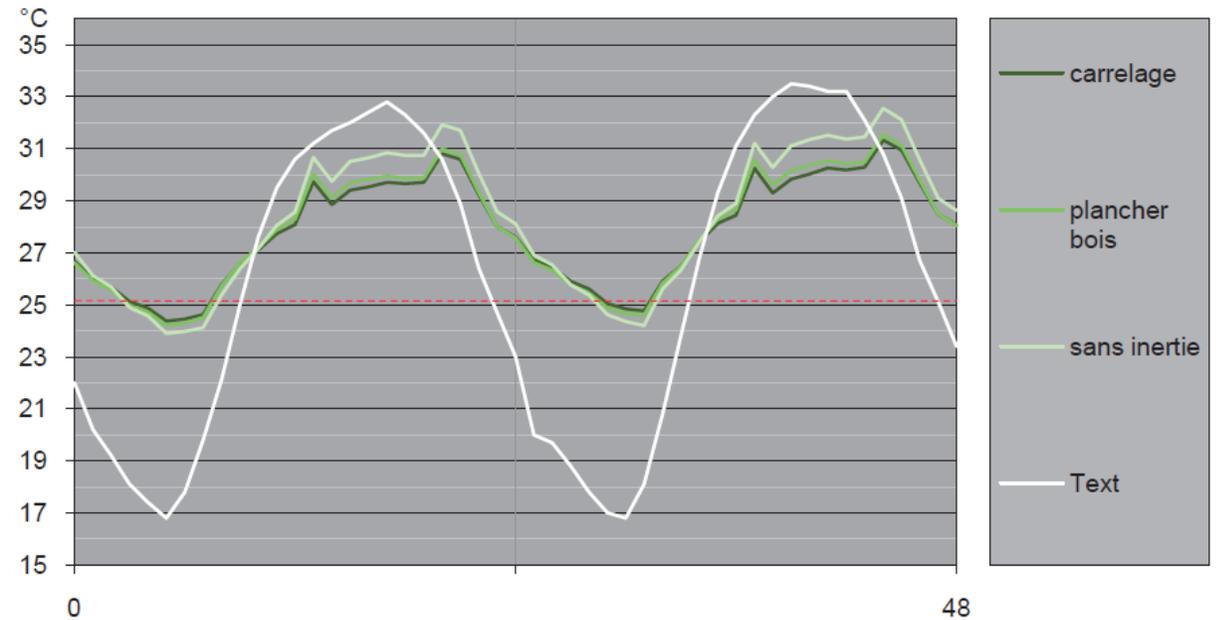


# CONFORT THERMIQUE DANS LES BÂTIMENTS EN BOIS

## Surchauffe : Pent house en bois



Surchauffe : température opérative du séjour pendant 10 jours de canicule.  
Niveau de performance : PASSIF, ventilation nocturne : 4 V/h, ombrage par auvent au sud (1 m d'auvent pour 2.1 m de baies au maximum) et par stores à l'est et à l'ouest. Inertie moyenne.  
Variable : revêtement de la dalle de sol du rez-de-chaussée.



