



Entre patrimoine, confort et environnement

Projet de recherche “PERCHE” : le cas des fenêtres en bois

Martin Prignon
Buildwise



PRÉSENTATION DE L'ORATEUR

Martin Prignon est expert en recherche et développement chez Buildwise, qu'il a rejoint en 2020 après un doctorat en architecture et climat à l'UCLouvain, consacré à la mesure de l'étanchéité à l'air. Il coordonne aujourd'hui plusieurs postes d'essais ainsi que divers projets de recherche, dont le projet PERCHE, objet de cette présentation.

La rénovation énergétique du bâti ancien pose des défis complexes, liés à la nécessité de concilier confort des occupants, impact environnemental et préservation du patrimoine. Le projet PERCHE vise à outiller les professionnels afin de soutenir les maîtres d'ouvrage dans leurs choix relatifs à l'amélioration des menuiseries traditionnelles en bois.

La présentation s'appuie sur l'analyse d'impact global de différents scénarios appliqués à une bow-window au rez-de-chaussée d'une maison mitoyenne unifamiliale. Ce cas d'étude illustre la complexité et la coexistence des enjeux, et démontre que le maintien du patrimoine ne doit pas nécessairement s'opposer aux objectifs de confort et de performance environnementale.

OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

J'aimerais que vous repartiez en ayant

- Découvert le contenu du projet PERCHE (avec l'envie d'aller plus loin)
- Compris l'analyse d'impact global et la coexistence des enjeux
- Retenus quelques chiffres et conclusions pour un cas d'étude donné



PLAN DE L'EXPOSÉ

- I. Description du projet de recherche PERCHE
- II. Cas d'étude et méthodologie d'analyse d'impact
- III. Résultat de l'analyse d'impact
- IV. Résumé et conclusion



I. Description du projet PERCHE





PERCHE

09/22 – 08/25

Partenaires



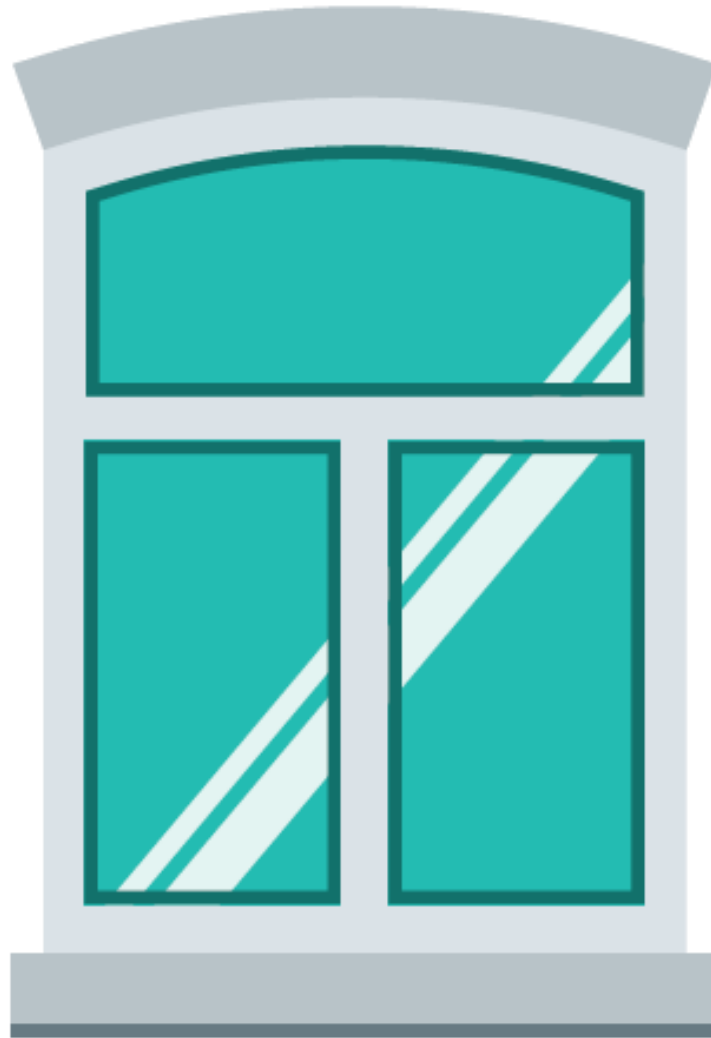
MAISON CABAY
Menuiserie • Ébénisterie



Financement



OBJECTIF DU PROJET



Outiller le facilitateur* pour accompagner le client dans un processus décisionnel relatif à l'amélioration de ses menuiseries bois traditionnelles.

** professionnel accompagnant le maître d'ouvrage*



DÉLIVRABLES DU PROJET

- D1. Module de sensibilisation/formation
- D2. Checklist d'état sanitaire
- D3. Fiches solutions
- D4. Protocole (et résultats) de mesures d'étanchéité à l'air



D1. MODULE DE SENSIBILISATION ET FORMATION

Formation en atelier de menuiserie
1/2 journée, 10-15 personnes

Intéressés ?

Olivier Cabay (oliviercabay@maisoncabay.eu)

Céline Scheppers (cscheppers@ateliersb.eu)



Source : Buildwise



D1. MODULE DE SENSIBILISATION ET FORMATION

Syllabus

40 pages, sur base des slides de formation



*Quantification des performances de
solutions pour la rénovation de châssis
à valeur historique en région bruxelloise*

**Restauration et amélioration de la performance énergétique
des châssis anciens en bois**

[Syllabus de formation](#)



Partenaires

 Buildwise



Subsidié par

 **innoviris**
.brussels
we fund your future



D2. CHECKLIST D'ÉTAT SANITAIRE

Buildwise Tool « RenoCheck »

