

**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N° BV09-1447
CONCERNANT DES MENUISERIES ALUMINIUM
FPEE coulissant à galandage SENSATION
intercalaire aluminium, TGI Spacer et SGG
Swisspacer V**

Ce rapport atteste uniquement des caractéristiques de l'objet étudié et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas une certification de produits au sens de l'article L 115-27 du code de la consommation et de la loi du 3 juin 1994.

En cas d'émission du présent rapport par voie électronique et/ou sur support physique électronique, seul le rapport sous forme de support papier signé par le CSTB fait foi en cas de litige. Ce rapport sous forme de support papier est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Il comporte 17 pages.

**A LA DEMANDE DE : FPEE BATIMENT
ZA LES GATS
72350 BRULON**

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

SIÈGE SOCIAL > 84 AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2

TÉL. (33) 01 64 68 83 62 | FAX. (33) 01 64 68 85 36 | www.cstb.fr

MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

OBJET

L'objet 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 solaires S_w d'autre part.

Les profilés et les fichiers de calculs correspondants nous ont été transmis par la société FPEE 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

Le calcul du coefficient surfacique des fenêtres est effectué conformément aux règles d'application Th-Bât Th-U, (2006), fascicule « Parois Vitrées ».

IDENTIFICATION DU CORPS D'EPREUVE

| | |
|--------------------------|--|
| Dénomination commerciale | coulissant à galandage SENSATION Intercalaire aluminium, TGI Spacer et SGG Swisspacer V |
| Numéro d'enregistrement | 09MC127 |
| Date de l'étude | 10 Décembre 2009 |

Fait à Marne-la-Vallée, le lundi 14 décembre 2009

La responsable de l'étude

Maya CARDOSO

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

I- DESCRIPTION SUCCINCTE

Une description de l'ensemble des profilés est représentée en annexe pour les cas suivants :

| Gamme | | Référence des plans |
|---------------------------------------|----------|---------------------|
| FPEE SENSATION coulissant à galandage | Profilés | Plan 1 |

Tableau 1 : description des fenêtres et portes-fenêtres

II- METHODOLOGIE

II-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.

II.2 Règles de calcul

Les coefficients Ug sont donnés dans des tableaux dans les règles Th-U et pour des vitrages doubles verticaux.

Les valeurs des émissivités du vitrage et le taux de remplissage de l'argon sont à justifier conformément à la méthode de calcul donnée dans les règles Th-U.

II.3 Hypothèses

II.3.1 Géométrie

Dimensions (voir annexes) :

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

| Menuiseries | Dimensions (L x H) en m |
|-------------------------|---------------------------|
| Porte-Fenêtre 1 vantail | 1,15 x 2,18 |
| Porte-Fenêtre 2 vantaux | 2,35 x 2,18 |

Tableau 2 : dimensions conventionnelles pour fenêtres et porte-fenêtre

II.3.2 Matériaux

| <u>Matériau</u> | <u>Conductivité thermique W/(m.K)</u> |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| - Joints en EPDM | : 0,25 |
| - Verre | : 1 |
| - Isolant | : 0,035 |
| - PA 6.6 25% fibre de verre | : 0,30 |
| - Aluminium | : 160 |
| - PVC rigide | : 0,17 |
| - Joint brosse | : 0,14 |
| - Tamis moléculaire | : 0,10 |
| - Polysulfure | : 0,40 |
| - Polypropylène chargé en talc | : 0,193 |
| - Styrene Acrylo Nitrile | : 0,17 |
| - Acier inox TGI Spacer | : 25 |
| - Acier inox SGG Swisspacer V | : 17 |

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

II.3.3 Conditions aux limites

Intérieur

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

Extérieur

$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
 $T_e = 0^\circ\text{C}$.

II.3.4 Résistance thermique additionnelle

Dans les tableaux de résultats de U_w et U_{jn} , la valeur de ΔR exprime la résistance thermique additionnelle en $(\text{m}^2.\text{K})/\text{W}$ apportée par l'ensemble fermeture et lame d'air ventilée. Des valeurs par défaut sont données dans les règles Th-U.

