

Rapport d'étude thermique n° BV20-1042

Concernant des fenêtres

Gamme 80 mixte ALU-BOIS

Version 1

Ce rapport d'étude atteste uniquement des caractéristiques de l'objet soumis aux calculs et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires.

Il ne constitue pas une certification de produits au sens du code de la consommation.

Seul le rapport électronique signé avec un certificat numérique valide fait foi en cas de litige.

Ce rapport électronique est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans. La reproduction de ce rapport électronique n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Il comporte 22 pages dont 7 pages d'annexe.

A LA DEMANDE DE : **EPMI**
8 QUAI ROBINOT DE ST CYR
35000 RENNES

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

OBJET

L'objet de cette étude est de calculer les coefficients de transmission thermique U_f de menuiserie et U_w de fenêtre et porte-fenêtre d'une part, les facteurs de transmission solaires S_w et lumineuses TL_w d'autre part.

Les profilés et les fichiers de calculs correspondants nous ont été transmis par la société EPMI et sont reproduits en annexe à la fin de ce rapport.

Ce rapport ne traite que de la performance thermique des produits et ne préjuge en rien de leur aptitude à l'emploi.

TEXTES DE REFERENCE

- NF EN ISO 10077-1 (Juillet 2017) : Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures – Calcul du coefficient de transmission thermique – Partie 1 : Généralités
- NF EN ISO 10077-2 (Juillet 2017) : Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures – Calcul du coefficient de transmission thermique – Partie 2 : Méthode numérique pour les encadrements
- Norme NF P50-777 (Août 2020) : Performances thermiques des bâtiments - Parois vitrées associées ou non à des protections mobiles - Détermination du facteur de transmission solaire et lumineuse

IDENTIFICATION DU CORPS D'EPREUVE

- | | |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| • Dénomination commerciale | Gamme 80 mixte ALU-BOIS rupteur TH |
| • Numéro d'affaire | AFF20-021 (26087563-26088158) |
| • Logiciel utilisé | BISCO v11.w |
| • Méthode de traitement des cavités | Méthode de la radiosité selon 6.4.2 de la NF EN ISO 10077-2 |
| • Date de l'étude | 12 février 2021 |
| • Personnes ayant réalisée les calculs | Aurélie DELAIRE (DBV) |


Fait à / Prepared at Marne La Vallée

Date de signature / Signature Date : 12.02.2021 | 15:01 CET

Nom du signataire / Signatory Name : Aurelie DELAIRE

Fonction / Function : Ingénieur Recherche et Expertise

Signature / Signature :

DocuSigned by:

 2F74568B2D8646E...

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

1. DESCRIPTION SUCCINCTE

Une description de l'ensemble des profilés est représentée en annexe 1.

2. METHODOLOGIE

2.1. Principe

Le calcul est réalisé par modélisation numérique en bidimensionnel et consiste à évaluer les flux de chaleur transmise à travers les fenêtres et les portes-fenêtres de l'ambiance intérieure vers l'extérieure et déterminer ensuite les coefficients de transmission thermique U .

2.2. Justification du coefficient de transmission thermique du vitrage U_g

Le présent rapport fournit des calculs de coefficients de transmission thermique U_w pour des coefficients de transmission thermique de vitrage U_g tabulés.

L'utilisation des valeurs U_w présentées dans ce rapport nécessite la justification des coefficients de transmission thermique des vitrages U_g selon les règles suivantes :

- Règlement ACOTHERM - Paragraphe 2.21 Vitrages isolants pour toute utilisation des coefficients U_w dans le cadre de la marque ACOTHERM;
- NF EN 673 - Détermination du coefficient de transmission thermique, U - Méthode de calcul (Avril 2004) pour toute autre utilisation des coefficients U_w .