48  
Résultats de simulations TRNSYS.

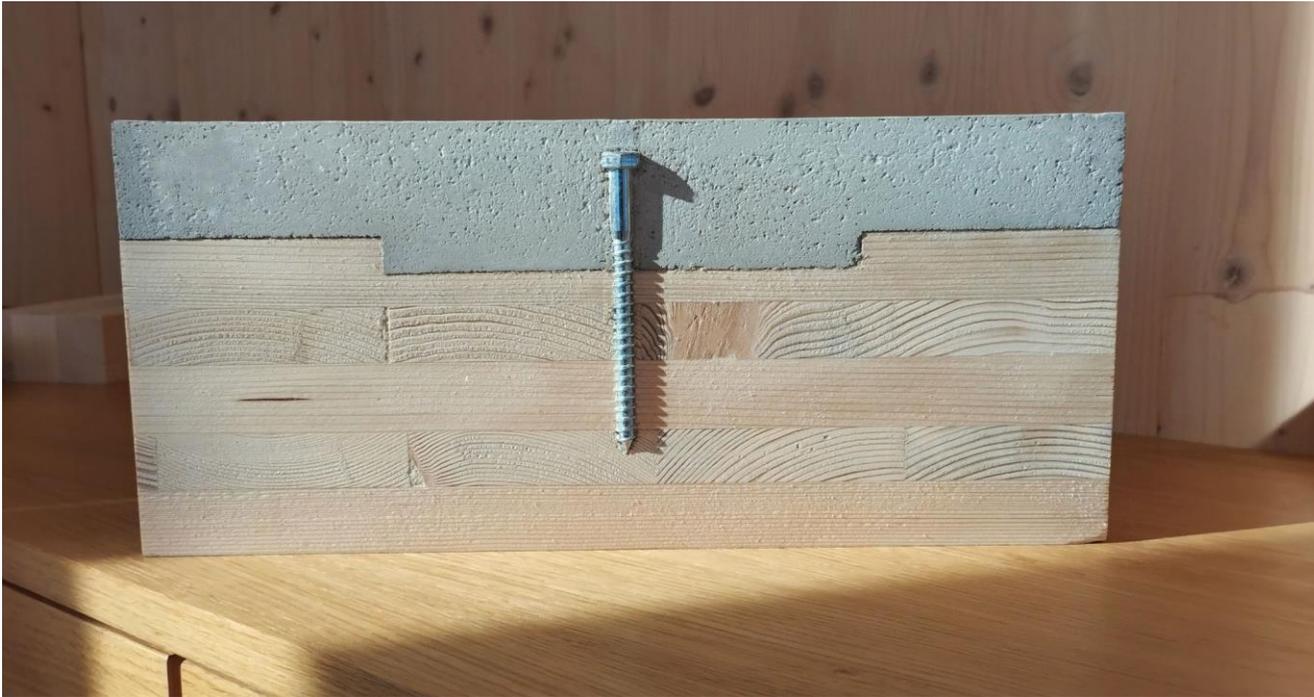
Massart, 2016, Architecture et climat



Innovier ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024

# CONFORT THERMIQUE DANS LES BÂTIMENTS EN BOIS

## Le conflit de la construction en bois



Mobic



*Innover ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024*



# VALBOWAL

Innover ensemble pour un avenir  
**BOIS** durable



Liège, 17 octobre 2024

## CIRCULARITÉ ET SCÉNARIOS DE FIN DE VIE DU BOIS



# CIRCULARITÉ ET SCÉNARIOS DE FIN DE VIE DU BOIS

Règlementations  
2028

## 2. Gro



## 3. Circularité

Réseau des facilitateurs  
en construction  
circulaire



*Innovier ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024*



# CIRCULARITÉ ET SCÉNARIOS DE FIN DE VIE DU BOIS

## Le bois dans la construction

Le scénario des déchets en fin de vie (UE)  
décharge 35%- incinération 34%- recyclage  
31%

➤ Baldassarri et al 2017

## Potentiel d'émissions négatives

- Permanence légalement garantie (3000-8000 ans)
- Matériaux biosourcés (10-50% d'émiss. négatives)
- Béton au charbon (2-10% d'émissions négatives)
- Granulés de ciment carbonisés (moins de 1%)



