

Séminaire Bâtiments durables

Projets Low-Tech : Inspiration

26 mars 2021

Méthodologie pour une rénovation neutre en CO₂

Étude de cas d'une école secondaire



ARNO DEPOVER
Cenergie NV – Université d'Anvers



PRÉSENTATION DE L'ORATEUR

Méthodologie pour une rénovation neutre en CO2

Étude de cas d'une école secondaire

Arno DEPOVER (Cenergie)

Arno Depover est actif depuis deux ans auprès de Cenergie NV en tant qu'ingénieur de projet en techniques économes en énergie et en construction durable.

Après avoir obtenu son diplôme en gestion de l'énergie, il s'est spécialisé en tant qu'étudiant travailleur chez Cenergie en suivant un Master en électromécanique – énergie à l'Université d'Anvers. Dans le cadre de cette spécialisation, il a écrit une thèse concernant la construction climatiquement neutre.

L'accent mis sur l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments entraîne une augmentation considérable de la consommation de matériaux pour la construction et l'entretien du bâtiment.

- Quel est le bon équilibre entre la consommation énergétique et l'utilisation de matériaux pour un impact climatique minimal ?
- Les techniques de construction supplémentaires telles que la ventilation et l'énergie photovoltaïque sont-elles intéressantes pour le climat ?
- Comment pouvons-nous réduire encore davantage l'impact sur le climat ?

Cette partie du séminaire répondra à toutes ces questions, dans le cadre de la présentation « Méthodologie pour une rénovation neutre en CO₂ »

Pour plus d'informations :

www.cenergie.be



OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

Donner un aperçu de l'impact climatique d'une rénovation
Jusqu'où devons-nous aller dans le cadre d'une
rénovation ?

Choix des matériaux	<i>Isolant performant (PUR) vs isolant à plus faible impact environnemental (LM)? Châssis en aluminium ou châssis en bois ?</i>
Ventilation	<i>Système D ? Système C ? Système A ?</i>
Panneaux PV	<i>Impact CO₂ panneaux vs CO₂ économisés?</i>
Chauffage	<i>Conserver la chaudière existante ? Remplacer le système de chauffage existant par un système plus performant?</i>



