

Tous les essais repris dans ce rapport ont été réalisés en conformité avec le système de management de la qualité de **BUILDWISE** certifié ISO 9001.

Buildwise Limelette
Buildwise Zaventem
Buildwise Bruxelles

B-1342 Limelette, Avenue P. Holoffe 21
B-1932 Zaventem; Kleine Kloosterstraat 23
B-1020 Bruxelles, Dieudonné Lefèvrestraat 17

Tél.: +32 (0)2 655 77 11
Tél.: +32 (0)2 716 42 11
Tél.: +32 (0)2 502 66 90

RAPPORT D'ETUDE

Unit BPR Building Performance and Renovation	N/Références	DE-BPR-0094 UNIT BPR Page 1/10
---	--------------	--------------------------------------

Demandeur	Olivier Cabay Maison Hubert Cabay SA
Date de la demande	01/01/2026
Etude réalisée	Test d'étanchéité à l'air, calcul de valeur U_w et analyse d'impact pour un châssis hybride (châssis neuf reproduisant les caractéristiques des châssis anciens).
Auteur(s) du rapport	Martin Prignon
Date d'établissement du rapport	16/06/2026

Ce rapport d'étude contient 10 pages et 0 annexe(s). Ce rapport d'étude ne peut être reproduit que dans son intégralité.

AUTORISE PAR :

Martin Prignon
R&D Expert

Michael de Bouw
Unit Manager

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de ses activités, l'entreprise demandeuse (Maison Hubert Cabay) souhaite évaluer les performances thermique d'un châssis hybride. Cette solution est un châssis neuf, reproduisant les profilés des menuiseries anciennes (XVIIIe, XIXe et début XXe) mais en intégrant un joint d'étanchéité à l'air. Ce rapport contient :

- Les résultats d'un test d'étanchéité à l'air réalisé dans l'atelier du menuisier (Section 3)
- Les résultats d'un calcul détaillé de valeur U_w du châssis en question (Section 4)
- Une analyse d'impact réalisée pour ce châssis en comparaison avec une situation initiale de simple vitrage et peu étanche, selon la méthodologie développée dans le projet PERCHE (Section 5)
- Une description de l'outil Excel dans lequel les résultats du calcul U_w et de l'analyse d'impact ont été implémentées, permettant ainsi à l'entreprise d'étudier des variantes du châssis (changement de vitrage, épaisseur des profilés, essences de bois, ...) ou d'autres châssis similaires.

2. RESUME DES RESULTATS

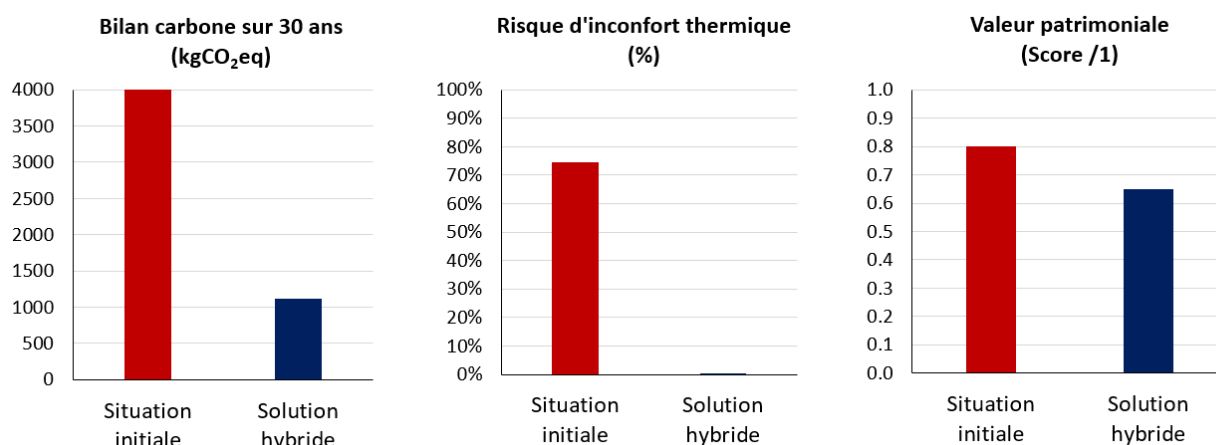
L'étanchéité à l'air de l'élément, mesuré directement à l'atelier, selon la méthode directe est de