Bois



Paille



Chanvre



Biochar

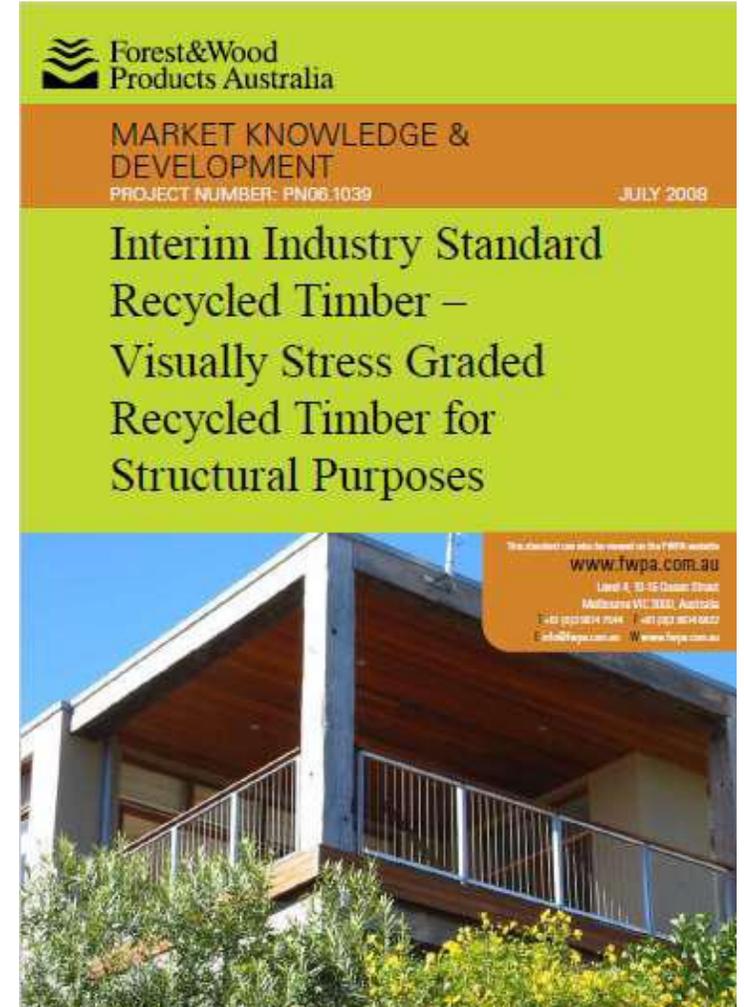


Carbone capturé



Biominéralisation  
(agrégats à faible  
teneur en  
carbone)