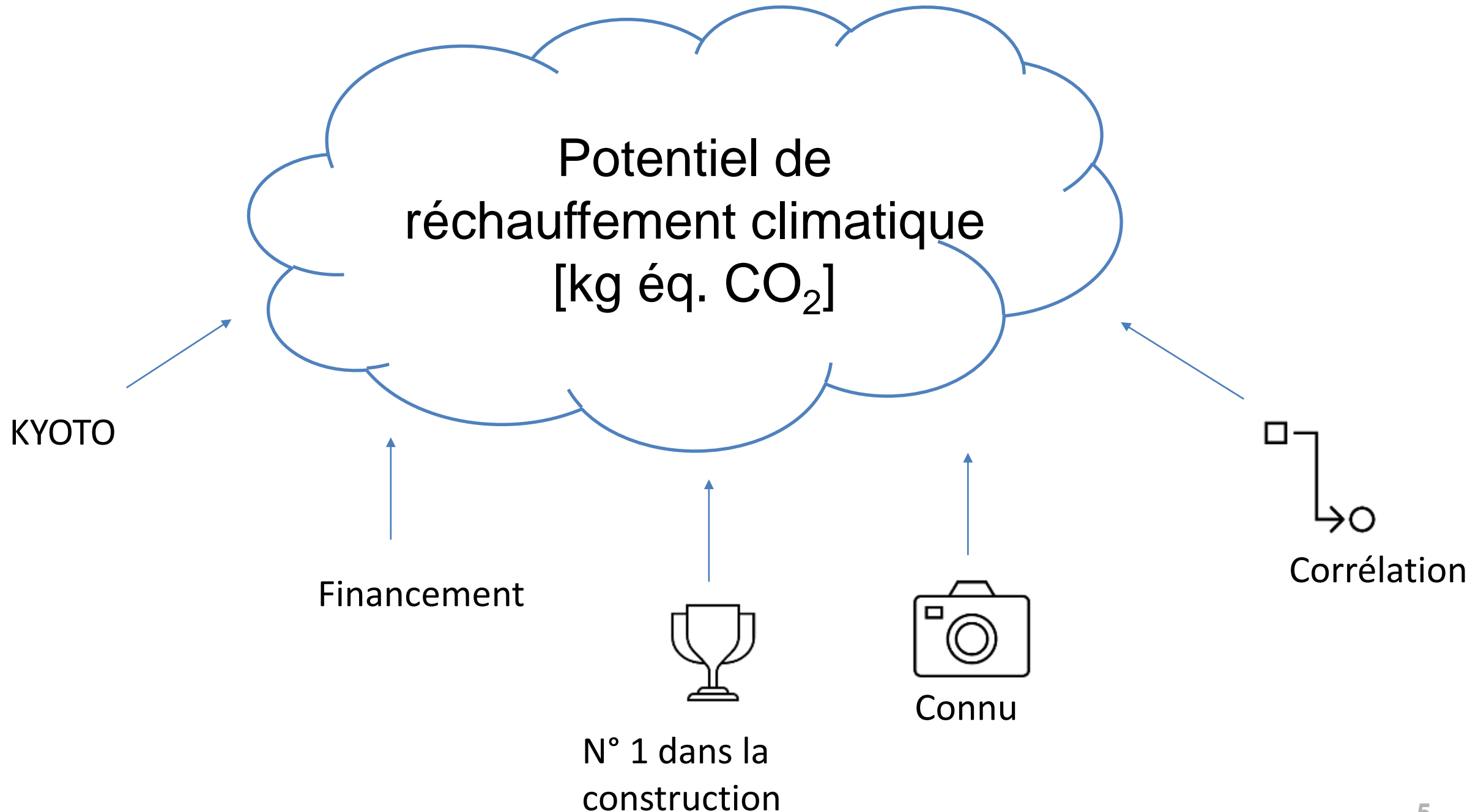
PLAN DE LA PRÉSENTATION

- I. Introduction
- II. Étude de cas d'une école secondaire
- III. Zoom sur certaines techniques
- IV. Matériaux à plus faible impact environnemental
- V. Conclusion



I. INTRODUCTION

Impact sur le climat





I. INTRODUCTION

Évolution de l'impact

- ▶ Consommation énergétique opérationnelle
- ▶ Confort



Légende:


bilan environnemental
total du bâtiment


l'impact environnemental
des matériaux


l'impact de l'énergie

[1]



II. ÉTUDE DE CAS

Étude de cas – Général

KA Brasschaat, Anvers

École secondaire

Année de construction :
1972

Surface brute chauffée :
3 550 m²

Compacité : 3,2

Vol. protégé : 13 200 m³





II. ÉTUDE DE CAS

Étude de cas – Enveloppe du bâtiment

U-waarde (W/m ² K)	EPB	PASSIEF	
Schrijnwerk (beglazing + profiel)	1,5 →	0,80 →	Aluminium
Beglazing (u_g)	1,1	0,60	
g-waarde (ZTA)**	0,75	0,45	
Gordijngevels	2,0	0,15	
Deuren en poorten	2,0	0,80	
Dak, vloer en gevel	0,24 →	0,12* →	PIR + LM
Luchtdichtheid			
n50-waarde	1,5 →	1,0	





II. ÉTUDE DE CAS

Étude de cas – Techniques

	Inducteur	Émission	Ventilation	Éclairage
RÉF.	Rénovation chaufferie	Conservation des radiateurs	Système D	LED
1	Pompes à chaleur air/eau	Plafond climatique	Système D	LED
2	Pompes à chaleur eau/eau	Plafond climatique	Système D	LED

Installation
Coût
Rendement
Refroidissement

Récupération de chaleur
Rénovation des plafonds

Consommation énergétique via PEB



II. ÉTUDE DE CAS

Aperçu

- ▶ Analyse de cycle de vie attributionnelle (ACV-A)
 - CEN/TC 350 / ISO 14040
- ▶ Description fonctionnelle ; 60 ans – 3 500 m² – enseignement
 - confort hivernal