2.3. Hypothèses

2.3.1. Géométrie (voir annexes)

Les dimensions conventionnelles retenues correspondent à des dimensions hors tout et sont données pour chaque cas dans le tableau suivant :

Menuiseries	Dimensions (H x L) en m ²
Fenêtre 1 vantail	1,48 x 1,25
Fenêtre 2 vantaux	1,48 x 1,53

2.3.2. Traitement du dos de dormant (paragraphe 6.3.4 de la norme NF EN ISO 10077-2)

Pour toutes les menuiseries, hormis les galandages côté refoulement, la cavité en dos de dormant est remplacée par une condition adiabatique le long de son interface avec la menuiserie, afin de tenir compte de la présence en général d'un isolant thermique au droit du dormant. En effet, le paragraphe 6.3.4 de la NF EN ISO 10077-2 prévoit que les plans de coupe dans l'élément de remplissage et à l'interface avec tout matériau adjacent à l'encadrement doivent être pris comme adiabatique.

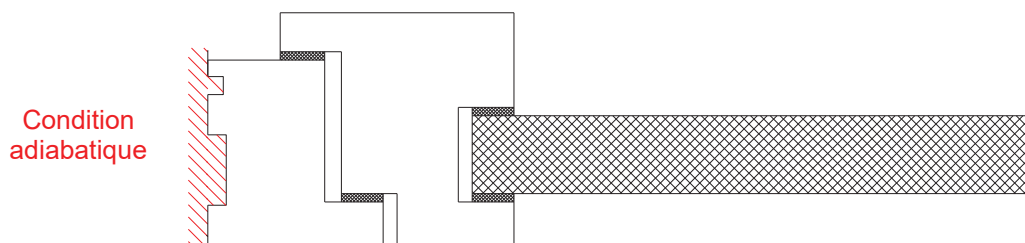


Figure 1 : Traitement du dos de dormant

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

2.3.3. Matériaux

Matériau	Conductivité thermique W/(m.K)	Source
Garniture en TPE	0,25	Th-U Fascicule 2/5 Edition 2017
PVC souple	0,14	
Verre	1	
Isolant	0,035	
Aluminium	160	
PVC	0,17	
PA 6.6 25% FV	0,30	
Tamis moléculaire	0,10	
Polysulfure	0,40	
Pin	0,13	
Polypropylène solide	0,22	
SGG SWISSPACER ULTIMATE $h_{eq} = 6,5$ mm	0,14 ^(*)	DTA 6/16-2303_V1 (espaceur de vitrage SGG Swisspacer ULTIMATE)
TGI SPACER $h_{eq} = 6,9$ mm	0,30 ^(*)	DTA 6/16-2302_V3 (espaceur de vitrage TGI SPACER)

2.3.4. Conditions aux limites

Intérieur	Extérieur
$R_{si} = 0,13$ m ² .K/W valeur normale $R_{si} = 0,20$ m ² .K/W valeur augmentée $T_i = 20^{\circ}\text{C}$	$R_{se} = 0,04$ m ² .K/W $T_e = 0^{\circ}\text{C}$

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

2.4. Formules

2.4.1. Calcul du coefficient U_w

Le calcul du coefficient U_w d'une fenêtre est réalisé selon la formule :

$$U_w = \frac{U_g \times A_g + U_f \times A_f + I_g \times \psi_g}{A_g + A_f}$$

avec :

- U_g : coefficient surfacique de transmission thermique de la partie vitrée en $W/(m^2.K)$,
- U_f : coefficient surfacique moyen de la menuiserie (ouvrant+dormant) en $W/(m^2.K)$ calculé selon la formule suivante :

$$U_f = \frac{\sum U_{fi} \times A_{fi}}{A_f}$$

- U_{fi} : coefficient surfacique du montant ou de la traverse numéro i $W/(m^2.K)$. Ces coefficients sont calculés par une méthode numérique aux éléments finis. Les coupes des différents profilés correspondants sont données en annexes.
- A_{fi} : surface du montant ou de la traverse numéro i . La largeur des montants latéraux est supposée prolongée sur toute la hauteur de la fenêtre.
- ψ_g : coefficient de transmission thermique linéique en $W/(m.K)$ dû à l'effet thermique entre le vitrage et la menuiserie,
- A_g : la plus petite surface de vitrage vue des deux côtés intérieur et extérieur de la paroi,
- A_f : la plus grande surface de la menuiserie vue des deux côtés intérieur et extérieur de la paroi,
- I_g : le plus grand périmètre du vitrage vu des deux côtés intérieur et extérieur de la paroi.