$$q_{50} = 12.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

La valeur U_w calculée¹ pour l'élément de fenêtre est de

$$U_w = 1.39 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

L'analyse d'impact montre que la solution hybride proposée permet une amélioration du confort, une réduction du bilan carbone tout en limitant fortement la perte de valeur patrimoniale de l'élément :



¹ Ce calcul suit les recommandations, la méthodologie et les exigences du document de référence pour les pertes par transmission (DRT). Le DRT décrit les règles pour le calcul des pertes par transmission dans le cadre de la réglementation PEB. Bien que les réglementations soient différentes pour les trois régions, les méthodes de calcul appliquées ici sont identiques au moment d'écriture de ce rapport.

3. MESURE DE L'ETANCHEITE A L'AIR

3.1 Description du test réalisé

Le test d'étanchéité à l'air de la fenêtre est réalisé en isolant celle-ci du reste de la pièce à l'aide d'un film étanche à l'air, créant ainsi une enceinte de mesure autour de la menuiserie. Une attention particulière est portée à l'étanchéité à l'air de l'enceinte, pour assurer que seules les fuites à travers la fenêtre sont mesurées (voir Figure 1). L'étanchéité à l'air de l'enceinte est d'abord testée en la pressurant à 75 Pa.

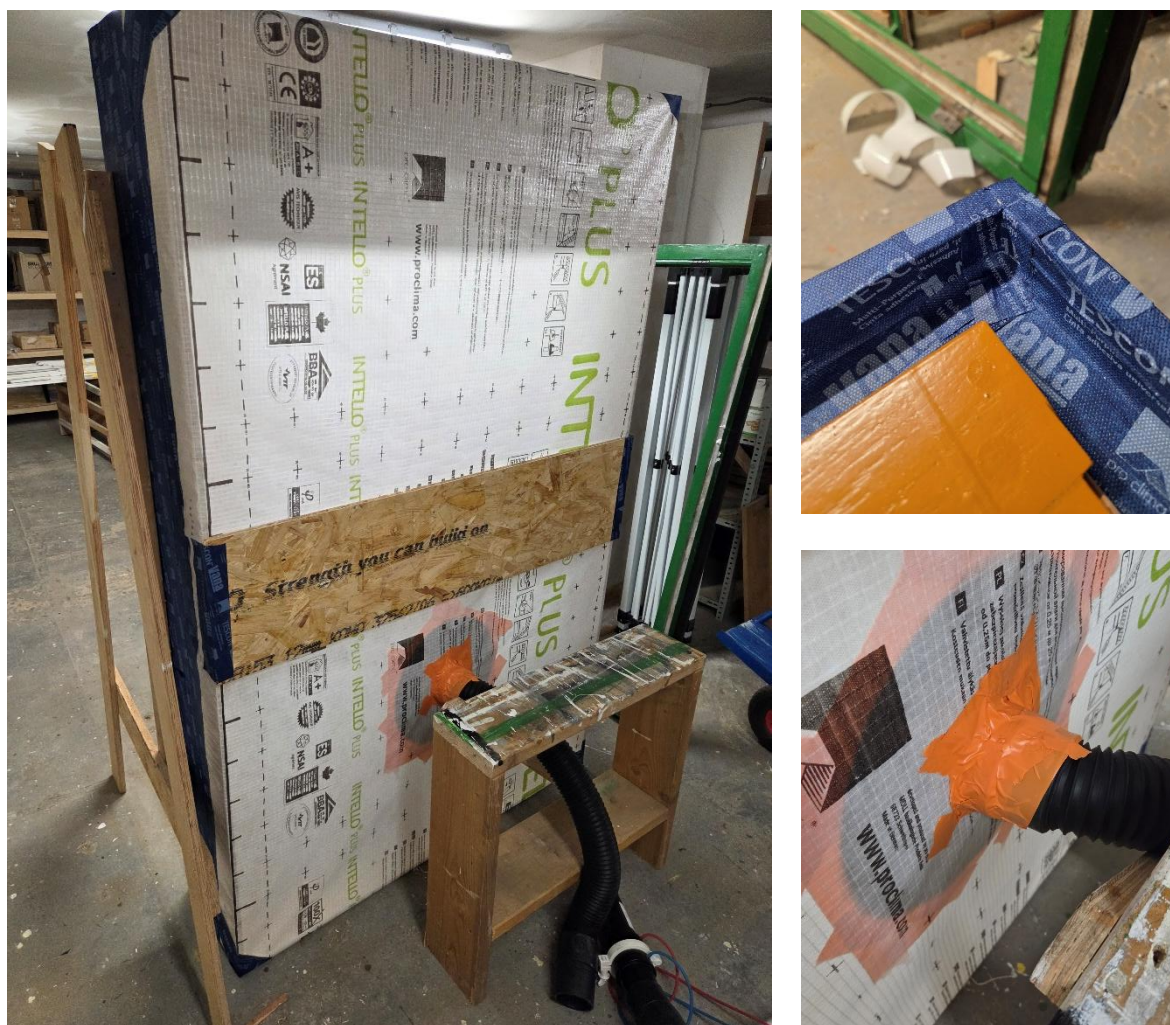


Figure 1. Illustration de l'enceinte et du dispositif de mesure

La différence de pression entre l'enceinte et l'extérieur (le local) est mesurée à l'aide d'un manomètre DG1000. Un débit d'air est ensuite insufflé afin de maintenir une différence de pression donnée entre les deux côtés de la fenêtre. La différence de pression est également enregistrée de part et d'autre de disques calibrés, pour ensuite être convertie en débit. La relation entre le débit d'air et la différence de pression est évaluée pour plusieurs paliers de pression successifs, à savoir 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 et 80 Pa, afin de caractériser la performance d'étanchéité à l'air de la fenêtre. La différence de pression à débit nul est également mesurée à quatre reprises. Au vu de la situation de test, celle-ci était très stable et proche de zéro (0.1, 0.0, 0.0 et -0.2 Pa).

3.2 Résultats obtenus

Figure 2 montre les résultats obtenus : 12.64 m³/h en moyenne pour un débit à 50 Pa. Ces résultats sont similaires en pressurisation (12.85 m³/h) et en dépressurisation (12.44 m³/h).