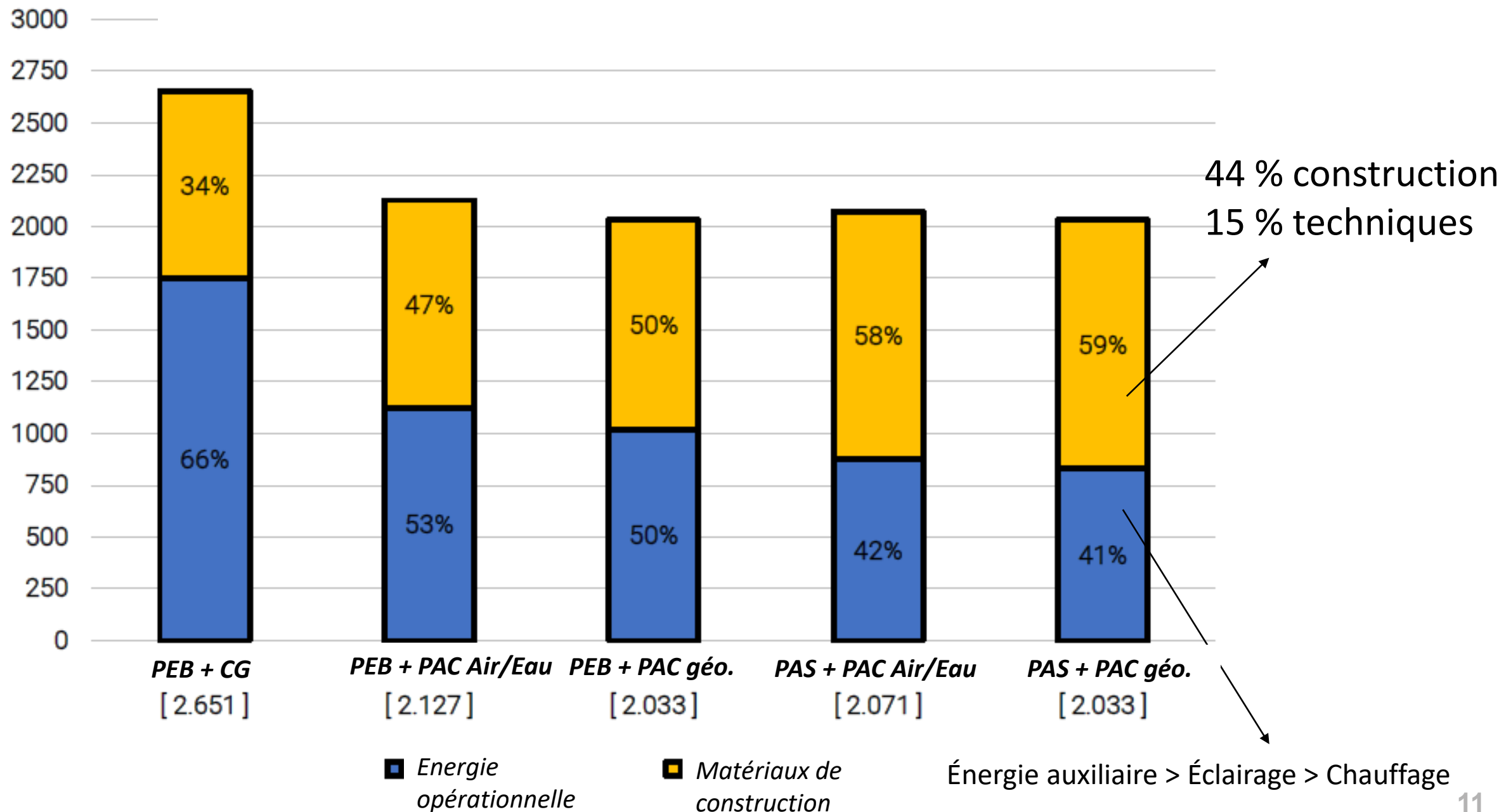
Scenario's	1	2	3	4	5
Enveloppe	PEB	PEB	PEB	PAS	PAS
Production	Chaudière gaz	PAC air-eau	PAC eau-eau	PAC air-eau	PAC eau-eau



II. ÉTUDE DE CAS

Uniquement confort hivernal

Émissions durant l'ensemble du cycle de vie (en tonnes d'éq. CO²)





II. ÉTUDE DE CAS

Utilisation multifonctionnelle du bâtiment

- ▶ Occupation après les heures et en été
- ▶ FB = confort estival + neutre en énergie
→ refroidissement + PV

Scenario's	1	2	3	4	5
Enveloppe	PEB	PEB	PEB	PAS	PAS
Production	Chaudière gaz	PAC air-eau	PAC eau-eau	PAC air-eau	PAC eau-eau