2.4.2. Calcul du coefficient de facteur solaire S_w

Le facteur solaire S_w de la fenêtre est déterminé selon la norme NF P50-777, selon la formule suivante :

$$S_w = S_{w1} + S_{w2} + S_{w3} \text{ (sans protection mobile)}$$

où :

- S_{w1} est la composante de transmission solaire directe

$$S_{w1} = \frac{A_g}{A_p + A_f + A_g} \times S_{g1}$$

- S_{w2} est la composante de réémission thermique vers l'intérieur

$$S_{w2} = \frac{A_p S_p + A_f S_f + A_g S_{g2}}{A_p + A_f + A_g}$$

- S_{w3} est le facteur de ventilation :

$$S_{w3} = 0$$

où :

- A_g est la surface de vitrage la plus petite vue des deux côtés, intérieur et extérieur (m^2)
- A_p est la surface de paroi opaque la plus petite vue des deux côtés, intérieur et extérieur (m^2)
- A_f est la surface de la menuiserie la plus grande vue des deux côtés, intérieur et extérieur (m^2)
- S_{g1} est le facteur de transmission directe solaire du vitrage sans protection mobile (désigné par t_e dans les normes NF EN ISO 52022-3 ou NF EN 410)
- S_{g2} est le facteur de réémission thermique vers l'intérieur (désigné par q_i dans les normes NF EN ISO 52022-3 ou NF EN 410)
- S_f est le facteur de transmission solaire cadre, avec

$$S_f = \frac{\alpha_f \times U_f}{h_e}$$

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

où:

- α_f facteur d'absorption solaire du cadre (voir tableau à la suite)
- U_f coefficient de transmission thermique surfacique moyen du cadre, selon NF EN ISO 10077-2 (W/(m².K))
- h_e coefficient d'échanges superficiels, pris égal à 25 W/(m².K)

- S_p est le facteur de transmission solaire de la paroi opaque, avec

$$S_p = \frac{\alpha_p \times U_p}{h_e}$$

où:

- α_p facteur d'absorption solaire de la paroi opaque (voir tableau à la suite)
- U_p coefficient de transmission thermique de la paroi opaque, selon NF EN ISO 6946 (W/m².K)
- h_e coefficient d'échanges superficiels, pris égal à 25 W/(m².K)

Le facteur d'absorption solaire α_f ou α_p est donné par le tableau ci-dessous :

Couleur		Valeur forfaitaire de α^*
Claire	Blanc, jaune, orange, rouge clair	0,4
Moyenne	Rouge sombre, vert clair, bleu clair	0,6
Sombre	Brun, vert sombre, bleu vif	0,8
Noire	Noir, brun sombre, bleu sombre	1,0

*ou valeur mesurée avec un minimum de 0,4.

Pour une fenêtre sans protection mobile ou avec protection mobile en position relevée et sans paroi opaque, et si on considère σ le rapport de la surface de vitrage à la surface totale de la fenêtre :

$$\sigma = \frac{A_g}{A_f + A_g}, \text{ on obtient alors :}$$

$$S_{w1} = \sigma \times S_{g1}$$

$$S_{w2} = \sigma \times S_{g2} + (1 - \sigma) \times S_f$$

$$\text{donc : } S_w = \sigma \times S_g + (1 - \sigma) \times S_f$$

2.4.3. Calcul du coefficient de transmission lumineuse global TL_w

Le facteur de transmission lumineuse global TL_w de la fenêtre est déterminé selon la norme NF P50-777, selon la formule suivante :

$$TL_w = \frac{A_g}{A_p + A_f + A_g} \times TL_g \text{ (sans protection mobile)}$$

où :

- A_g est la surface de vitrage la plus petite vue des deux côtés, intérieur et extérieur (m²)
- A_p est la surface de paroi opaque la plus petite vue des deux côtés, intérieur et extérieur (m²)
- A_f est la surface de la menuiserie la plus grande vue des deux côtés, intérieur et extérieur (m²)
- TL_g est le facteur de transmission lumineuse du vitrage (désigné t_v par dans la norme NF EN 410)