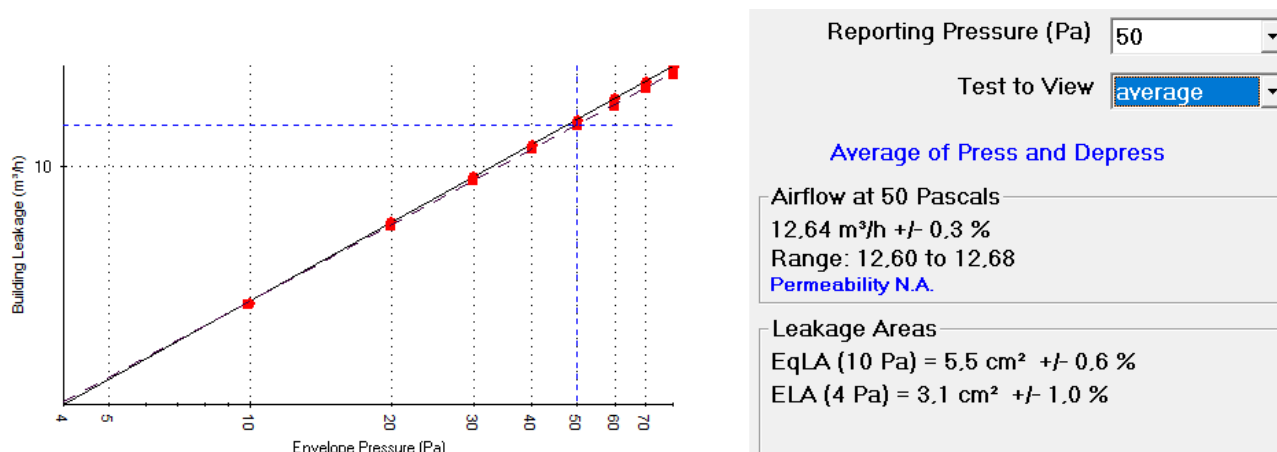


Figure 2. Résultats extraits du logiciel TECLOG4

Les fuites sont principalement rencontrées aux zones de discontinuité des joints d'étanchéité (voir Figure 3). Une solution pour améliorer la performance d'étanchéité à l'air serait de placer le joint sur le dormant du châssis plutôt que sur l'ouvrant.



Figure 3. Zones de discontinuité des joints d'étanchéité

4. CALCUL DE LA VALEUR U_w

Cette section suit les recommandations, la méthodologie et les exigences du document de référence pour les pertes par transmission (DRT). Le DRT décrit les règles pour le calcul des pertes par transmission dans le cadre de la réglementation PEB. Bien que les réglementations soient différentes pour les trois régions, les méthodes de calcul sont identiques au moment d'écriture de ce rapport. Par ailleurs, l'application [Uw4wood](#) (gratuitement accessible sur le site de Buildwise) permet de réaliser ces calculs pour certaines fenêtres.

4.1 Méthode de calcul

La valeur U_w de la fenêtre est calculée sur base des caractéristiques du vitrage et du châssis, ainsi que sur la proportion des différents éléments :

$$U_w = \frac{U_f * A_f + U_g * A_g + \psi_g * L_g}{A_{tot}}$$

Avec

U_f, U_g	Les coefficients de transmission thermique du châssis (U_f) et du vitrage (U_g), exprimé en W/(m²K)
ψ_g	Le coefficient de transmission linéique de l'intercalaire en W/(mK)
A_f, A_g, A_{tot}	Les surfaces de châssis (A_f), de vitrage (A_g) et totale (A_{tot}), en m²
L_g	Est la longueur totale d'intercalaire pour les vitrages, en m

Au niveau des données disponibles :

- Les données géométriques (A_f, A_g, A_T et L_g) sont fournies par l'entreprise demandeuse, en accord avec la notation du DRT.
- Les données thermiques relatives au vitrage sont fournies par l'entreprise demandeuse, sur base des fiches techniques du fabricant pour le vitrage sélectionné.
- Aucune donnée n'est fournie concernant l'intercalaire. Les valeurs par défaut de l'annexe E du DRT pour une intercalaire thermiquement amélioré sont considérées.

Note : si les valeurs exactes sont transmises par le fabricant, cela peut améliorer le résultat final du calcul.

- La valeur U_f est calculée sur base de l'épaisseur du profilé d'encadrement (Figure 4) et du type de bois (Figure 5), selon les formules ci-dessous :

$U_f = 0.0000402 * d_f^2 - 0.0188 * d_f + 3.23$	Type 1
$U_f = 0.0000383 * d_f^2 - 0.0178 * d_f + 3.04$	Type 2
$U_f = 0.0000366 * d_f^2 - 0.0166 * d_f + 2.77$	Type 3

En cas de multiple essences de bois utilisées, une moyenne pondérée sur base de la surface d'encadrement est réalisée.