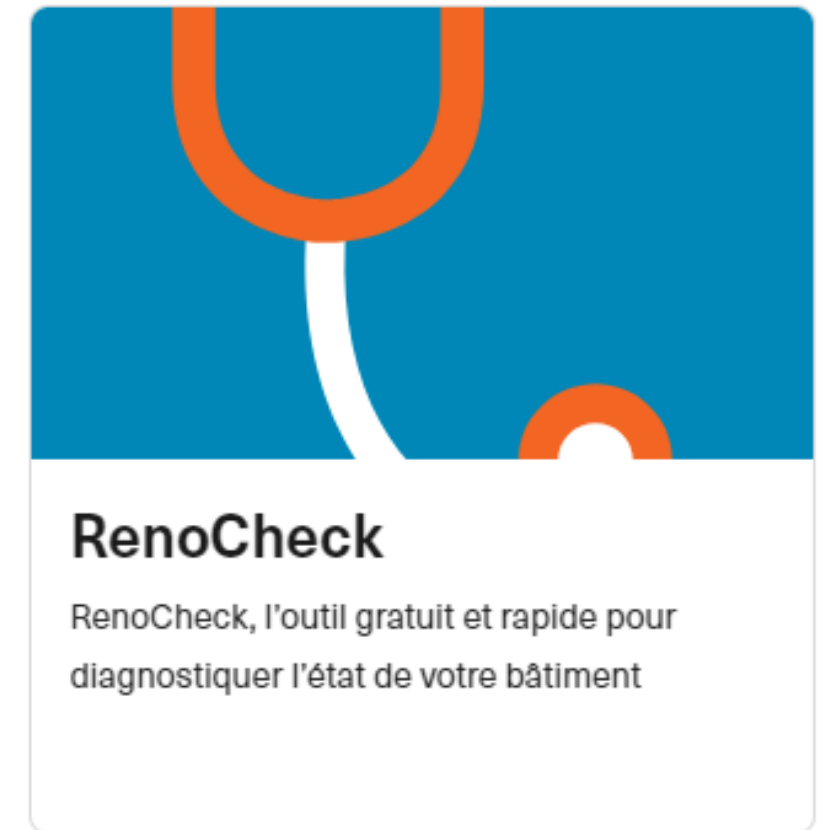
- Checklist et outil pour état sanitaire (rapide ou détaillé) des bâtiments
- Un outil pour rassembler et partager toutes les informations liées au bâtiment
- Gratuit et lié au compte MonBuildwise

Update

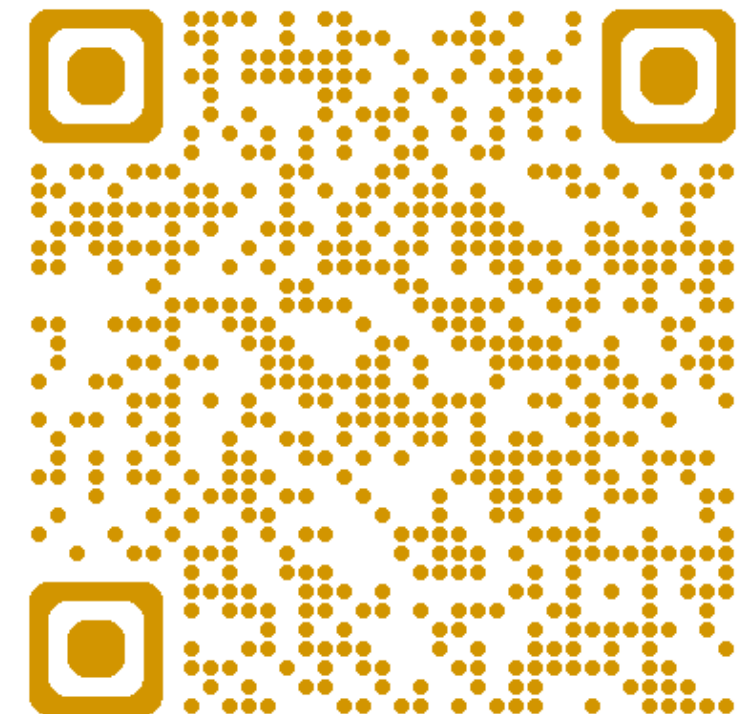
- Checklist pour les fenêtres bois à caractère patrimonial

Intéressés ?

Marie Guisset – renocheck@buildwise.be



Give it
a try!



D3. FICHES SOLUTIONS

Comparaison chiffrée de différentes solutions

- Caractéristiques techniques (ex. U_w , v_{50} , ...)
- Critères client (ex. facture énergétique, bilan carbone, ...)

Deux cas d'étude

- Bâtiment public : la maison des parlementaires
- Logement privé : maison unifamiliale
- Fiches complètes disponibles sur le site web Buildwise

Scénario 0 : situation initiale

La fenêtre existante est une fenêtre double ouvrant avec une imposte fixe. Le profil d'ouverture est de type « gueule-de-loup ». Les châssis datent de la fin du XIX^{ème} siècle et les vitrages sont des doubles vitrages datant des années 80. Les châssis semblent majoritairement en bon état (aucune dégradation n'est constatée au niveau des traverses et des montants). Les châssis ne disposent d'aucun joint d'étanchéité, et les occupants font part d'un inconfort important (courant d'air).



Dimensions	
Hauteur	3.45 m
Largeur	1.20 m
Ratio de vitrage	77 %
Longueur d'intercalaire	1.20 m
Orientation	Orientation

SC 0.1 — Sans joints d'étanchéité à l'air

Les châssis ne disposent d'aucun joint d'étanchéité, et les occupants font part d'un inconfort important (courant d'air).

Caractéristiques techniques		Critères client	
U_i	1.80 W/(m²K)	Coût total sur une durée de 30 ans	
U_g	3.00 W/(m²K)	Bilan carbone total sur une durée de 30 ans	
g	77 %	Risque d'inconfort	
Ψ_g	0.06 W/(mK)	Perte patrimoniale de l'élément	
v_{50}	25.2 m³/(hm²)		

SC 0.2 — Joints d'étanchéité à l'air

Parmi les n... a quelques confort et c...

Caractéristiques techniques		Critères client	
U_i	1.80 W/(m²K)	Coût total sur une durée de 30 ans	5700 €
U_g	1.00 W/(m²K)	Bilan carbone total sur une durée de 30 ans	2755 kgCO2eq.
g	50 %	Risque d'inconfort	9.8 %
Ψ_g	0.06 W/(mK)	Perte patrimoniale de l'élément	0.12 -
v_{50}	12.8 m³/(hm²)		

SC 1.1 — Double vitrage performant, joint mal posé

Le premier scénario d'intervention concerne le remplacement du vitrage existant (double vitrage des années 1980) par un double vitrage performant dans le châssis existant, ainsi que la réalisation d'une rainure pour la pose d'un joint souple au niveau de la traverse basse, au niveau des montants (noix/contre-noix) et du profil de la gueule de loup, pour l'amélioration de l'étanchéité à l'air. Lors du test, il est constaté que le joint en traverse haute est manquant (défaut dans la mise en œuvre).