Si la fenêtre n'a pas de paroi opaque, et si on considère σ le rapport de la surface de vitrage à la surface totale de la fenêtre, avec : $\sigma = \frac{A_g}{A_f + A_g}$ on obtient alors :

$$TL_w = \sigma \times TL_g$$

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

3.2. Valeurs calculées du coefficient ψ_g d'intercalaire

Des valeurs calculées du coefficient de transmission thermique linéique ψ_g dû à l'effet thermique entre le vitrage et le profilé, sont données dans le tableau suivant.

- **Double vitrage**

Calculs réalisés sur un vitrage de 28 mm d'épaisseur de composition 4/20/4 mais extrapolables à d'autres compositions de double vitrage.

Nœud	Type d'intercalaire	U_g en $W/(m^2.K)$ -										
		1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
01	ALUMINIUM	0,085	0,083	0,081	0,079	0,078	0,076	0,074	0,072	0,070	0,068	0,066
02		0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,073	0,071	0,069	0,067
03		0,088	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,076	0,074	0,072	0,070	0,068
04		0,082	0,080	0,078	0,076	0,074	0,072	0,070	0,068	0,066	0,064	0,062
01	TGI SPACER	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,033	0,032	0,031	0,030	0,029	0,027
02		0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,033	0,032	0,031	0,030	0,029	0,028
03		0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,033	0,032	0,031	0,030	0,029
04		0,037	0,036	0,035	0,034	0,032	0,031	0,030	0,029	0,028	0,027	0,026
01	SGG SWISSPACER ULTIMATE	0,028	0,028	0,027	0,026	0,025	0,024	0,024	0,023	0,022	0,021	0,020
02		0,029	0,028	0,027	0,026	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,021
03		0,029	0,028	0,027	0,027	0,026	0,025	0,024	0,024	0,023	0,022	0,021
04		0,028	0,027	0,026	0,025	0,024	0,024	0,023	0,022	0,021	0,020	0,019

- **Triple vitrage**

Calculs réalisés sur un vitrage de 44 mm d'épaisseur de composition 4/16/4 mais extrapolables à d'autres compositions de double vitrage.

Nœud	Type d'intercalaire	U_g en $W/(m^2.K)$					
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
01bis	ALUMINIUM	0,097	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088
02bis		0,098	0,096	0,095	0,093	0,091	0,089
03bis		0,101	0,099	0,097	0,095	0,094	0,092
04bis		0,092	0,090	0,088	0,086	0,084	0,082
01bis	TGI SPACER	0,036	0,035	0,034	0,033	0,032	0,031
02bis		0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032
03bis		0,037	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033
04bis		0,035	0,034	0,033	0,032	0,031	0,030
01bis	SGG SWISSPACER ULTIMATE	0,026	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023
02bis		0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023
03bis		0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,023
04bis		0,026	0,025	0,024	0,023	0,023	0,022

ψ_g par défaut pour les Warm Edge selon NF EN ISO 10077-1 pour les profilés BOIS : **0,060 $W/(m.K)$** .