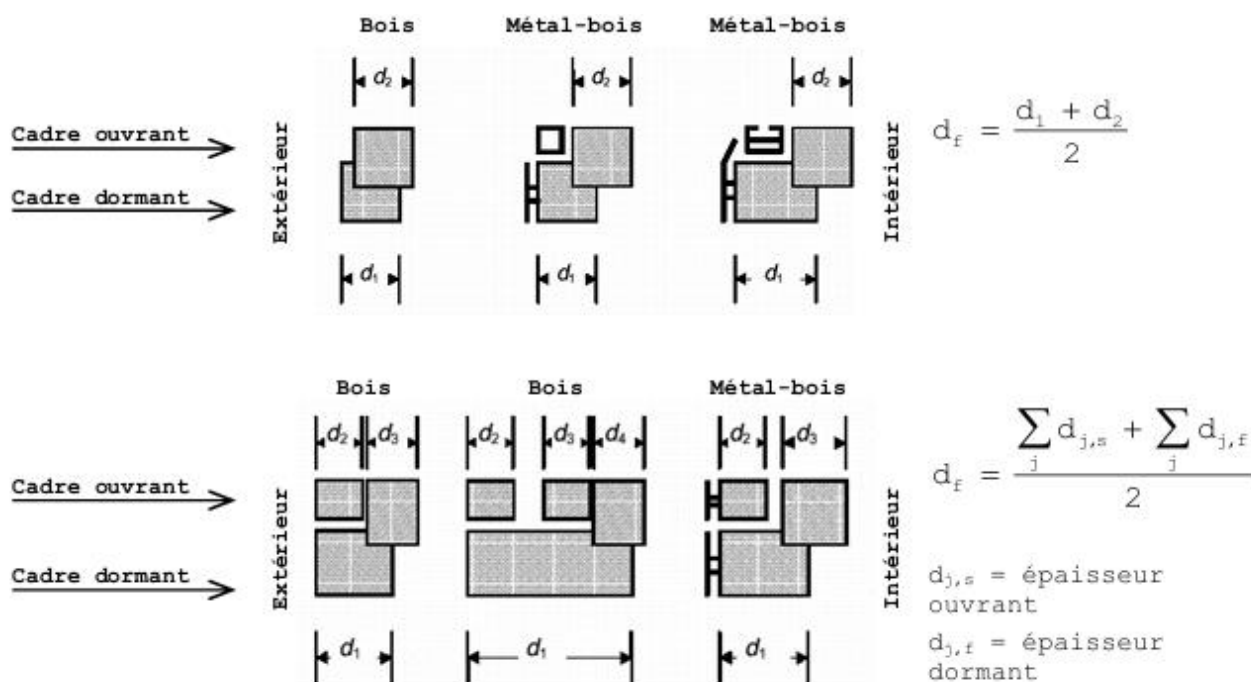


Figure 4. Définition de l'épaisseur du profilé d'encadrement (d_f) pour différents encadrements en bois

Type 1 $\lambda_v = 0,18 \text{ W/(m.K)}$	Type 2 $\lambda_v = 0,16 \text{ W/(m.K)}$	Type 3 $\lambda_v = 0,13 \text{ W/(m.K)}$
Afzelia Bintangor Eucalyptus bleu Eucalyptus Merbau Gerutu Kasai Chêne Robinier Feuillu non mentionné dans le reste du tableau	Sapelli Sipo Chêne de Tasmanie Mengkulang Niangon Iroko Louro Vermelho Dark Red Meranti Teck Makoré	Acajou d'Afrique Mélèze Eastern Spruce White Seraya Pin sylvestre Douglas (pin d'Oregon) Light Red Meranti Acajou d'Amérique Framiré Western hemlock Résineux non mentionné dans le reste du tableau

Figure 5. Type de bois identifiés dans le DRT

4.2 Données

Le Tableau 1 reprend les données géométriques pour l'élément analysé, renseignées par l'entreprise demandeuse, selon les directives renseignées par Buildwise. Le châssis est en chêne.

Tableau 1. Caractéristiques géométriques de l'élément calculé

A_T [m ²]	A_f [m ²]	d_f [mm]	A_g [m ²]	L_g [m]
2.23	0.84	65	1.39	4.82

Le Tableau 2 reprend les caractéristiques techniques calculée par Buildwise, ou renseignées par l'entreprise demandeuse selon les directives de Buildwise.