Caractéristiques techniques		Critères client	
U_i	1.80 W/(m²K)	Coût total sur une durée de 30 ans	5700 €
U_g	1.00 W/(m²K)	Bilan carbone total sur une durée de 30 ans	2755 kgCO2eq.
g	50 %	Risque d'inconfort	9.8 %
Ψ_g	0.06 W/(mK)	Perte patrimoniale de l'élément	0.12 -
v_{50}	12.8 m³/(hm²)		

SC 1.2 — Double vitrage performant, joint bien posé

Une première variante du scénario est proposée en faisant l'hypothèse que le joint est posé correctement. La valeur d'étanchéité à l'air choisie est celle d'une autre variante (voir vitrage sous-vide, ci-après) ayant été mesurée avec un joint identique mais correctement posé.

Caractéristiques techniques		Critères client	
U_i	1.80 W/(m²K)	Coût total sur une durée de 30 ans	5564 €
U_g	1.00 W/(m²K)	Bilan carbone total sur une durée de 30 ans	2478 kgCO2eq.
g	50 %	Risque d'inconfort	0.3 %
Ψ_g	0.06 W/(mK)	Perte patrimoniale de l'élément	0.12 -
v_{50}	4.1 m³/(hm²)		

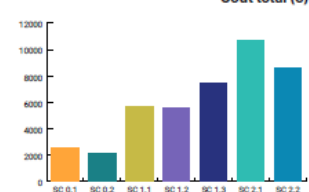
SC 1.3 — Double vitrage sous-vide

Une seconde variante est testée, dans laquelle un double vitrage sous-vide est placé au lieu d'un double vitrage performant. Celui-ci est nettement moins épais et possède de meilleures performances. Il représente un coût au m² plus important.

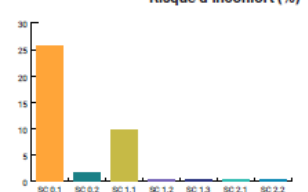
Caractéristiques techniques		Critères client	
U_i	1.80 W/(m²K)	Coût total sur une durée de 30 ans	7440 €
U_g	1.00 W/(m²K)	Bilan carbone total sur une durée de 30 ans	1903 kgCO2eq.
g	50 %	Risque d'inconfort	0.3 %
Ψ_g	0.06 W/(mK)	Perte patrimoniale de l'élément	0.12 -
v_{50}	4.1 m³/(hm²)		

Comparaison générale

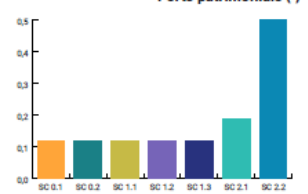
Coût total (€)



Risque d'inconfort (%)



Perte patrimoniale (-)



l'étanchéité mesurée sur mesure
le vitrage performant avec joint (mal posé)
le vitrage performant avec joint (bien posé)
le sous vide avec joint (bien posé)
avec profil gueule-de-loup
avec profil triple frappe



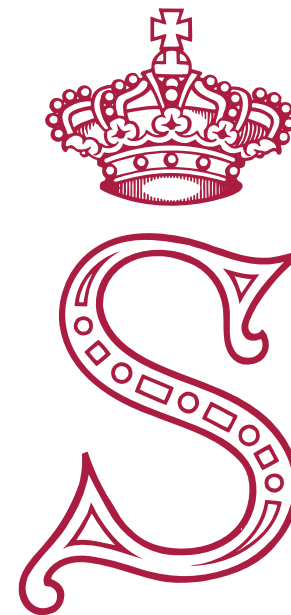
D3. FICHES SOLUTIONS



Source : Buildwise

Cas d'étude #1

La maison des parlementaires, Bruxelles



 **DE KAMER BE**
LA CHAMBRE BE

ARCHITECTURE
& ENGINEERING
origin



D3. FICHES SOLUTIONS



Source : Google maps

Cas d'étude #2

La maison mitoyenne unifamiliale



MAISON CABAY
Menuiserie • Ébénisterie



D4. PROTOCOLE DE MESURE D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR (ET RÉSULTATS)

- Protocole pour la mesure de l'étanchéité à l'air directement sur site (débit de fuite à 50 Pa)
- Test de 17 fenêtres
 - 8* double ouvrant
 - 3* pivotant
 - 4* simple ouvrant
 - 3* guillotine



Source : Buildwise



II. Cas d'étude et méthodologie

La maison mitoyenne unifamiliale



DESCRIPTION DU CAS D'ÉTUDE



Source : Google maps

- Maître de l'ouvrage : **Propriétaire occupant**
- Réalisation des travaux : **Maison Cabay**
- Élément concerné : **Bow window au RDC**

Requête :

Améliorer le confort thermique et acoustique en préservant l'aspect de la fenêtre et de la façade



MAISON CABAY

Menuiserie • Ébénisterie



SITUATION INITIALE DU BOW WINDOW



Source : Maison Cabay

2 Petits châssis

- Ouvrant de 0,9 m² sans joint d'étanchéité et simple vitrage
- Imposte fixe de 0,5 m² avec croisillons traversants et simples vitrages texturés

1 Grand châssis

- Ouvrant de 1,2 m² condamné et simple vitrage
- Imposte fixe de 1,2 m² avec croisillons traversants et simples vitrages texturés



VITRAGES DES IMPOSTES



Source : Maison Cabay

Pour la partie centrale :

- 6 vitrages texturés non colorés
- 1 vitrage texturé coloré

Pour chaque partie latérale :

- 4 vitrages texturés non colorés
- 1 vitrage texturé coloré



ÉTAT SANITAIRE



Source : Maison Cabay

État globalement bon, deux légères modifications nécessaire :

- Greffe en traverse basse pour une fenêtre latérale
- Léger recadrage des châssis nécessaire (réalisé sur place)



SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

	Maintien du châssis	Maintien du vitrage ouvrant	Maintien du vitrage imposte	Joints d'étanchéité	Intérêt patrimonial
SC 0 – Situation initiale	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
SC 1 – Remplacement vitrages (tous) et pose de joints*	Oui	Non	Non	Oui	Oui
SC 2 – Remplacement vitrages (ouvrants seulement) et pose de joints	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
SC 3 – Restitution à l'identique**	Non	Non	Non	Oui	Oui
SC 4 – Remplacement par une menuiserie bois standard**	Non	Non	Non	Oui	Non