II.4 Formules

Calcul du coefficient U_w

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

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

avec :

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

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

- U_{fi} : coefficient surfacique du montant ou de la traverse numéro i $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$. 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 $\text{W}/(\text{m}.\text{K})$ 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,

- l_g : le plus grand périmètre du vitrage vu des deux côtés intérieur et extérieur de la paroi.

Calcul du coefficient S_w

Le facteur solaire de la fenêtre (avec ou sans protection solaire) est calculé selon la formule suivante :

$$S_w = \frac{S_g A_g + S_f A_f}{A_g + A_f} \times F$$

avec :

- S_w : facteur solaire de la fenêtre

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

- S_g : facteur solaire du vitrage (avec ou sans protection solaire) déterminé selon les règles Th-S
- S_f : facteur solaire moyen de la menuiserie

$$S_f = \frac{\alpha U_f}{h_e}$$

- α : coefficient d'absorption de la menuiserie selon la couleur (voir tableau 3)
- h_e : coefficient d'échange superficiel, $h_e = 25 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- U_f : coefficient surfacique moyen de la menuiserie en $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$

oNB : pour obtenir le facteur solaire dans les conditions d'été,

$$h_{e \text{ été}} = 13,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ et } \frac{1}{U_{\text{été}}} = \frac{1}{U_{\text{hiver}}} + 0,029$$

$$S_{\text{été}} = \frac{\alpha U_{\text{été}}}{h_{e \text{ été}}} = \frac{\alpha}{\left(\frac{1}{U_f} + 0,029\right).h_{e \text{ été}}}$$

- A_g : la surface (en m^2) de vitrage la plus petite vue des deux côtés intérieur et extérieur
- A_f : la surface (en m^2) de la menuiserie la plus grande vue des deux côtés intérieur et extérieur
- F : le facteur multiplicatif :
 - o Pour une fenêtre au nu intérieur $F = 0,9$
 - o Pour une fenêtre au nu extérieur $F = 1$
- σ : le rapport de la surface de vitrage à la surface de la fenêtre

$$\sigma = \frac{A_g}{A_g + A_f}$$

Coefficient d'absorption selon la couleur de la menuiserie :

| | 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 |

Tableau 3 : coefficient d'absorption selon la couleur de la menuiserie

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

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

II.5 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 (règles Th-U) :

| U_g W/(m ² .K) | 1,2 | | | 2,0 | | |
|--|---------------------------|----------------------------|--|---------------------------|----------------------------|--|
| | Intercalaire aluminium | Intercalaire TGI Spacer | Intercalaire SGG Swisspacer V | Intercalaire aluminium | Intercalaire TGI Spacer | Intercalaire SGG Swisspacer V |
| Ψ_g W/(m.K) 1 vantail 1 rail latéral refoulement | 0,070 | 0,049 | 0,029 | 0,063 | 0,034 | 0,017 |
| Ψ_g W/(m.K) 1 vantail 1 rail latéral | 0,099 | 0,057 | 0,033 | 0,080 | 0,043 | 0,022 |
| Ψ_g W/(m.K) 2 vantaux 1 rail central | 0,104 | 0,059 | 0,033 | 0,084 | 0,044 | 0,022 |
| Ψ_g W/(m.K) 2 vantaux 2 rails latéral refoulement | 0,055 | 0,037 | 0,028 | 0,033 | 0,018 | 0,011 |
| Ψ_g W/(m.K) 2 vantaux 2 rails latéral | 0,109 | 0,061 | 0,033 | 0,090 | 0,048 | 0,024 |
| Ψ_g W/(m.K) 2 vantaux 2 rails central | 0,088 | 0,060 | 0,043 | 0,067 | 0,043 | 0,029 |
| Ψ_g W/(m.K) 1 rail haut | 0,091 | 0,053 | 0,032 | 0,072 | 0,038 | 0,020 |
| Ψ_g W/(m.K) 1 rail bas | 0,089 | 0,054 | 0,032 | 0,070 | 0,039 | 0,020 |
| Ψ_g W/(m.K) 2 rails haut extérieur | 0,099 | 0,058 | 0,029 | 0,080 | 0,044 | 0,024 |
| Ψ_g W/(m.K) 2 rails bas extérieur | 0,097 | 0,056 | 0,029 | 0,077 | 0,041 | 0,024 |
| Ψ_g W/(m.K) 2 rails haut intérieur | 0,102 | 0,057 | 0,029 | 0,083 | 0,044 | 0,024 |
| Ψ_g W/(m.K) 2 rails bas intérieur | 0,099 | 0,057 | 0,029 | 0,081 | 0,043 | 0,024 |