Tableau 2. Caractéristiques techniques de l'élément calculé

Variable	Valeur	Sources
U_g	0.7 W/(m²K)	Données fabricants
U_{f1}	2.18 W/(m²K)	Calcul selon DRT
ψ_g	0.06 W/(mK)	Valeur par défaut DRT

4.3 Résultat

Sur base des caractéristiques géométriques (Tableau 1) et techniques (Tableau 2) de l'élément calculé, il est possible de déterminer la valeur U_w de la fenêtre avec l'équation suivante :

$$U_w = \frac{U_{f1} * A_{f1} + U_{f2} * A_{f2} + U_g * A_g + \psi_g * L_g}{A_{tot}}$$

L'élément calculé présente donc un résultat de

$$U_w = 1.39 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

5. ANALYSE D'IMPACT

L'analyse d'impact proposé dans cette étude suit la même méthodologie développée dans le cadre du projet PERCHE. Toute documentation utile peut être retrouvée sur le site web de Buildwise : [Solutions pour la rénovation de châssis à valeur historique - PERCHE](#). L'analyse vise à évaluer l'impact d'un remplacement de châssis existant par un remplacement à l'identique tel que proposé par l'entreprise, sur base des résultats obtenus ci-avant. Le Tableau 3 reprend les informations techniques relatives aux deux solutions comparées.

Tableau 3

	Situation initiale	Châssis hybride	Sources
q_{50}	125 m³/h	12.85 m³/h	Projet PERCHE & tests in-situ
g	87%	62%	Brochure indufed ; Brochure Fineo
U_f	2.18 W/(m²K)	2.18 W/(m²K)	Section 4
U_g	5.80 W/(m²K)	0.70 W/(m²K)	Brochure indufed ; Données fabricant
U_w	4.44 W/(m²K)	1.39 W/(m²K)	Section 4

Sur base de ces caractéristiques techniques, il est possible de comparer l'impact environnemental (bilan carbone total sur 30 ans), le risque d'inconfort thermique et la perte de valeur patrimoniale des deux cas. La Figure 6 illustre les résultats obtenus. Ceux-ci montrent que la solution proposée permet une amélioration du confort, une réduction du bilan carbone tout en limitant fortement la perte de valeur patrimoniale de l'élément.

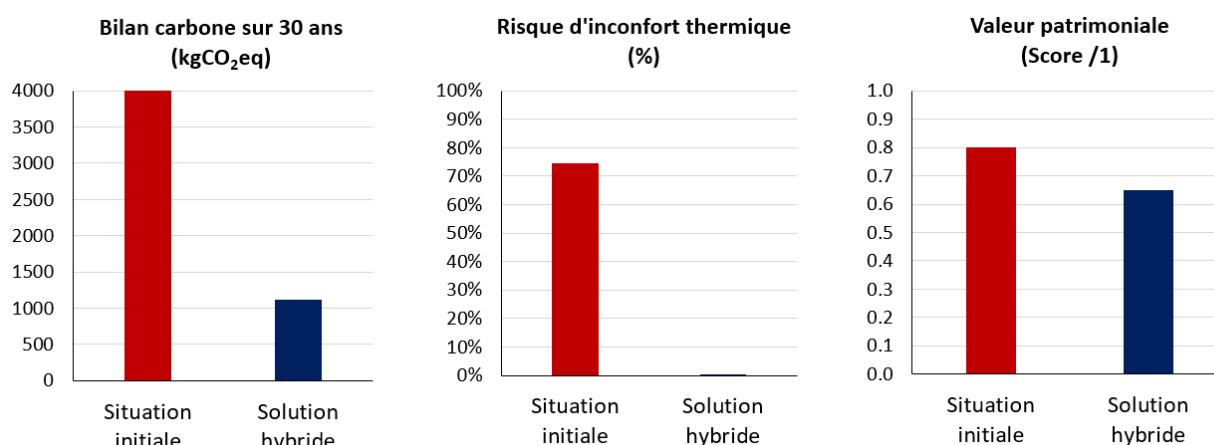


Figure 6. résultats de l'analyse d'impact pour la solution hybride proposée par la menuiserie Cabay, par rapport à une situation initiale (simple vitrage sans joints d'étanchéité à l'air)



6. OUTPUT : TABLEUR EXCEL

Dans le cadre de cette étude, la méthode de calcul de la valeur U_w (section 4) ainsi que l'analyse d'impact (section 5) sont implémentées dans un tableur Excel transmis à l'entreprise demandeuse, permettant ainsi à d'étudier des variantes (changement de vitrage, épaisseur des profilés, essences de bois, ...). Ce tableur comprend trois feuilles distinctes :

Résumé des résultats.