* Scénario réellement mis en œuvre

** PEB conformes si travaux avec permis



DONNÉES ET SOURCES POUR L'ANALYSE COMPARATIVE

Caractéristiques	Sources
Performance thermique du châssis (U_f)	Méthode PEB Fiches fabricant
Performance thermique du vitrage (U_g)	Fiches fabricant Littérature
Performance thermique de l'intercalaire (ψ_L)	Valeurs PEB par défaut
Étanchéité à l'air du châssis (v_{50})	Mesures sur site Valeurs de seuil (normes)
Coût de mise en œuvre	Devis de menuisiers/fournisseurs
Bilan carbone (partie matériaux)	TOTEM (composants génériques)



ÉTANCHÉITÉ À L'AIR MESURÉE SUR SITE



Source : Buildwise

Deux mesures

- Avant rénovation = sans joint d'étanchéité
- Après rénovation = avec joint d'étanchéité
(**MAIS** anciens vitrages)

Fuite au raccord vitrage/croisillons :
Surestimation des fuites d'air après
rénovation par rapport à la réalité



Source : Maison Cabay



APPROCHE MULTICRITÈRE



Source : ChatGPT

Objectif :

Évaluer l'impact « global » d'une solution en intégrant un ensemble de critères pertinent pour le maître d'ouvrage

Critères :

- Coût total
- Sentiment d'inconfort thermique
- Impact environnemental total
- Valeur patrimoniale



ANALYSE MULTICRITÈRE : ENJEU ÉCONOMIQUE



Source : ChatGPT

Le coût total de la solution intègre :

- Le coût de mise en œuvre (investissement)
- La facture énergétique sur 30 ans



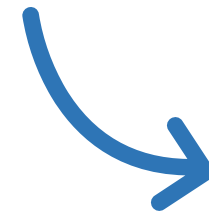
ANALYSE MULTICRITÈRE : ENJEU DE CONFORT



Source : ChatGPT

Le sentiment d'inconfort thermique intègre :

- Proximité d'une surface froide
- Courants d'air



1. Littérature scientifique très pauvre
2. Modèles théoriques pour des vents de 35 km/h quelqu'un à 3m de la fenêtre



ANALYSE MULTICRITÈRE : ENJEU ENVIRONNEMENTAL



Source : ChatGPT

L'impact environnemental se limite au bilan carbone et intègre :

- Partie « matériaux »
Démolition de l'existant, production, transport, construction/installation, démolition en fin de vie, transport des déchets, traitement et élimination des déchets
- Partie « énergie »
Bilan carbone causé par la consommation énergétique liée à la fenêtre



ANALYSE MULTICRITÈRE : ENJEU PATRIMONIAL



Source : ChatGPT

La valeur patrimoniale intègre :

- Qualité de manufacture (traditionnelle)
- Représentativité
- Cohérence urbanistique
- Authenticité

Adaptation du
questionnaire
réalisée avec



LES GRANDS OUBLIÉS DE L'ANALYSE

(In)confort acoustique :

Données très compliquées à obtenir et/ou mesurer

Mais, lien étroit avec l'étanchéité à l'air

Ventilation :

Étude limitée à la fenêtre seule, indépendamment de l'étude de la ventilation

Attention au risque de problèmes d'humidité !

Autres solutions :

Double fenêtre, survitrage, etc.

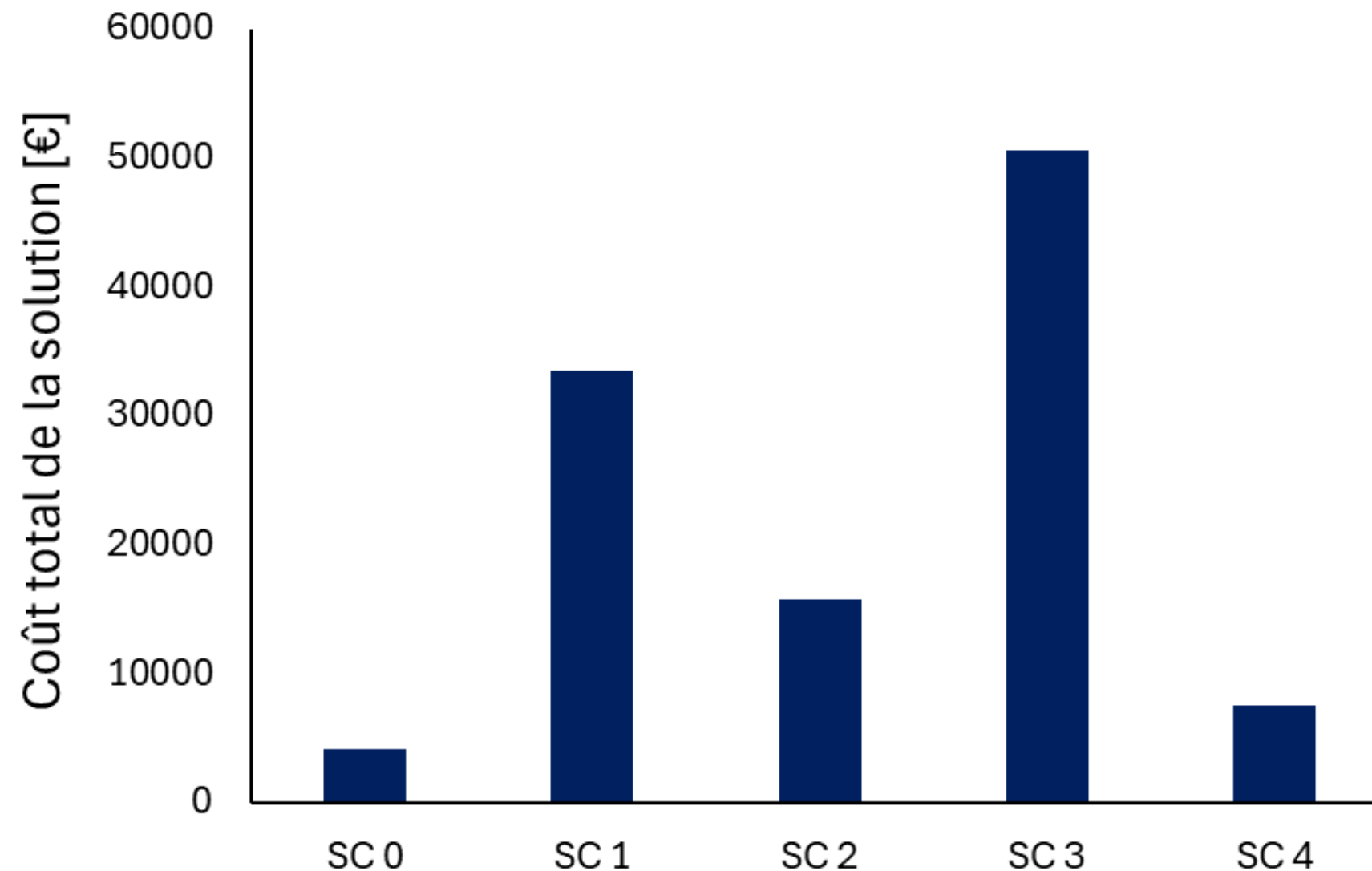


III. Résultats de l'analyse d'impact

Quelle solution choisir ?