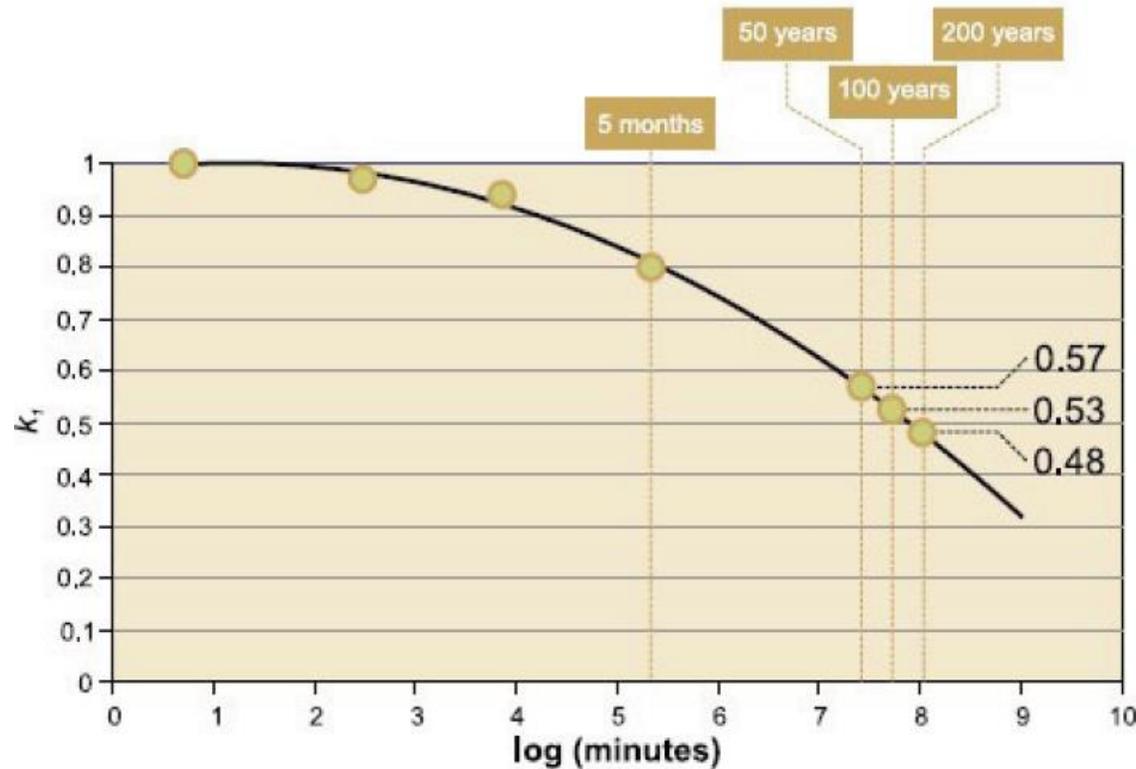
# CIRCULARITÉ ET SCÉNARIOS DE FIN DE VIE DU BOIS



*Innovier ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024*



# CIRCULARITÉ ET SCÉNARIOS DE FIN DE VIE DU BOIS



**Figure D.1** Duration of Load and modification factor  $k_t$   
Madsen, Borg – *Structural Behaviour of Timber*, 1992;  
ISBN  
0-9696162-0-1.

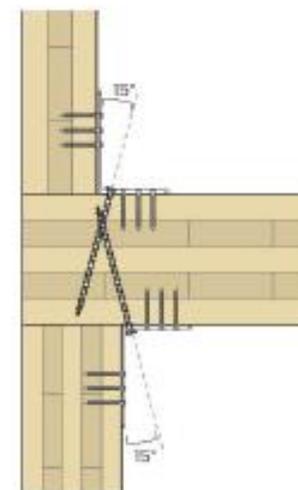
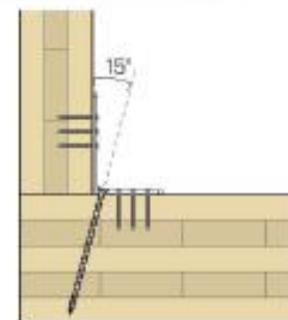
## Duration of Load Effects

- Unknown load history
- Cumulative damage over time (fibre damage)
- Reduction in properties  
 $60\% f_c$ ,  $50\% f_t$ ,  $60\% f_b$ ,  $70\% f_v$ ,  $80\% f_{joint}$
- Recycled timber has already accumulated this damage and “stood the test of time”

**TABLE D.2** Recommended Values of Duration of Load Factor  $k_t$  when using AS1720.1 for recycled hardwood

Type of Load	Assumed accumulated duration	Value of $k_t$
All short term loads	Less than 5 days	1.0
Occupancy loads	Up to 5 months	0.98
Permanent loads	Over 5 months	0.90

# CIRCULARITÉ ET SCÉNARIOS DE FIN DE VIE DU BOIS



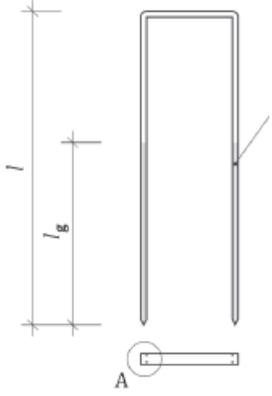
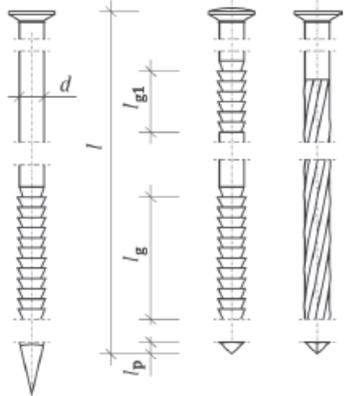
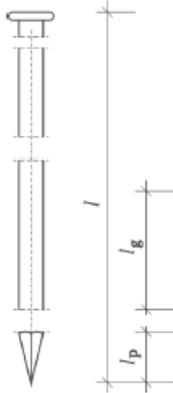
Source: rothoblaas.com