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

climatisation réversible free cooling réversible free cooling

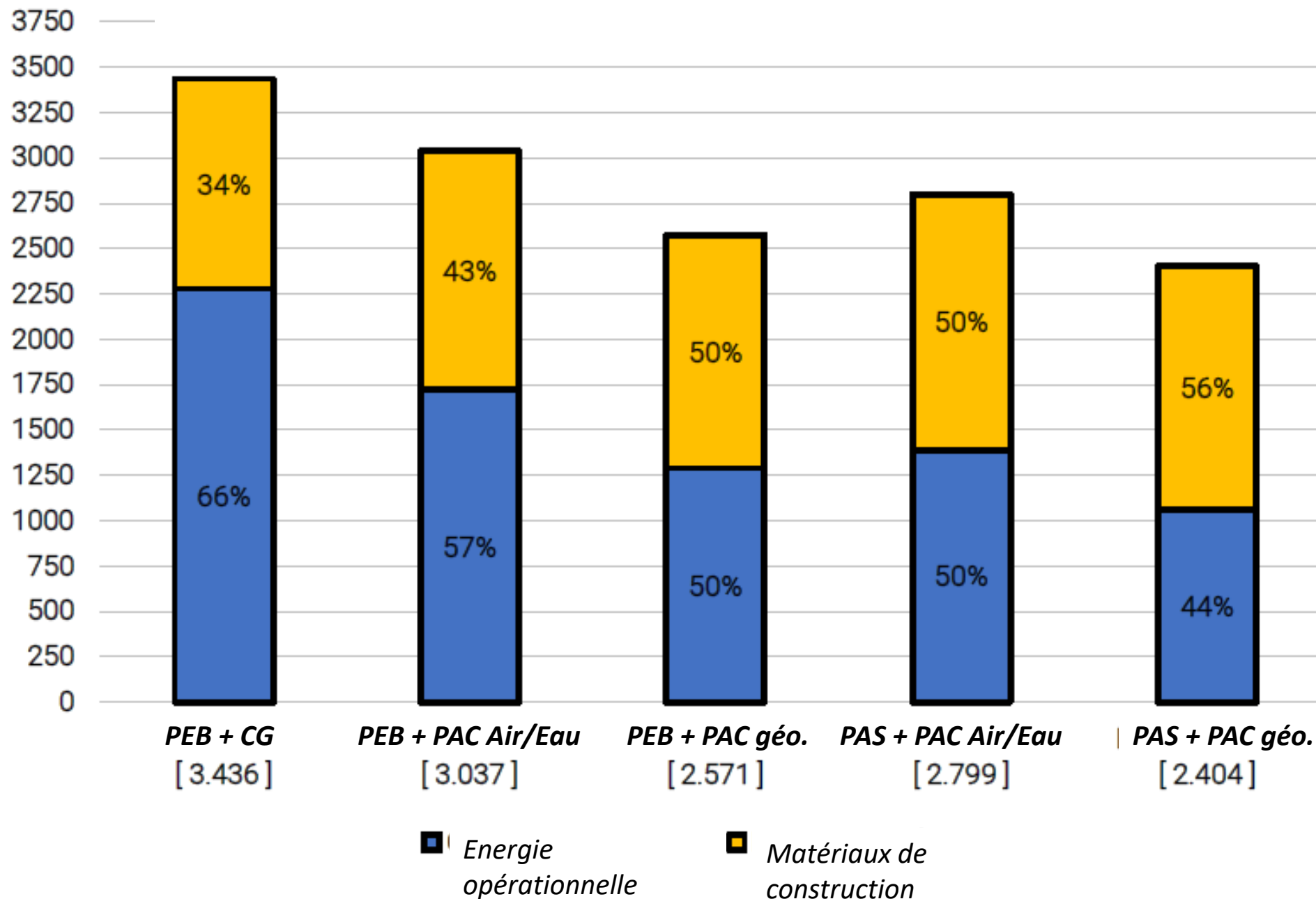
→ + protections solaires mobiles



II. ÉTUDE DE CAS

Utilisation multifonctionnelle (+ confort d'été)

Émissions durant l'ensemble du cycle de vie (en tonnes d'éq. CO₂)



III. ZOOM SUR LES TECHNIQUES

Panneaux photovoltaïques

- ▶ Neutralité énergétique – 60 ans
- ▶ Avec pompe à chaleur air/eau



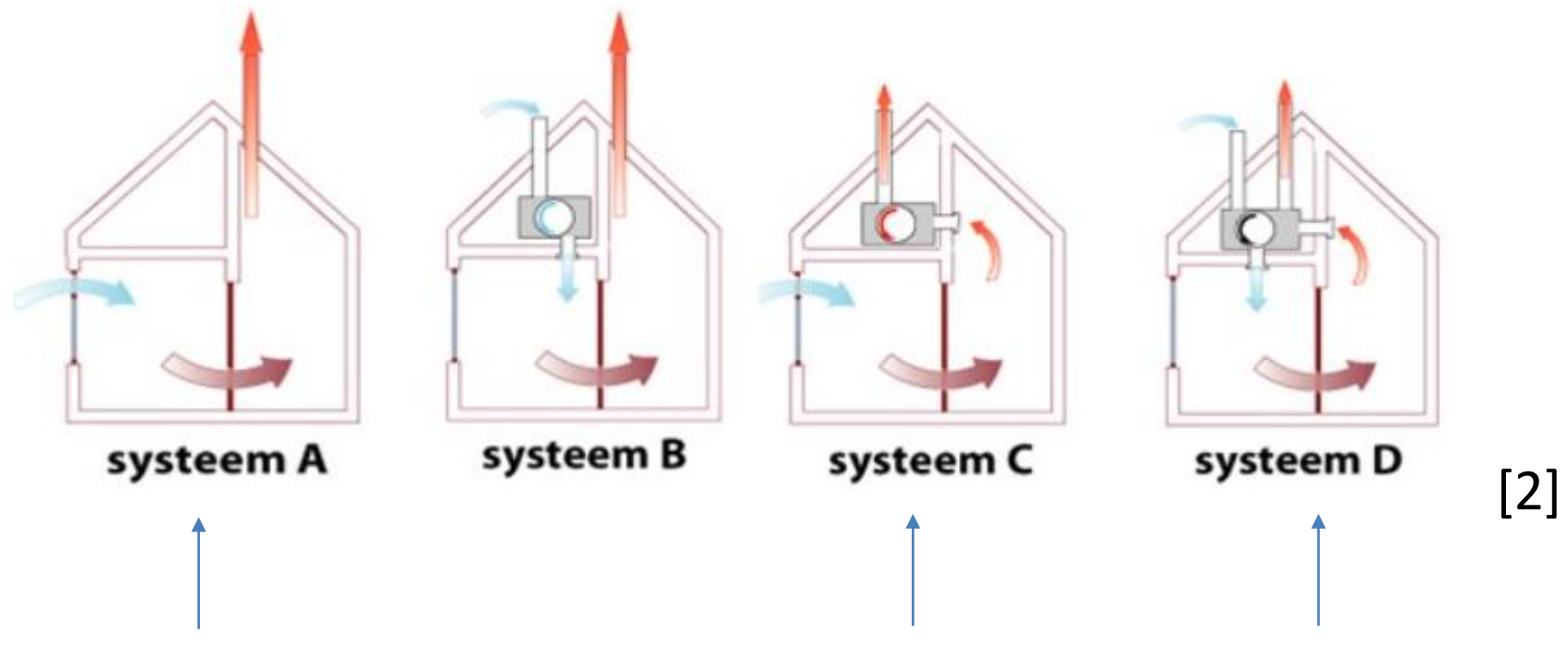
	Consommation finale [kWh]	PV [kWc]	Emission installation [Tonne éq. CO ₂]	TRI CO ₂
PEB	112.478	132	150	5,2 ans
Passif	90.871	107	125	5,4 ans