COÛT TOTAL (INVESTISSEMENT + FACTURE)



SC 0 – Situation initiale

SC 1 – Vitrages (tous) et joints

SC 2 – Vitrages (ouvrants) et joints

SC 3 – Reproduction à l'identique

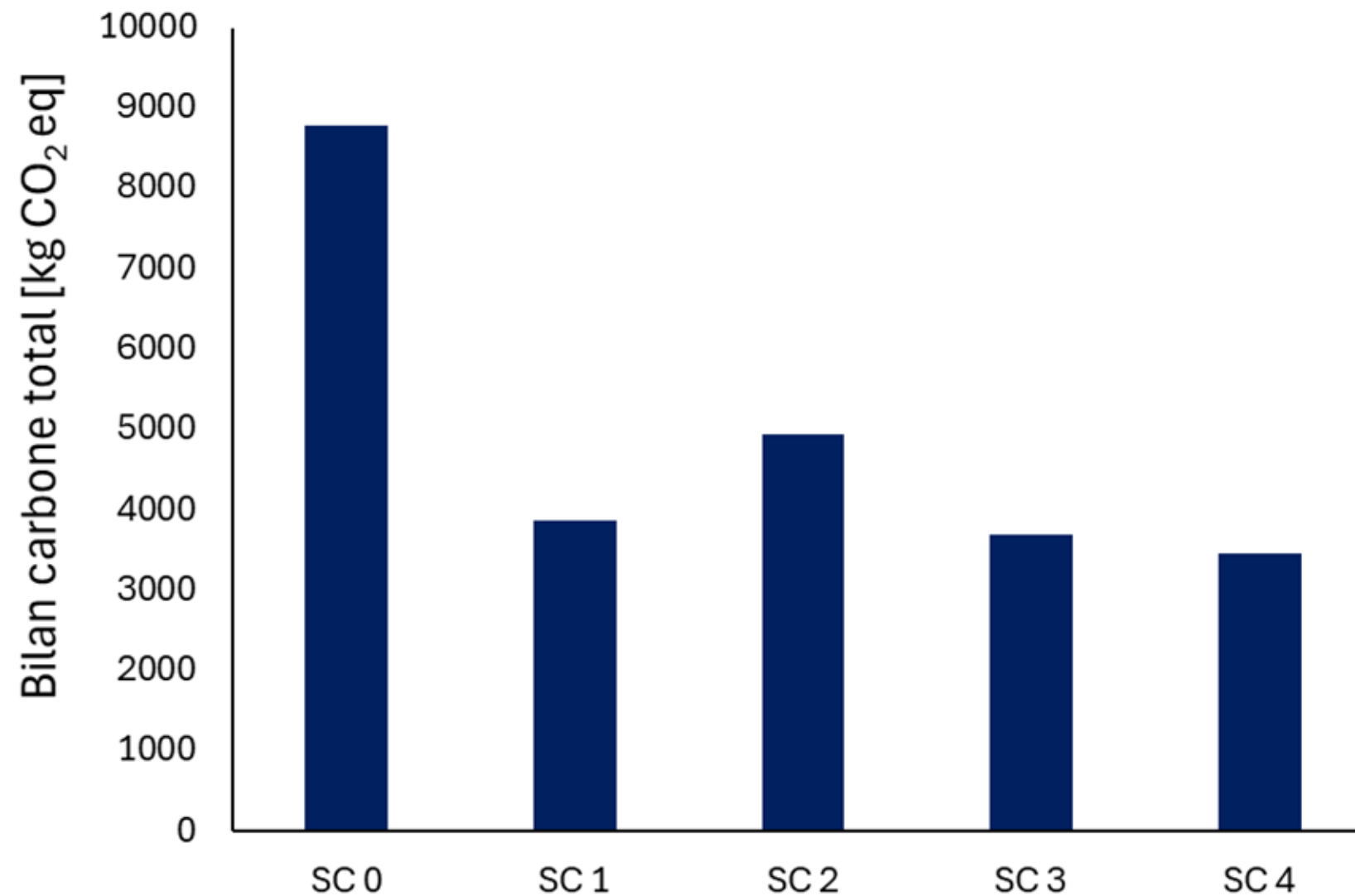
SC 4 – Remplacement neuf standard bois

Conclusions principales

- Aucune solution n'est rentable sur 30 ans
- Conserver le patrimoine à un coût financier (variable)
- Remplacer les vitrages :
 - Ouvrants = € (SC 2)
 - Impostes = €€€ (SC 1)



BILAN CARBONE TOTAL (MATÉRIAUX + ÉNERGIE)