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

3.3. Coefficients de transmission thermique U_w

3.3.1. Configuration 1 – Dormant tunnel + ouvrant + parclose + vitrage

U_g W/(m ² .K)	U_f W/(m ² .K)	U_w en W/(m ² .K)				
		Intercalaire				
		Aluminium	NF EN ISO 10077-1	TGI SPACER	SWISSPACER ULTIMATE	
Fenêtre 1 vantail		1,48 m x 1,25 m (HxL) (hors-tout)				
Dormant tunnel + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœud 01 et 01BIS						
A_g 1,3674 m ² A_f 0,4826 m ² l_g 4,7000 m σ 0,74						
TRIPLE VITRAGE	0,5	1,4	0,98	0,89	0,83	0,80
	0,6		1,1	0,96	0,90	0,87
	0,7		1,1	1,0	0,97	0,94
	0,8		1,2	1,1	1,0	1,0
	0,9		1,3	1,2	1,1	1,1
	1,0		1,3	1,3	1,2	1,2
DOUBLE VITRAGE	1,0	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2
	1,1		1,4	1,3	1,3	1,2
	1,2		1,5	1,4	1,3	1,3
	1,3		1,5	1,5	1,4	1,4
	1,4		1,6	1,6	1,5	1,5
	1,5		1,7	1,6	1,6	1,5
	1,6		1,7	1,7	1,6	1,6
	1,7		1,8	1,8	1,7	1,7
	1,8		1,9	1,8	1,8	1,8
	1,9		1,9	1,9	1,8	1,8
	2,0		2,0	2,0	1,9	1,9
Fenêtre 2 vantaux		1,48 m x 1,53 m (HxL) (hors-tout)				
Dormant tunnel + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœud 01 et 01BIS - Masse centrale + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœuds 04-04BIS						
A_g 1,5880 m ² A_f 0,6764 m ² l_g 7,6220 m σ 0,70						
TRIPLE VITRAGE	0,5	1,4	1,1	0,96	0,88	0,85
	0,6		1,1	1,0	0,95	0,92
	0,7		1,2	1,1	1,0	0,98
	0,8		1,3	1,2	1,1	1,1
	0,9		1,3	1,2	1,1	1,1
	1,0		1,4	1,3	1,2	1,2
DOUBLE VITRAGE	1,0	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2
	1,1		1,5	1,4	1,3	1,3
	1,2		1,5	1,5	1,4	1,3
	1,3		1,6	1,5	1,4	1,4
	1,4		1,7	1,6	1,5	1,5
	1,5		1,7	1,7	1,6	1,6
	1,6		1,8	1,7	1,6	1,6
	1,7		1,8	1,8	1,7	1,7
	1,8		1,9	1,9	1,8	1,8
	1,9		2,0	2,0	1,8	1,8
	2,0		2,0	2,0	1,9	1,9

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

3.3.2. Configuration 2 – Dormant applique + ouvrant + parclose + vitrage

U _g W/(m ² .K)	U _f W/(m ² .K)	U _w en W/(m ² .K)				
		Intercalaire				
		Aluminium	NF EN ISO 10077-1	TGI SPACER	SWISSPACER ULTIMATE	
Fenêtre 1 vantail		1,48 m x 1,25 m (HxL) (hors-tout)				
Dormant applique + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœud 02 et 02BIS		A _g 1,3674 m ² A _f 0,4826 m ² l _g 4,7000 m σ 0,74				
TRIPLE VITRAGE	0,5	1,3	0,96	0,86	0,80	0,77
	0,6		1,0	0,94	0,87	0,85
	0,7		1,1	1,0	0,94	0,92
	0,8		1,2	1,1	1,0	0,99
	0,9		1,2	1,2	1,1	1,1
	1,0		1,3	1,2	1,2	1,1
DOUBLE VITRAGE	1,0	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2
	1,1		1,4	1,3	1,2	1,2
	1,2		1,4	1,4	1,3	1,3
	1,3		1,5	1,5	1,4	1,4
	1,4		1,6	1,5	1,5	1,4
	1,5		1,6	1,6	1,5	1,5
	1,6		1,7	1,7	1,6	1,6
	1,7		1,8	1,7	1,7	1,7
	1,8		1,8	1,8	1,7	1,7
	1,9		1,9	1,9	1,8	1,8
	2,0		2,0	2,0	1,9	1,9
Fenêtre 2 vantaux		1,48 m x 1,53 m (HxL) (hors-tout)				
Dormant applique + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœuds 02-02BIS - Masse centrale + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœuds 04-04BIS		A _g 1,5880 m ² A _f 0,6764 m ² l _g 7,6220 m σ 0,70				
TRIPLE VITRAGE	0,5	1,3	1,1	0,94	0,86	0,83
	0,6		1,1	1,0	0,93	0,89
	0,7		1,2	1,1	0,99	0,96
	0,8		1,3	1,2	1,1	1,0
	0,9		1,3	1,2	1,1	1,1
	1,0		1,4	1,3	1,2	1,2
DOUBLE VITRAGE	1,0	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2
	1,1		1,4	1,4	1,3	1,3
	1,2		1,5	1,4	1,4	1,3
	1,3		1,6	1,5	1,4	1,4
	1,4		1,6	1,6	1,5	1,5
	1,5		1,7	1,6	1,6	1,5
	1,6		1,8	1,7	1,6	1,6
	1,7		1,8	1,8	1,7	1,7
	1,8		1,9	1,9	1,8	1,7
	1,9		2,0	1,9	1,8	1,8
	2,0		2,0	2,0	1,9	1,9