= -17 %

III. ZOOM SUR LES TECHNIQUES

Ventilation

- ▶ Débit hygiénique 15 000 m³/h
- ▶ Degré de recyclabilité élevé souvent sous-estimé





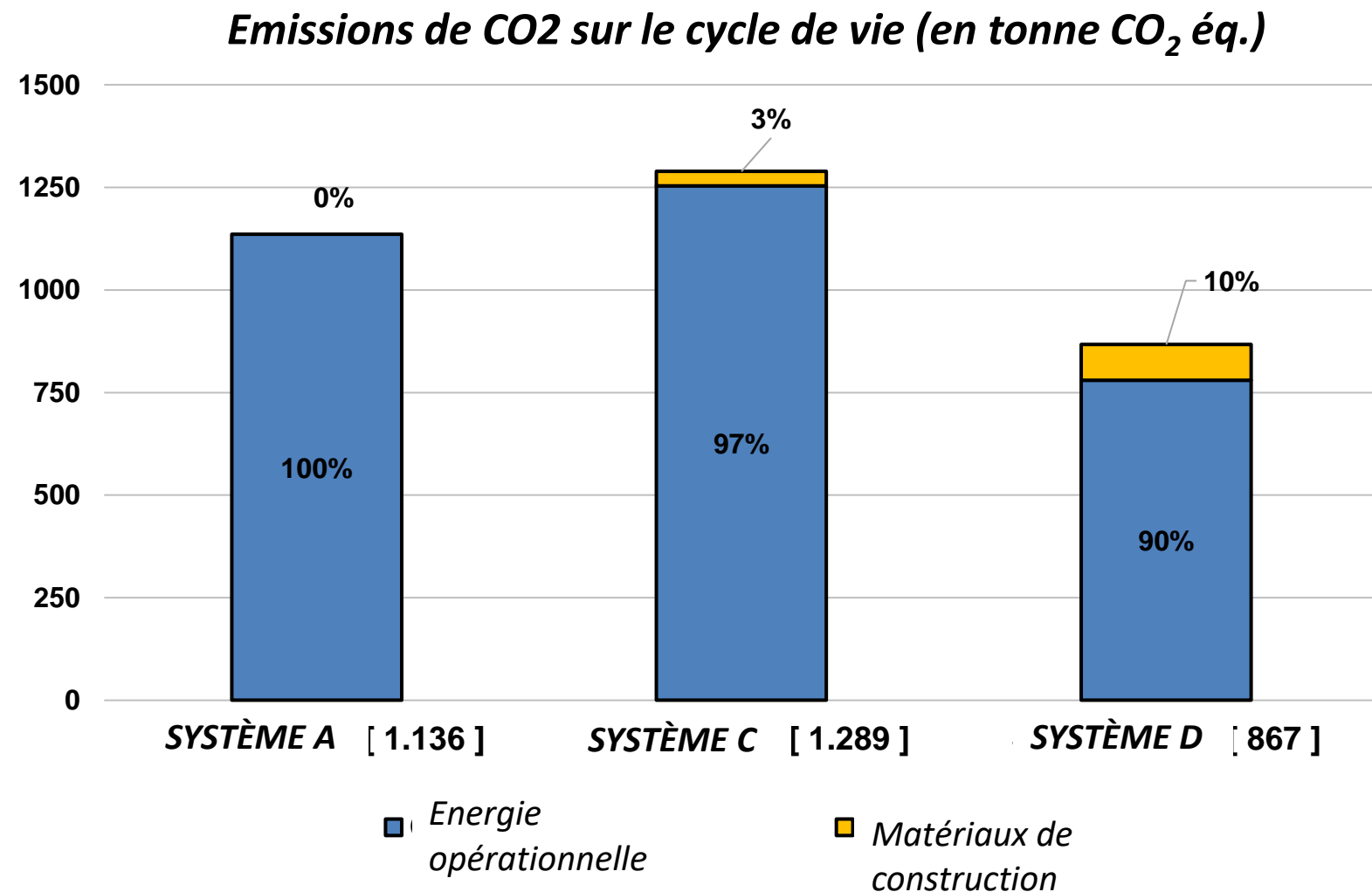
III. ZOOM SUR LES TECHNIQUES

► Ventilation

► 20 % à 50 % du bilan total

► Évolution de l'impact ?