Cet onglet reprend les résultats de valeur U_w et d'analyse d'impact sur base des données encodées par l'utilisateur dans l'onglet *Caractéristiques techniques*. Le design de cette feuille est tel qu'elle peut directement être imprimée au format PDF (File → print).

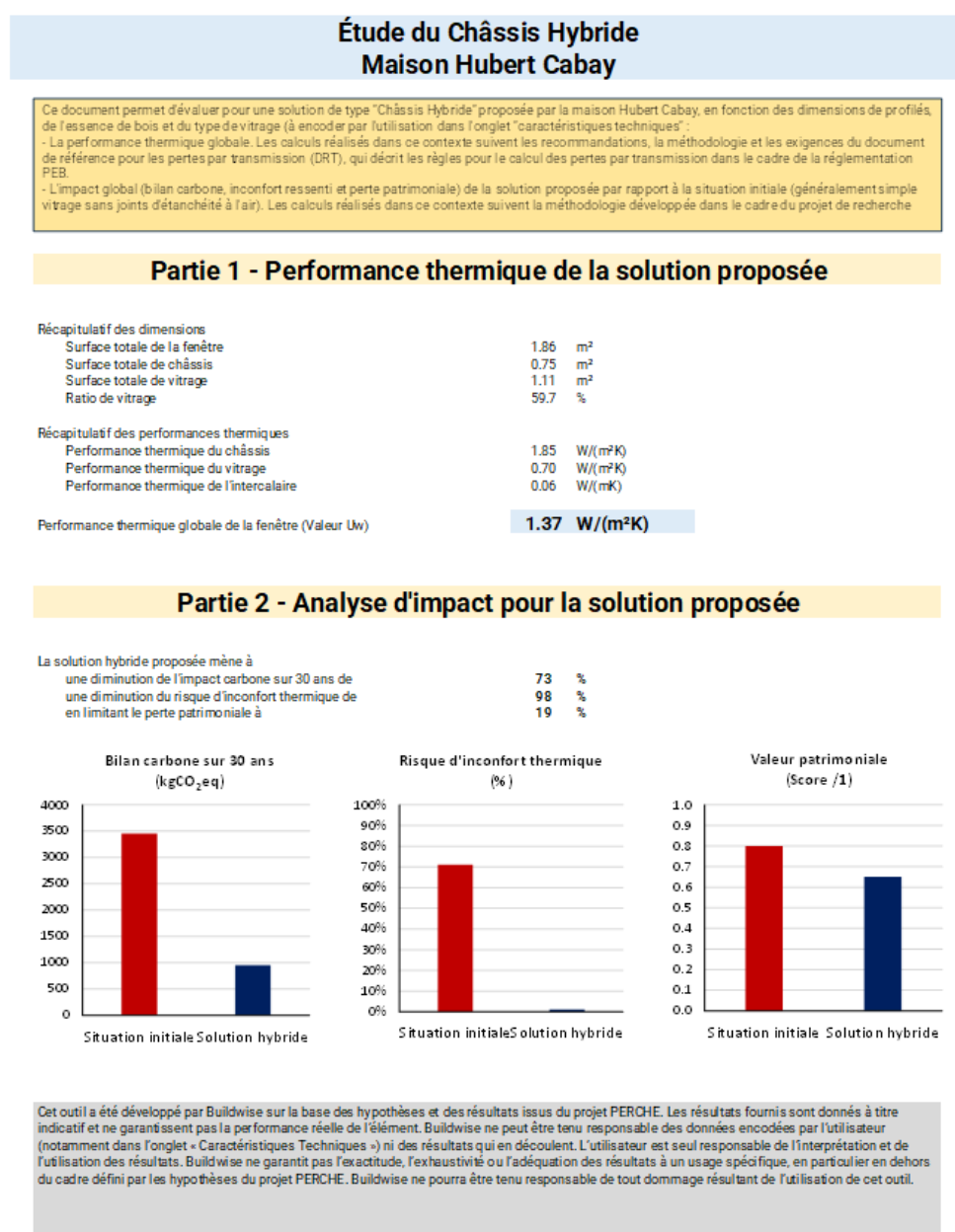


Figure 7. Visualisation de la feuille *Résumé des résultats* de l'outil Excel

Caractéristiques techniques.

