



PERCHE

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

Annexe 6 – Fiche solution détaillée #2

Une maison mitoyenne unifamiliale



Partenaires

 **Buildwise**


Société de menuiserie décorative - C. Scheppers
MAISON CABAY
Menuiserie • Ébénisterie

Subsidié par


we fund your future

Fiche solution n°2 : **Maison mitoyenne unifamiliale**

Un propriétaire occupant d'une maison mitoyenne unifamiliale souhaite améliorer le confort intérieur à proximité de la bow-window. Dans ce contexte, un menuisier a été appelé pour mettre en œuvre une solution qui permet de conserver le caractère patrimonial existant de la bow-window. La solution mise en œuvre est décrite et comparée à la situation initiale, ainsi qu'à différentes solutions fictives alternatives qui auraient pu être proposées au propriétaire.



1 STRUCTURE ET RÉSUMÉ DE LA FICHE

Cette fiche solution compare 4 scénarios, et 9 variantes au total. La section 2 décrit les caractéristiques techniques évaluées et les méthodes d'évaluation, ainsi que les critères clients considérés et comment leur évaluation est réalisée. La description des différents scénarios comparés, ainsi que les résultats individuels pour chacun d'eux, sont repris à la section 3. Les résultats généraux de la comparaison sont repris à la section 4, dont les conclusions principales sont :

- Aucune intervention ne réduit suffisamment la facture énergétique pour compenser le coût d'intervention. Cependant, le maintien de la valeur patrimoniale des éléments représente un coût non négligeable.
- Le risque d'inconfort thermique est fortement réduit par la présence de joints d'étanchéité à l'air, quelle que soit l'intervention proposée. Notons que le risque d'inconfort est surévalué pour les scénarios 1.1, 1.2, 2.1 et 2.2 (voir note 5.1 ci-après).
- Le bilan carbone est fortement réduit pour toutes les interventions. L'ordre de grandeur est similaire pour toutes les solutions proposées.
- La valeur patrimoniale est globalement respectée pour l'ensemble des solutions, à l'exception des scénarios 4.1 et 4.2 pour lesquels la perte est (quasi-)totale. Le remplacement de la fenêtre par une version neuve identique représente une légère perte par rapport au remplacement du vitrage uniquement, dont l'importance peut dépendre du maître d'ouvrage.

Cette fiche inclut également des informations supplémentaires sur la ventilation (section 5.1) et les performances acoustiques (section 5.2).

2 DONNÉES ET SOURCES

Le Tableau 1 reprend l'ensemble des données nécessaires pour réaliser l'étude, ainsi que les sources choisies pour l'acquisition de ces données.

Tableau 1. Récapitulatif des données d'entrées nécessaires et des sources utilisées pour ce cas d'étude

Données d'entrée	Sources
Dimensions	Mesures sur site
Étanchéité à l'air (v_{50})	Mesures sur site
Coefficient de transmission thermique du cadre (U_f)	Uw4wood ¹
Coefficient de transmission thermique du vitrage (U_g)	Informations fournies par le fabricant Données génériques de la fédération de l'industrie du verre ²
Coefficient de transmission linéique de l'intercalaire (ψ_g)	Valeurs par défauts de la norme EN 10077:1
Facteur solaire (g)	Données génériques de la fédération de l'industrie du verre
Coût d'investissement	Informations fournies par le menuisier Devis de fabricants

Le Tableau 2 reprend les critères clients utilisés pour l'analyse ainsi que les sous-critères qui sont intégrés dans chaque critère client.

Tableau 2. Récapitulatif des critères clients considérés et des sous-critères intégrés dans leur détermination

Critère client	Sous-critères
Coût (€)	Coût d'investissement (€) La facture énergétique sur 30 ans (€) ³
Bilan carbone (kgCO ₂ eq.)	Partie « matériaux » (kgCO ₂ eq.) ⁴ Partie « énergie » sur 30 ans (kgCO ₂ eq.) ⁵
Risque d'inconfort (%)	Inconfort à cause d'une surface froide (%) ⁶ Inconfort à cause d'un courant d'air (%) ⁷
Valeur patrimoniale	Qualité de facture (Score /5) Représentativité de l'élément (Score /5) Cohérence urbanistiques (Score /5) Authenticité de l'élément (Score /5)

¹ Outil de calcul Buildwise basé sur la méthode de calcul PEB

² <https://www.vgi-fiv.be/wp-content/uploads/2019/08/Un-regard-eclairé-sur-les-vitrages-belges-Juillet-2019.pdf>

³ Se base sur un calcul de consommation énergétique pour un prix de l'énergie de 0.89 €/kWh.

⁴ Inclut la mise en œuvre, production, transport et fin de vie de l'élément, et se base sur les valeurs génériques de l'outil TOTEM : <https://www.totem-building.be/>.