► Choix





IV. MATERIAUX A PLUS FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Matériaux à impact environnemental élevé

L'étude de cas démontre un grand impact :

→ Isolation du sol en PUR projeté et la menuiserie ! (jusqu'à 50 % des émissions de CO² des matériaux de construction)

Solutions ?

Remplacer la menuiserie aluminium par une menuiserie en bois

Isolation avec des panneaux en laine de roche (matériaux naturels)

	Référence PEB / PAS	Matériaux à plus faible impact environnemental PEB / PAS
Isolation sol	16 / 32 cm PUR	16 / 32 cm laine de roche
Isolation façades	8 / 16 cm PIR	8 / 16 cm laine de roche
Isolation toiture	8 / 16 cm PIR	8 / 16 cm laine de roche
Menuiserie	ALU 2V / ALU 3V	BOIS 2V / BOIS 3V



IV. MATERIAUX A PLUS FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Châssis

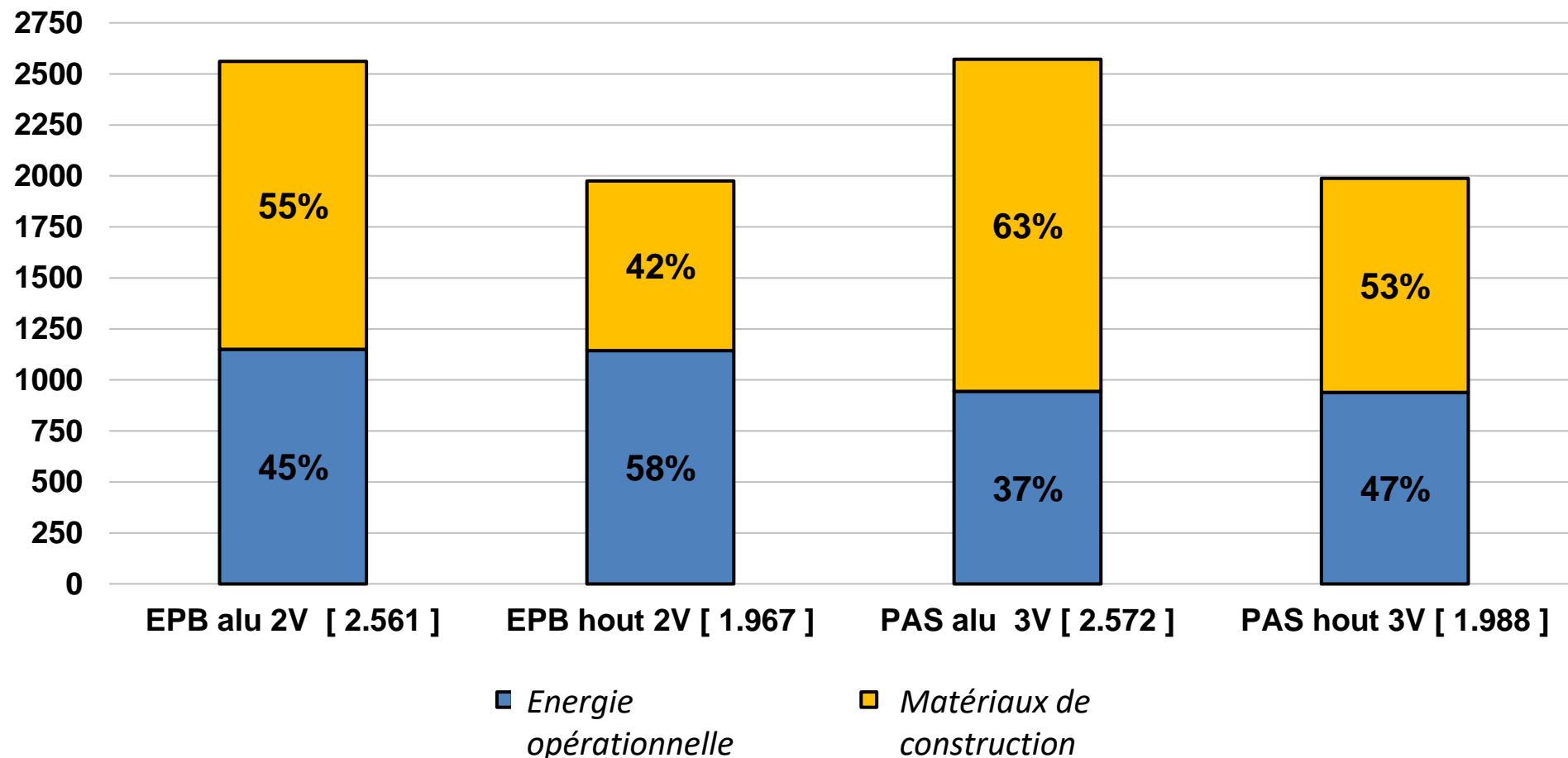
Aluminium 2V
1,58 W/m²k
561 kg éq. CO₂

Bois 2V
1,55 W/m²k
158 kg éq. CO₂

Aluminium 3V
1,16 W/m²k
600 kg éq. CO₂

Bois 3V
1,13 W/m²k
198 kg éq. CO₂

Emissions de CO2 sur le cycle de vie (en tonne CO2 éq.)