Cet onglet reprend les informations à encoder par l'utilisateur (cellules orangées) pour pouvoir calculer la valeur U_w de la fenêtre. Elle inclut des explications d'utilisation et des valeurs par défaut si les valeurs réelles ne sont pas connues. Il est possible de couvrir des châssis ayant jusqu'à 3 boiseries différentes (épaisseur, essence de bois, ...) et 3 vitrages différents.

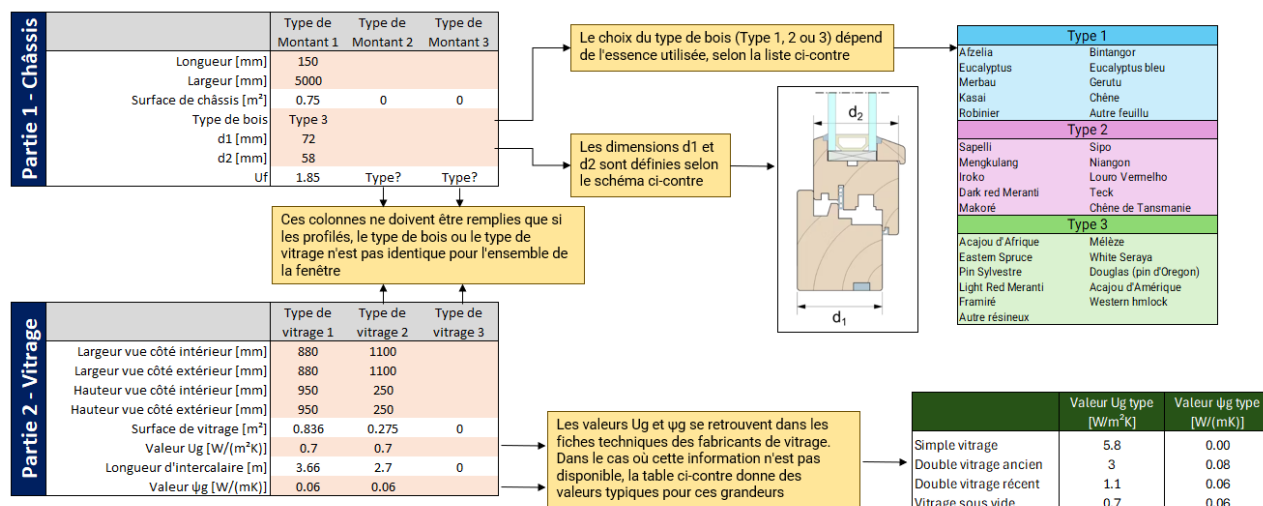


Figure 8. Visualisation de la feuille Caractéristiques techniques de l'outil Excel

Analyse d'impact.

Cet onglet reprend les notes de calcul pour l'analyse d'impact. Il n'est utile à l'utilisateur que si celui-ci souhaite comprendre les résultats intermédiaires et les calculs réalisés.

Notons que le calcul d'impact environnemental est réalisé pour trois orientations différentes : Est (valable aussi pour l'Ouest), Nord et Sud. Le résultat final présenté dans la feuille Résumé des résultats (graphiques et) se basent sur les résultats obtenus pour l'orientation Est/Ouest.

[illegible]

Figure 9. Visualisation de la feuille Analyse d'impact

Les trois feuilles ont été bloquées par un mot de passe, de manière à ne pas accidentellement changer les formules ou les valeurs. Cela peut être changé par l'utilisateur en utilisant le mot de passe : Buildwise (Review → Unprotect sheet).