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

3.3.3. Configuration 3 – Dormant rénovation + ouvrant + parclose + vitrage

U _g W/(m ² .K)	U _f W/(m ² .K)	U _w en W/(m ² .K)				
		Intercalaire				
		Aluminium	NF EN ISO 10077-1	TGI SPACER	SWISSPACER ULTIMATE	
Fenêtre 1 vantail		1,48 m x 1,25 m (HxL) (hors-tout)				
Dormant rénovation + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœud 03 et 03BIS						
A _g 1,2211 m ² A _f 0,8337 m ² l _g 4,4440 m σ 0,66						
TRIPLE VITRAGE	0,5	0,94	0,89	0,79	0,74	0,71
	0,6		0,95	0,86	0,80	0,78
	0,7		1,0	0,93	0,87	0,84
	0,8		1,1	0,99	0,93	0,91
	0,9		1,1	1,1	0,99	0,97
	1,0		1,2	1,1	1,1	1,0
DOUBLE VITRAGE	1,0	0,98	1,2	1,1	1,1	1,1
	1,1		1,3	1,2	1,2	1,1
	1,2		1,3	1,3	1,2	1,2
	1,3		1,4	1,3	1,3	1,3
	1,4		1,4	1,4	1,3	1,3
	1,5		1,5	1,5	1,4	1,4
	1,6		1,6	1,5	1,5	1,4
	1,7		1,6	1,6	1,5	1,5
	1,8		1,7	1,7	1,6	1,6
	1,9		1,8	1,7	1,7	1,6
2,0	1,8	1,8	1,7	1,7		
Fenêtre 2 vantaux		1,48 m x 1,53 m (HxL) (hors-tout)				
Dormant rénovation + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœud 03 et 03BIS - Masse centrale + ouvrant + parclose + vitrage _ Nœuds 04-04BIS						
A _g 1,4307 m ² A _f 0,8337 m ² l _g 7,2380 m σ 0,63						
TRIPLE VITRAGE	0,5	1,0	1,0	0,88	0,80	0,77
	0,6		1,1	0,94	0,86	0,83
	0,7		1,1	1,0	0,92	0,89
	0,8		1,2	1,1	0,98	0,95
	0,9		1,2	1,1	1,0	1,0
	1,0		1,3	1,2	1,1	1,1
DOUBLE VITRAGE	1,0	1,1	1,3	1,2	1,1	1,1
	1,1		1,4	1,3	1,2	1,2
	1,2		1,4	1,3	1,3	1,2
	1,3		1,5	1,4	1,3	1,3
	1,4		1,5	1,5	1,4	1,4
	1,5		1,6	1,5	1,4	1,4
	1,6		1,6	1,6	1,5	1,5
	1,7		1,7	1,7	1,6	1,5
	1,8		1,8	1,7	1,6	1,6
	1,9		1,8	1,8	1,7	1,7
2,0	1,9	1,8	1,7	1,7		