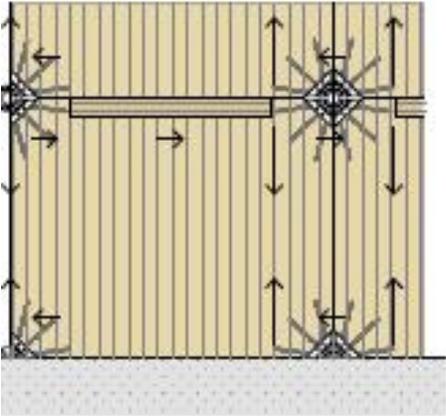
*Innover ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024*



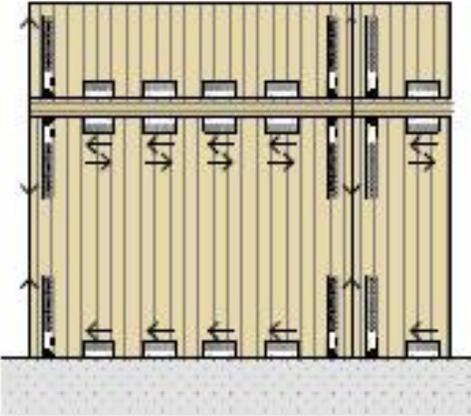
# CIRCULARITÉ ET SCÉNARIOS DE FIN DE VIE DU BOIS