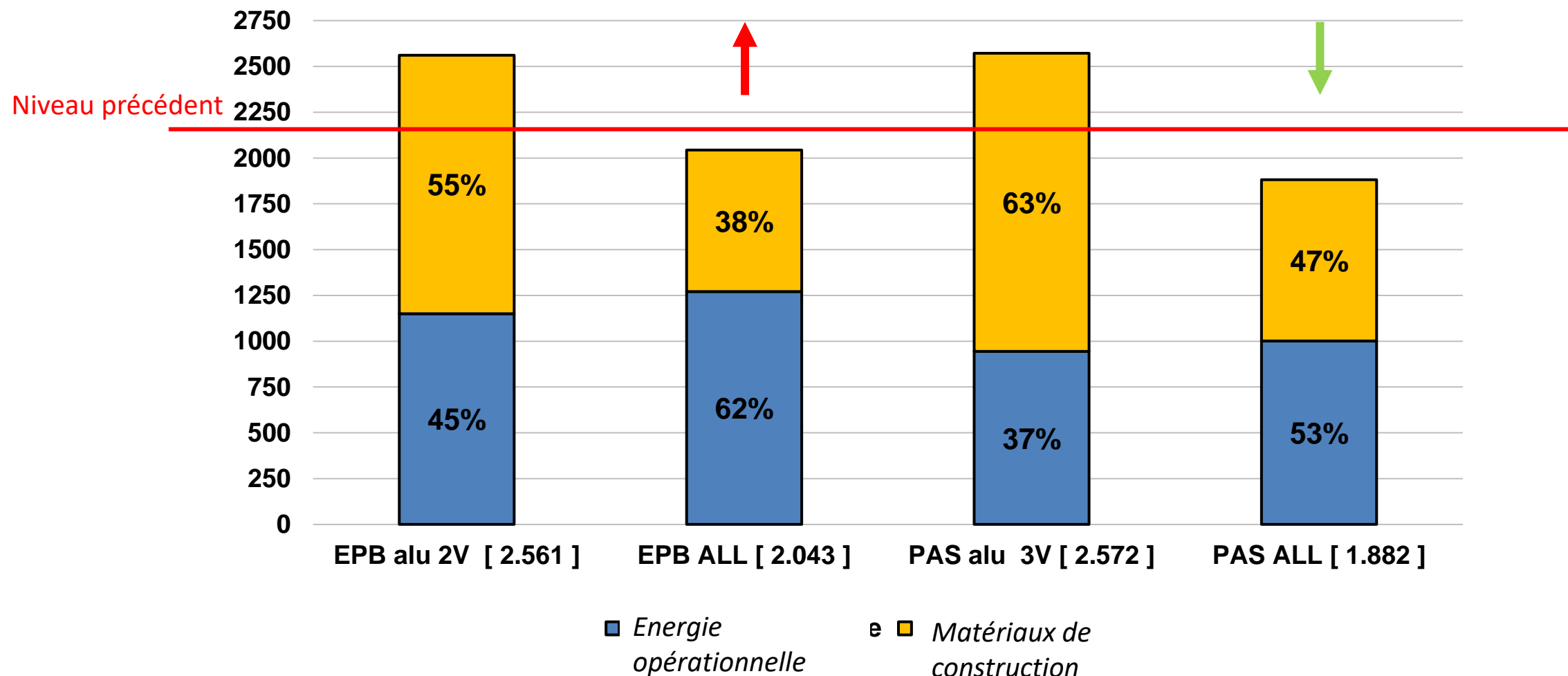


IV. MATERIAUX A PLUS FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Châssis + matériaux d'isolation à plus faible impact CO₂

- Panneaux de laine de roche ($\lambda = 0,036$ W/mK) collés (épaisseur égale = valeur U supérieure)
- ALL = utilisation de matériaux à plus faible impact environnemental (châssis + isolants)