⁵ Même calcul de consommation énergétique que pour la facture, avec 0.202 kgCO₂eq./kWh.

⁶ Déterminé selon la norme NBN EN ISO 7730, section 6.5.

⁷ Déterminé selon la norme NBN EN ISO 7730, section 6.2. En admettant une vitesse d'air v_a proportionnelle à l'étanchéité à l'air v_{50} .

3 SCÉNARIOS COMPARÉS

3.1 SITUATION INITIALE

La fenêtre existante est une bow-window en trois parties : deux simples ouvrants et un châssis à guillotine, tous avec imposte fixe. L'ouvrant du châssis à guillotine a été condamné avant la réalisation de la présente étude. Pour chaque partie, l'imposte est composée de vitrage texturé dont un est coloré (vert). Les châssis sont majoritairement en bon état, à l'exception d'une dégradation au niveau de la traverse basse d'un des ouvrants, pour lequel une greffe est nécessaire, et une déformation du bois dans le temps qui nécessite un redresseage. Les châssis ne disposent d'aucun joint d'étanchéité à l'air.



Dimensions

<i>Partie imposte</i>	Petit	Grand
Aire [m²]	0.49	1.15
Ratio vitrage [%]	37	52
Longueur intercalaire [m]	4.3	9.7
<i>Partie ouvrant</i>	Petit	Grand
Aire [m²]	0.94	1.19
Ratio vitrage [%]	68	74
Longueur intercalaire [m]	3.4	3.8
Orientation : Est		

Caractéristiques techniques

<i>Châssis</i>	
U_f [W/(m²K)]	2.5
v_{50} [m³/(hm)]	23.2
<i>Vitrage principal</i>	
U_g [W/(m²K)]	5.8
g [%]	87
ψ_g [W/(mK)]	0.00
<i>Vitrage de l'imposte</i>	
U_g [W/(m²K)]	5.8
g [%]	85
ψ_g [W/(mK)]	0.00

Critères client

Coût total estimé sur une durée de 30 ans	4183 €
Bilan carbone total estimé sur une durée de 30 ans	8791 kg CO ₂ eq.
Risque d'inconfort	93.0 %
Perte patrimoniale de l'élément	0.0 –

3.2 SCÉNARIO 1 – REMPLACEMENT DE TOUS LES VITRAGES, ET POSE DE JOINT

Le premier scénario d'intervention est celui qui a été mis en œuvre par le menuisier : les vitrages des ouvrants sont remplacés par un double vitrage performant, alors que les vitrages des impostes sont collés sur un simple vitrage muni d'un film PVB, pour atteindre une meilleure performance tout en conservant le caractère texturé et coloré des verres existants. En plus, les ouvrants sont rainurés et on y pose un joint souple en queue de sapin pour assurer une meilleure étanchéité à l'air.

<u>Caractéristiques techniques</u>		<u>Critères client</u>	
<i>Châssis</i>		<i>SC 1.1 – Double vitrage performant</i>	
U_f [W/(m²K)]	2.5	Coût total	33510 €
v_{50} [m³/(hm)]	5.5	Bilan carbone	3865 kg CO ₂ eq.
<i>Vitrage principal</i>		Risque d'inconfort	24.1 %
U_g [W/(m²K)]	1.3 / 0.7	Perte patrimoniale	0.06 -
g [%]	62	<i>SC 1.2 – Vitrage sous-vide</i>	
ψ_g [W/(mK)]	0.06	Coût total	35180 €
<i>Vitrage de l'imposte</i>		Bilan carbone	3375 kg CO ₂ eq.
U_g [W/(m²K)]	3.5	Risque d'inconfort	23.8 %
g [%]	85	Perte patrimoniale	0.06 -
ψ_g [W/(mK)]	0.00		

3.3 SCÉNARIO 2 – REMPLACEMENT DU VITRAGE PRINCIPAL, ET POSE DE JOINT

Le deuxième scénario d'intervention est similaire au premier, mais les vitrages des impostes sont maintenus en l'état actuel, et seuls les vitrages principaux sont remplacés. Des joints souples en queue de sapin sont également posés et les mêmes réparations (greffes et redressage des cadres) sont effectuées sur les cadres.