X-RAD SYSTEM



TRADITIONAL SYSTEM

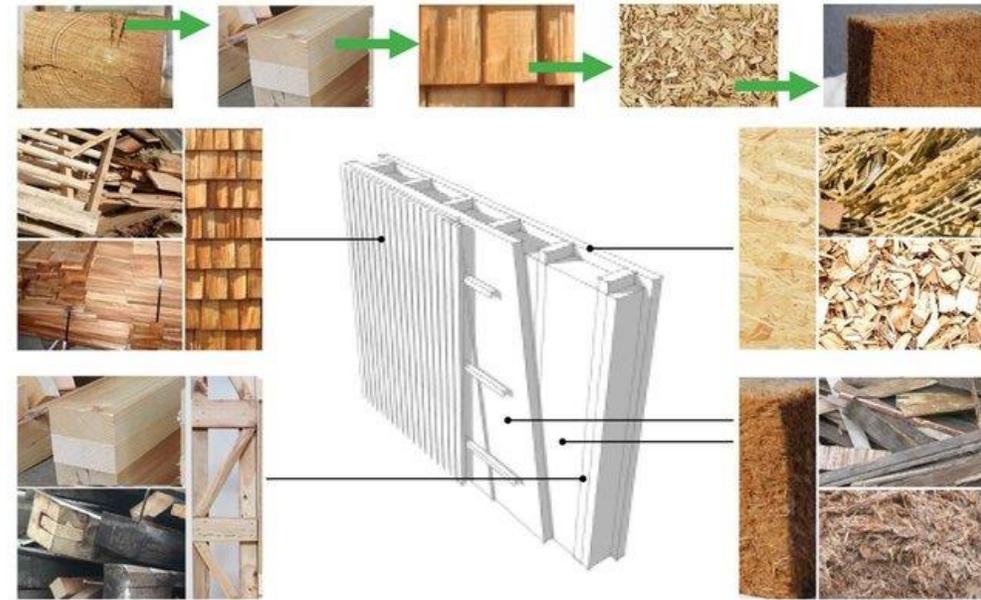
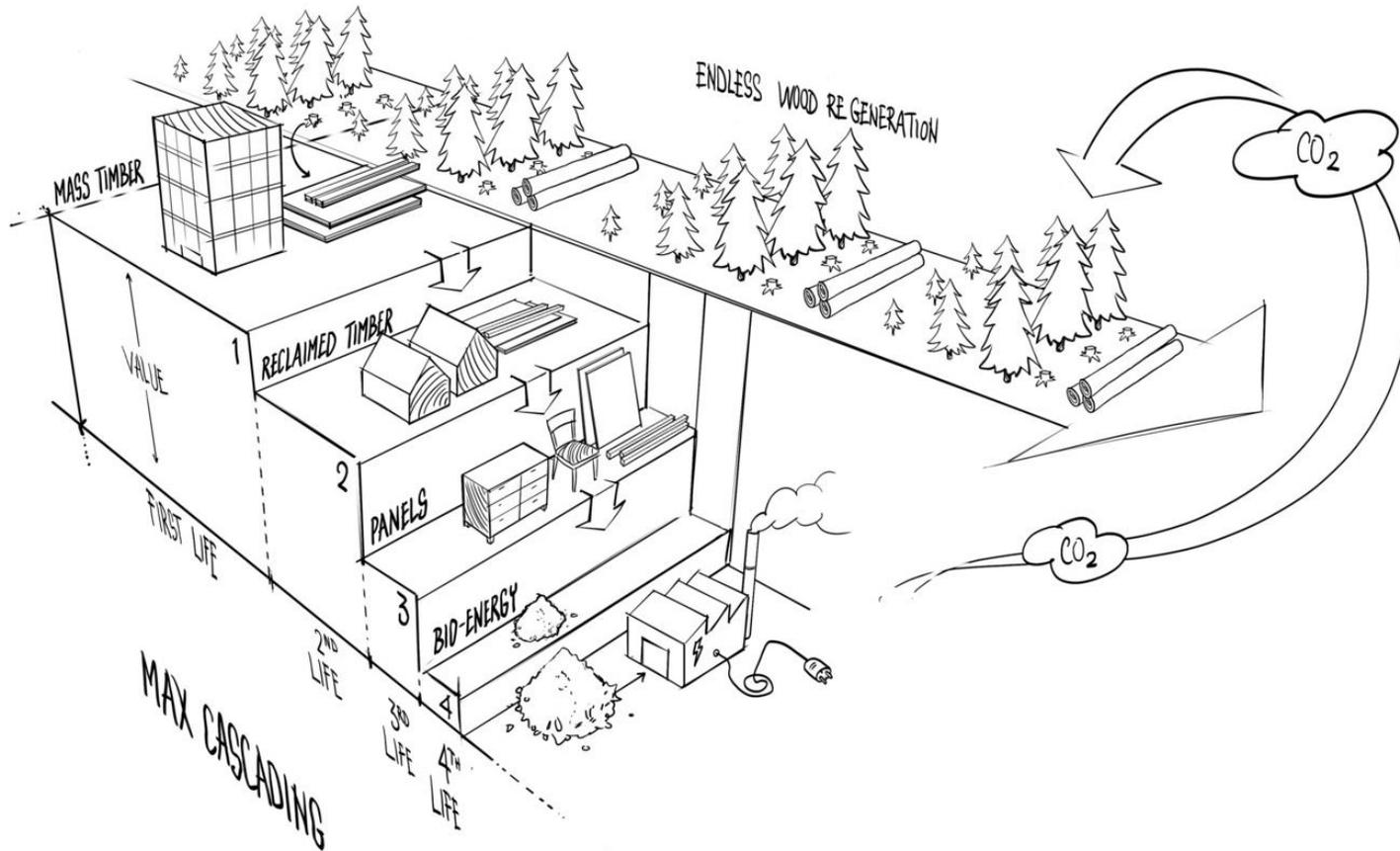