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

3.4. Coefficients de facteurs solaires S^c_w et S^E_w

3.4.1. Coefficients S^c_{w1} et S^E_{w1}

Facteur solaire du vitrage S_{g1}	Facteur solaire de la fenêtre S^c_{w1} ou S^E_{w1}		
	Dormant tunnel	Dormant applique	Dormant rénovation
Fenêtre 1 vantail	1,48 m x 1,25 m (HxL) (hors-tout)		
A_g	1,3674 m ²	1,3674 m ²	1,2211 m ²
A_r	0,4826 m ²	0,4826 m ²	0,8337 m ²
l_g	4,7000 m	4,7000 m	4,4440 m
σ	0,74	0,74	0,66
0,40	0,30	0,30	0,26
0,50	0,37	0,37	0,33
0,60	0,44	0,44	0,40
0,70	0,52	0,52	0,46
Fenêtre 2 vantaux	1,48 m x 1,53 m (HxL) (hors-tout)		
A_g	1,5880 m ²	1,5880 m ²	1,4307 m ²
A_r	0,6764 m ²	0,6764 m ²	0,8337 m ²
l_g	7,6220 m	7,6220 m	7,2380 m
σ	0,70	0,70	0,63
0,40	0,28	0,28	0,25
0,50	0,35	0,35	0,32
0,60	0,42	0,42	0,38
0,70	0,49	0,49	0,44

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

3.4.2. Coefficients S_{w2}^c et S_{w2}^E

Facteur solaire du vitrage S_{g2}	Facteur solaire de la fenêtre S_{w2}^c ou S_{w2}^E												
	Dormant tunnel				Dormant applique				Dormant rénovation				
Fenêtre 1 vantail		1,48 m x 1,25 m (HxL) (hors-tout)											
A_g	1,3674 m ²					1,3674 m ²					1,2211 m ²		
A_f	0,4826 m ²					0,4826 m ²					0,8337 m ²		
l_g	4,7000 m					4,7000 m					4,4440 m		
σ	0,74					0,74					0,66		
U_f	1,4 W/(m ² .K)					1,3 W/(m ² .K)					0,98 W/(m ² .K)		
Valeur forfaitaire de α (menuiserie)													
		0,4	0,6	0,8	1,0	0,4	0,6	0,8	1,0	0,4	0,6	0,8	1,0
0,02		0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
0,05		0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
0,08		0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07
Fenêtre 2 vantaux		1,48 m x 1,53 m (HxL) (hors-tout)											
A_g	1,5880 m ²					1,5880 m ²					1,4307 m ²		
A_f	0,6764 m ²					0,6764 m ²					0,8337 m ²		
l_g	7,6220 m					7,6220 m					7,2380 m		
σ	0,70					0,70					0,63		
U_f	1,4 W/(m ² .K)					1,3 W/(m ² .K)					1,1 W/(m ² .K)		
Valeur forfaitaire de α (menuiserie)													
		0,4	0,6	0,8	1,0	0,4	0,6	0,8	1,0	0,4	0,6	0,8	1,0
0,02		0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
0,05		0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
0,08		0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07

Rapport d'étude thermique n°BV20-1042

3.5. Coefficients de transmission lumineuse TL_w

Coefficient de transmission lumineuse du vitrage TL_g	Coefficient de transmission lumineuse de la fenêtre S^c_{w1} ou S^E_{w1}		
	Dormant tunnel	Dormant applique	Dormant rénovation
Fenêtre 1 vantail			
1,48 m x 1,25 m (HxL) (hors-tout)			
A_g 1,3674 m ²		1,3674 m ²	1,2211 m ²
A_r 0,4826 m ²		0,4826 m ²	0,8337 m ²
l_g 4,7000 m		4,7000 m	4,4440 m
σ 0,74		0,74	0,66
0,30	0,22	0,22	0,20
0,40	0,30	0,30	0,26
0,50	0,37	0,37	0,33
0,60	0,44	0,44	0,40
0,70	0,52	0,52	0,46
0,80	0,59	0,59	0,53
Fenêtre 2 vantaux			
1,48 m x 1,53 m (HxL) (hors-tout)			
A_g 1,5880 m ²		1,5880 m ²	1,4307 m ²
A_r 0,6764 m ²		0,6764 m ²	0,8337 m ²
l_g 7,6220 m		7,6220 m	7,2380 m
σ 0,70		0,70	0,63
0,30	0,21	0,21	0,19
0,40	0,28	0,28	0,25
0,50	0,35	0,35	0,32
0,60	0,42	0,42	0,38
0,70	0,49	0,49	0,44
0,80	0,56	0,56	0,51