SC 0 – Situation initiale

SC 1 – Vitrages (tous) et joints

SC 2 – Vitrages (ouvrants) et joints

SC 3 – Reproduction à l'identique

SC 4 – Remplacement neuf standard bois

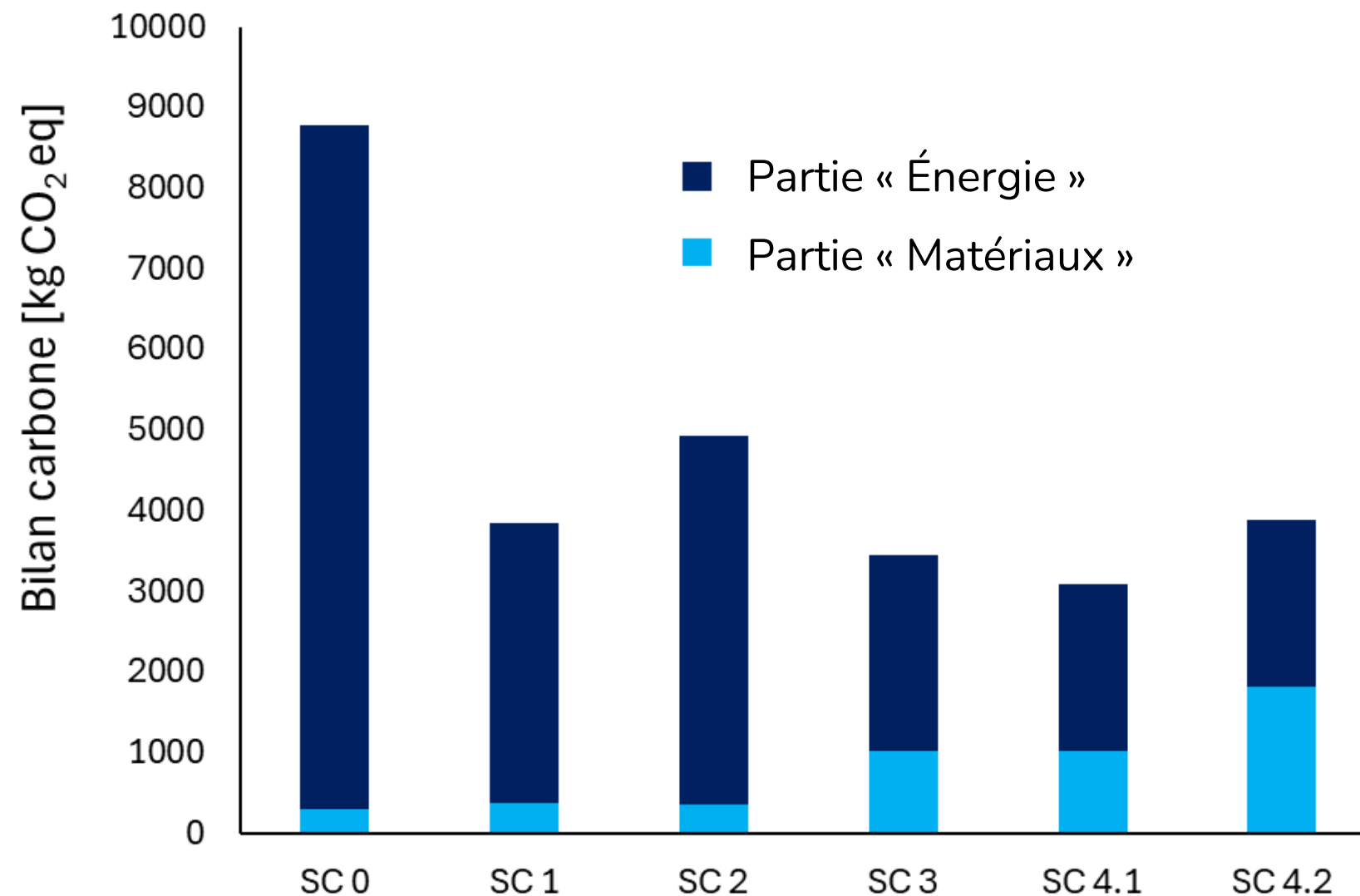
Conclusions principales

- Réduction de min. 45% pour toutes les solutions
- Les actions les plus efficaces (dans l'ordre) sont
 - Remplacement des vitrages de l'ouvrant (SC 0 → SC 2)
 - Remplacement des vitrages de l'imposte (SC 2 → SC 1)
 - Remplacement du châssis* (SC 1 → SC 3 et 4)

* Attention, valable uniquement pour matériau bois et selon modèle et hypothèses de consommation



BILAN CARBONE « ÉNERGIE » VS. « MATÉRIAUX »



Conclusions principales

- Ne pas limiter l'analyse à la consommation énergétique S.V.P !