Innover ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024



# CIRCULARITÉ ET SCÉNARIOS DE FIN DE VIE DU BOIS

## Cascade de produits du bois



Source: The Potential of Bamboo and Mass Timber for the Construction Industry: An Interview with Pablo van der Lugt

Innover ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024



# VALBOWAL

Innovier ensemble pour un avenir  
**BOIS** durable



Liège, 17 octobre 2024

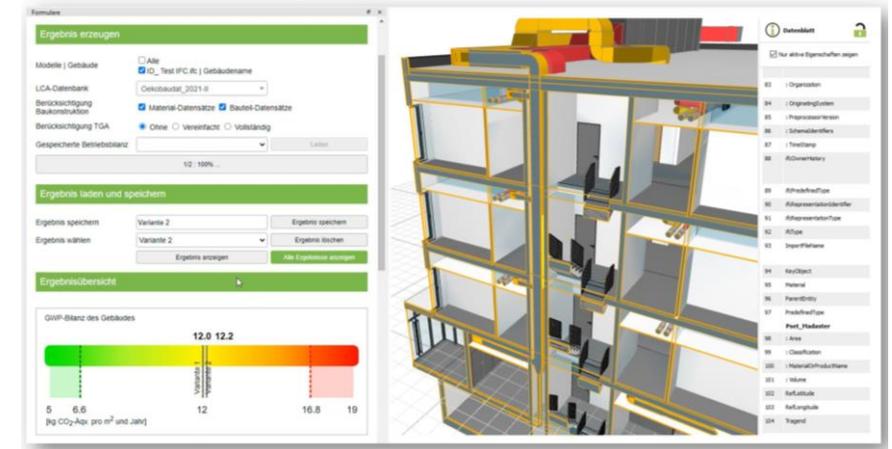
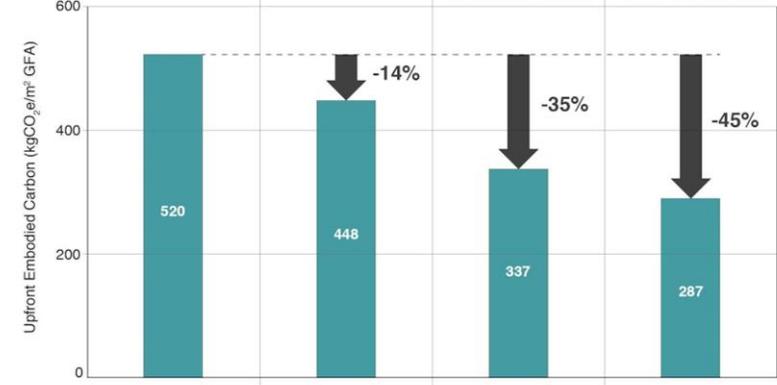
## CONCLUSION



# UNE NOUVELLE ARCHITECTURE

## Du Zéro Energie à Zéro Émission

- La réglementation sur la construction visera des bâtiments à zéro émission avec des émissions de carbone sur l'ensemble du cycle de vie inférieures à 8 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sub>2</sub>/year (A1-A5, B4, B6, C1-4 = 50 ans).
- Le stockage thermique jouera un rôle majeur dans les bâtiments en bois pour augmenter leur inertie et capacité thermique au-dessus de 2000 kJ/m<sup>3</sup>·K
- La construction circulaire est un mot à la mode ; dans la pratique, les taux de recyclage du bois en Belgique et en Europe sont inférieurs à 30 %, et il n'y a pas assez de matériaux secondaires pour répondre à la demande.



Innovet ensemble pour un avenir BOIS durable – Liège, 17 octobre 2024



# VALBOWAL

Innovier ensemble pour un avenir  
**BOIS** durable



Liège, 17 octobre 2024

En vous remerciant  
de votre attention

Shady ATTIA, Université de Liège  
shady.attia@uliege.be



 /in/shady-attia-14352a7  
 /www.w.sbd.ulg.ac.be/