<u>Caractéristiques techniques</u>		<u>Critères client</u>	
<i>Châssis</i>		<i>SC 2.1 – Double vitrage performant</i>	
U_f [W/(m²K)]	2.5	Coût total	15817 €
v_{50} [m³/(hm)]	5.5	Bilan carbone	4940 kg CO ₂ eq.
<i>Vitrage principal</i>		Risque d'inconfort	24.1 %
U_g [W/(m²K)]	1.3 / 0.7	Perte patrimoniale	0.06 -
g [%]	62	<i>SC 2.2 – Vitrage sous-vide</i>	
ψ_g [W/(mK)]	0.06	Coût total	17128 €
<i>Vitrage de l'imposte</i>		Bilan carbone	4450 kg CO ₂ eq.
U_g [W/(m²K)]	5.8	Risque d'inconfort	23.8 %
g [%]	85	Perte patrimoniale	0.06 -
ψ_g [W/(mK)]	0.00		

3.4 SCÉNARIO 3 – REMPLACEMENT COMPLET, À L'IDENTIQUE

Le troisième scénario d'intervention est celui où le châssis est reproduit de manière similaire à l'existant. Les profilés sont épaissis pour pouvoir accueillir des vitrages plus épais dans la partie principale et avoir une meilleure performance thermique. Les croisillons sont maintenus (traversants).

Caractéristiques techniques

<i>Châssis</i>	
U_f [W/(m²K)]	1.7
v_{50} [m³/(hm)]	0.5
<i>Vitrage principal</i>	
U_g [W/(m²K)]	1.0
g [%]	62
ψ_g [W/(mK)]	0.06
<i>Vitrage de l'imposte</i>	
U_g [W/(m²K)]	3.5
g [%]	85
ψ_g [W/(mK)]	0.00

Critères client

Coût total	50632 €
Bilan carbone	3466 kg CO ₂ eq.
Risque d'inconfort	0.6 %
Perte patrimoniale	0.31 -

3.5 SCÉNARIO 4 – REMPLACEMENT COMPLET, STANDARD

Le quatrième scénario d'intervention est le remplacement complet de la bow-window, sur base de profilés standard qu'on peut obtenir chez les fabricants. Deux versions sont comparées : le matériau bois (avec maintien du ceintage de l'imposte) et matériau alu (sans ceintage). Pour les deux cas, les vitrages texturés et les croisillons sont retirés de l'imposte.

Caractéristiques techniques

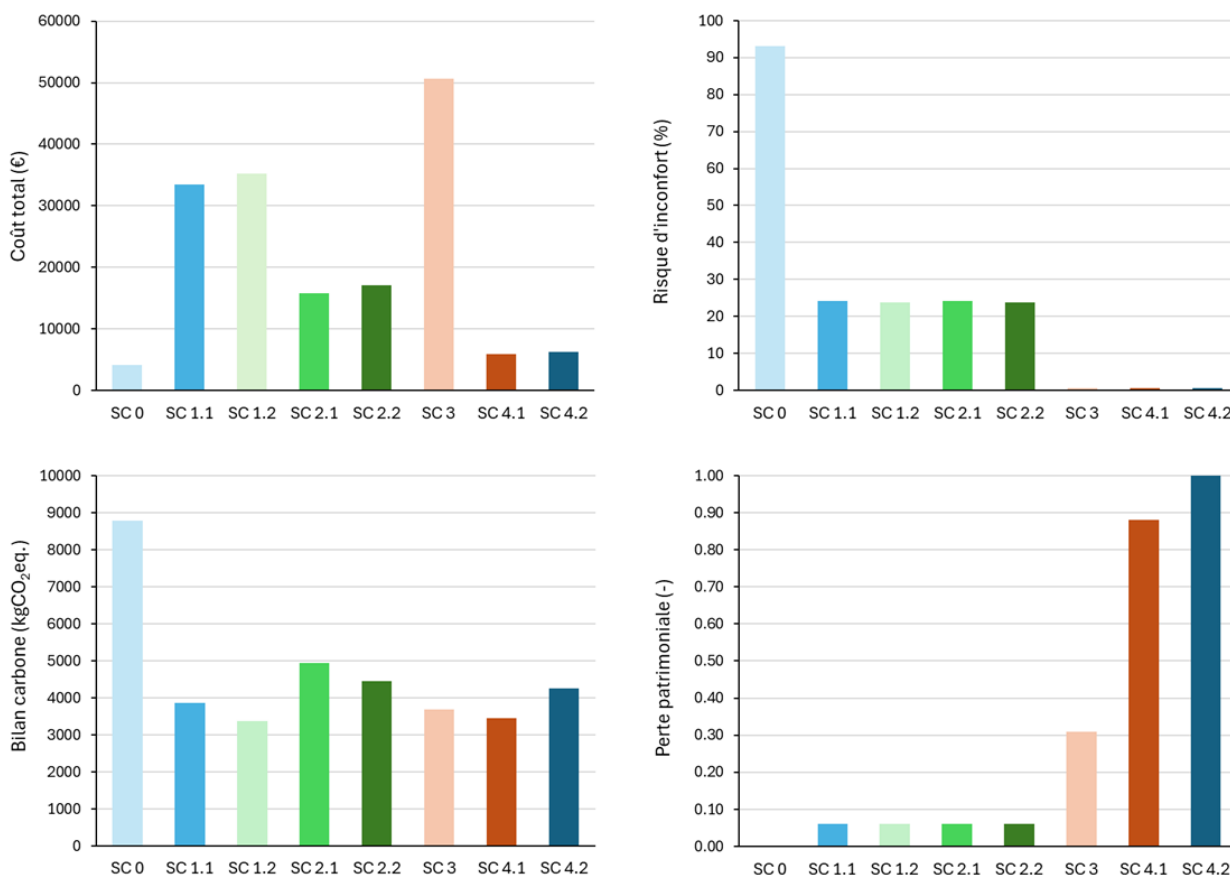
<i>Châssis</i>	
U_f [W/(m²K)]	1.6
v_{50} [m³/(hm)]	0.5
<i>Vitrage principal</i>	
U_g [W/(m²K)]	1.0
g [%]	62
ψ_g [W/(mK)]	0.06
<i>Vitrage de l'imposte</i>	
U_g [W/(m²K)]	1.0
g [%]	62
ψ_g [W/(mK)]	0.06