SC 0 – Situation initiale

SC 1 – Vitrages (tous) et joints

SC 2 – Vitrages (ouvrants) et joints

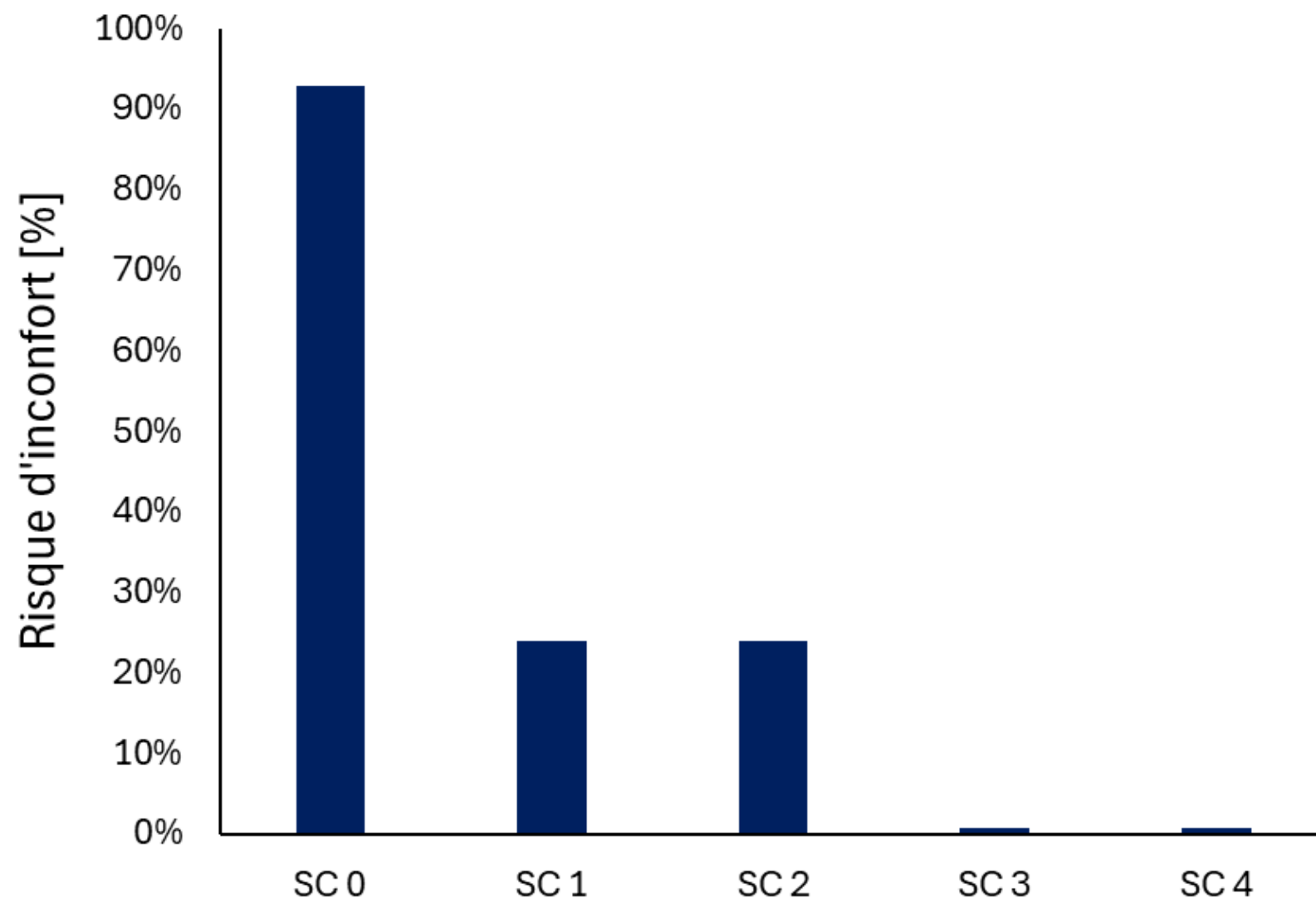
SC 3 – Reproduction à l'identique

SC 4.1 – Remplacement neuf standard bois

SC 4.2 – Remplacement neuf standard alu



RISQUE D'INCONFORT (SURFACE FROIDE + COURANT D'AIR)



SC 0 – Situation initiale

SC 1 – Vitrages (tous) et joints

SC 2 – Vitrages (ouvrants) et joints

SC 3 – Reproduction à l'identique

SC 4 – Remplacement neuf standard bois

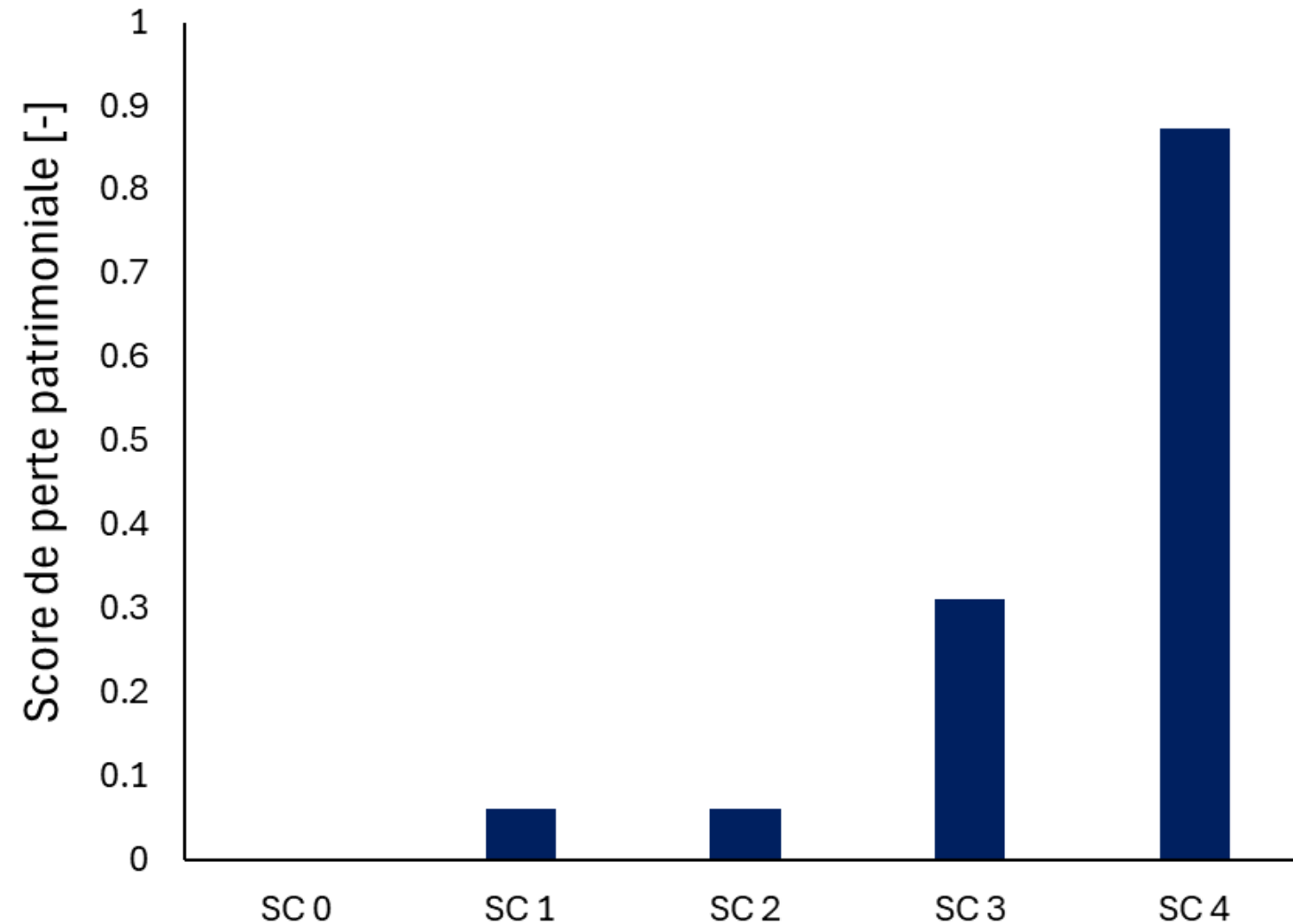
Conclusions principales

- Grosse réduction du risque d'inconfort
- Inconfort résiduel causé par l'étanchéité à l'air MAIS
Fuites surestimées (raccord châssis-vitrage)

➤ Attention aux modèles et hypothèses !
Retours très positifs du propriétaire (acoustiques principalement)



VALEUR PATRIMONIALE (MANUFACTURE + REPRÉSENTATIVITÉ + COHÉRENCE URBANISTIQUE + AUTHENTICITÉ)



SC 0 – Situation initiale

SC 1 – Vitrages (tous) et joints

SC 2 – Vitrages (ouvrants) et joints

SC 3 – Reproduction à l'identique

SC 4 – Remplacement neuf standard bois

Conclusions principales

- Faible perte pour SC 1 et SC 2 (remplacement vitrage original)
- Perte modérée pour SC 3 (remplacement à l'identique)
- Perte (quasi-)totale pour SC 4