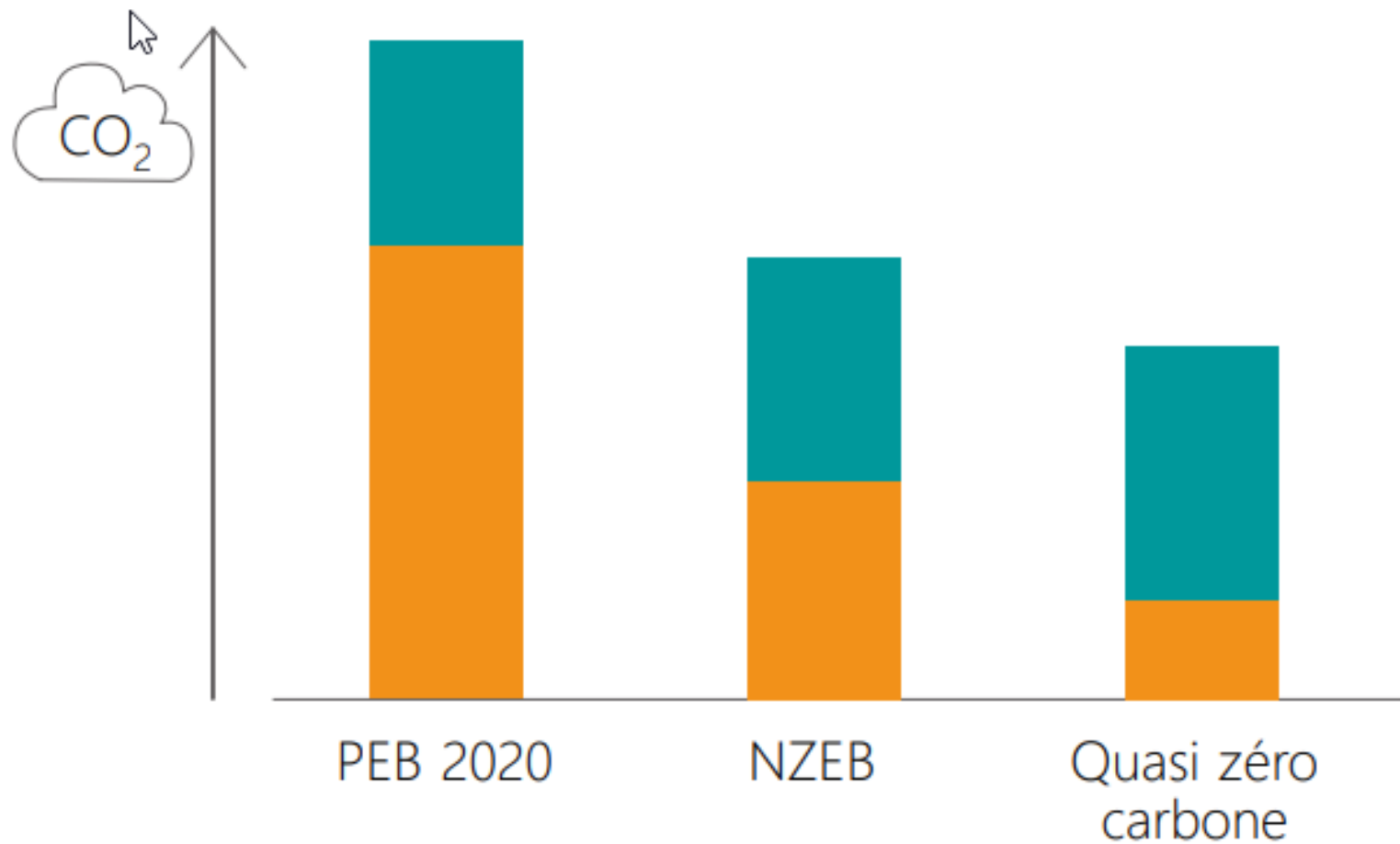
Emissions de CO₂ sur le cycle de vie (en tonne CO₂ éq.)





À RETENIR DE LA PRÉSENTATION

Performance énergétique



[3]

■ Energie opérationnelle (60 ans) ■ Matériaux



À RETENIR DE LA PRÉSENTATION

- Pompe à chaleur très avantageuse pour le climat
- Enveloppe PEB ou passive ?
- Panneaux photovoltaïques : TRI CO₂ < 6 ans !
- Impact CO₂ système de ventilation : D < A < C
- Matériaux à plus faible impact environnemental : surtout avantageux pour les enveloppes passives + menuiserie en bois



À RETENIR DE LA PRÉSENTATION

- Enveloppe PEB = déjà très bien (toujours faire l'étude)
- Autres techniques particulièrement durables ;
 - Panneaux photovoltaïques
 - Pompe à chaleur
 - Système de ventilation D



OUTILS, SITES WEB, SOURCES

[0] Thèse de Master – Methodiek klimaatneutraal renoveren – Depover A. (sur demande)

[1] TOTEM – OVAM, Environmental profile of building elements (2020)

[2] <https://www.agion.be/ventilatiesystemen>

[3] J. Deltour N. Heijmans, WTCB – Contact 2020/3, Klimaatneutraliteit p8-9

[4] Delem, Janssen, Wastiels (10/2020), TOTEM PART 1: ESTIMATION OF THE POTENTIAL OF TOTEM FOR ENVIRONMENTAL IMPACT REDUCTION



CONTACT



Arno DEPOVER

Consultant – Cenergie NV

Coordonnées du contact :

: +03 271 19 39

E-mail : arno.depover@cenergie.be