Critères client

<i>Matériau bois</i>	
Coût total	5887 €
Bilan carbone	3185 kg CO ₂ eq.
Risque d'inconfort	0.6 %
Perte patrimoniale	0.88 -
<i>Matériau alu</i>	
Coût total	6276 €
Bilan carbone	4067 kg CO ₂ eq.
Risque d'inconfort	0.6 %
Perte patrimoniale	1.00 -

4 COMPARAISON GÉNÉRALE

Les résultats obtenus dans la section précédente sont représentés graphiquement ci-après pour l'ensemble des solutions :



Légende

- SC 0 Situation initiale
- SC 1.1 Remplacement des vitrages (tous, DV principaux), et pose de joints
- SC 1.2 Remplacement des vitrages (tous, Sous-vide principaux), et pose de joints
- SC 2.1 Remplacement des vitrages (DV principaux) et pose de joints
- SC 2.2 Remplacement des vitrages (Sous-vide principaux) et pose de joints
- SC 3 Remplacement complet, à l'identique
- SC 4.1 Remplacement complet, profilés bois standards
- SC 4.2 Remplacement complet, profilés alu standards

Les conclusions principales qui peuvent être déduites de ces graphiques sont :

- Aucune intervention ne réduit suffisamment la facture énergétique pour compenser le coût d'intervention. Cependant, le maintien de la valeur patrimoniale des éléments représente un coût non négligeable.
- Le risque d'inconfort thermique est fortement réduit par la présence de joints d'étanchéité à l'air, quelle que soit l'intervention proposée. Notons que le risque d'inconfort est surévalué pour les scénarios 1.1, 1.2, 2.1 et 2.2 (voir note 5.1 ci-après).
- Le bilan carbone est fortement réduit pour toutes les interventions. L'ordre de grandeur est similaire pour toutes les solutions proposées.
- La valeur patrimoniale est globalement respectée pour l'ensemble des solutions, à l'exception des scénarios 4.1 et 4.2 pour lesquels la perte est (quasi-)totale. Le remplacement de la fenêtre par une version neuve identique représente une légère perte par rapport au remplacement du vitrage uniquement, dont l'importance peut dépendre du maître d'ouvrage.

5 REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

5.1 ÉTANCHÉITÉ À L'AIR ET VENTILATION

On observe que les valeurs d'étanchéité à l'air sont sensiblement meilleures pour des solutions neuves, que pour le remplacement des vitrages. Cela est dû, en partie, au timing du test. Le test a été réalisé après la pose de joints d'étanchéité, mais avant le remplacement des vitrages. Or des fuites d'air ont été détectées au niveau des mastics au raccord des vitrages. Dans tous les cas, toutes les interventions représentent une amélioration considérable par rapport à la situation existante sans intervention.

Cependant il est important de noter que l'étanchéité à l'air et la ventilation sont indissociables. Une réduction des fuites d'air de $\sim 80 \text{ m}^3/\text{h}$ à 50 Pa (ce qui est le cas ici) implique également une réduction importante de la ventilation. On peut considérer que cela correspond à une réduction d'un ordre de grandeur de $4 \text{ m}^3/\text{h}$ des débits de ventilation en conditions normales. Comme point de comparaison, on conseille un débit de ventilation de $22 \text{ m}^3/\text{h}$ par personne pour les bureaux. Cette perte de débit de ventilation peut causer des problèmes dans le cas de pièces avec un fort taux d'humidité ou peu ventilées.

5.2 ACOUSTIQUE

L'inconfort acoustique n'a pas été évalué dans cette étude. Cependant, celui-ci est étroitement lié à l'étanchéité à l'air. Après les travaux, le propriétaire occupant a fait part au menuisier de la nette amélioration acoustique ressentie, ce qui confirme l'amélioration de l'étanchéité à l'air et la probable sous-estimation mentionnée au point 5.1.