Très subjectif, attention d'intégrer le maître d'ouvrage dans l'évaluation



Résumé et conclusion

Ce qu'il faut retenir



COMPARAISON GLOBALE

	Eco.	Env.	Conf.	Pat.
SC 0 – Situation initiale	++	--	--	++
SC 1 – Vitrage (tous) et joints	-	+	+	++
SC 2 – Vitrage (ouvrants) et joints	+/-	+/-	+	++
SC 3 – Reproduction à l'identique	--	+	++	+
SC 4 – Remplacement neuf standard (bois)	+	+	++	--

* PEB conforme si travaux avec permis



CE QU'IL FAUT RETENIR

- Maintenir le patrimoine représente un investissement financier
- Maintenir le patrimoine ne se fait pas au détriment du confort ni de l'environnement
- Il n'y a pas une solution idéale, il faut trouver le bon équilibre
- Les choix politiques ont un impact sur les résultats de l'analyse (ex : primes à la rénovation ou réglementation PEB)



THE PLACE TO BE

Évènement de clotûre du projet PERCHE

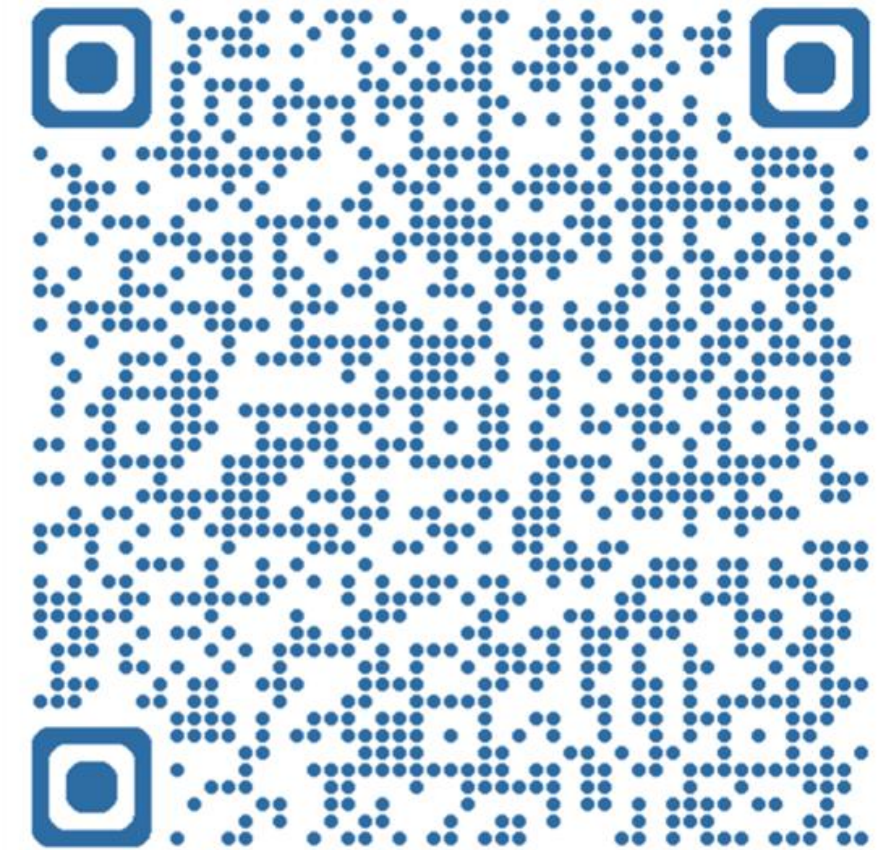
Quand ? 06/11/2025 à 17h

Où ? Greenbizz Brussels

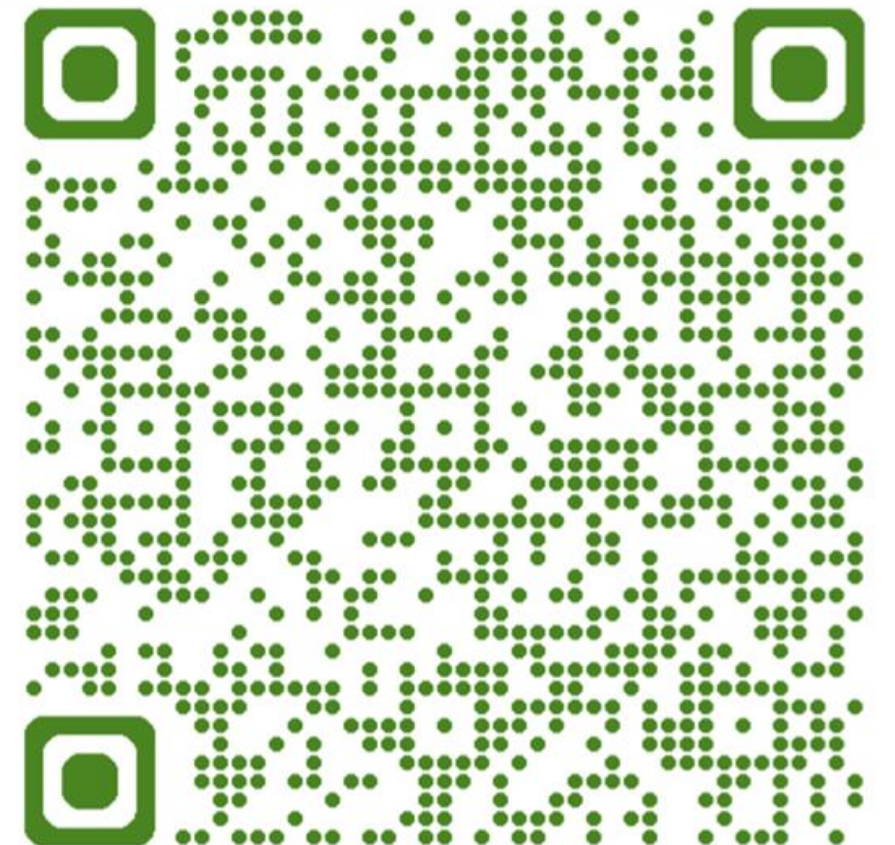


Source : Maison Cabay

Inscrivez-vous !
(FR)



Schrijf u in!
(NL)



SOURCES ET CONTACT

Résultats du projet PERCHE

www.buildwise.be

Martin Prignon

R&D Expert

+32 2 655 79 55

martin.prignon@buildwise.be