Tableau 4 : valeurs calculées du coefficient ψ_g

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

III RESULTATS

III.1 Coefficients U_f de transmission thermique des éléments de menuiserie

Fenêtre et porte-fenêtre aluminium coulissant à galandage FPEE SENSATION

| Gamme | Profilé | Largeur de l'élément (m) | U_{fi} élément $W/(m^2.K)$ |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---|
| FPEE coulissant à galandage SENSATION | 1 rail 1 vantail latéral refoulement | 0,0886 | 2,5 |
| | 1 rail 1 vantail latéral | 0,1095 | 3,6 |
| | 1 rail 2 vantaux central | 0,145 | 3,0 |
| | 2 rails 2 vantaux latéral refoulement | 0,0886 | 4,9 |
| | 2 rails 2 vantaux latéral | 0,1245 | 4,2 |
| | 2 rails 2 vantaux central | 0,039 | 3,2 |
| | 1 rail haut | 0,106 | 3,8 |
| | 1 rail bas | 0,106 | 3,7 |
| | 2 rails haut extérieur | 0,106 | 3,7 |
| | 2 rails haut intérieur | 0,106 | 4,0 |
| | 2 rails bas extérieur | 0,106 | 3,5 |
| | 2 rails bas intérieur | 0,106 | 3,5 |

Tableau 5 : Ufi des éléments de menuiserie

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

III.2 Coefficients de transmission thermique U_w , U_{jn} et facteur solaire S_w

Porte-fenêtre aluminium coulissant à galandage FPEE SENSATION

| Coefficient U_g du vitrage en partie courante $W/(m^2.K)$ | Coefficient U_w de fenêtre nue $W/(m^2.K)$ | | | U_{jn} ($W/(m^2.K)$) pour une résistance thermique complémentaire $\Delta R^{(*)}$ ($m^2.K/W$) de : | | | | | |
|--|---|----------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|--|---------------------------|----------------------------|--|
| | Intercalaire aluminium | Intercalaire TGI Spacer | Intercalaire SGG Swisspacer V | 0,15 | | | 0,19 | | |
| | | | | Intercalaire aluminium | Intercalaire TGI Spacer | Intercalaire SGG Swisspacer r V | Intercalaire aluminium | Intercalaire TGI Spacer | Intercalaire SGG Swisspacer V |
| <p>Porte-fenêtre 1 vantail 1 rail Référence dormant : latéral refoulement CS056+ CS057+CS054+CS058 ; latéral TAP29+CS015+CS057+ATB29026 ; haut TAP49+CS057+CS015+ATB2906 ; bas CS015 $U_f=3,3W/(m^2.K)$ LxH = 1,15 m x 2,18 m</p> <p>Référence ouvrant : latéral refoulement CS020 ; latéral CS023 ; haut et bas CS024 $A_g=1,8733m^2$ $A_f=0,6337m^2$ $I_g=5,8398 m$</p> | | | | | | | | | |
| 1,0 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 1,5 |
| 1,1 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 1,5 |
| 1,2 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 1,4 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 1,7 | 1,6 |
| 1,6 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,9 | 1,8 | 1,8 |
| 1,8 | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 2,0 | 2,0 | 1,9 |
| 2,0 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,0 | 2,0 |
| 2,7 | 3,0 | 2,9 | 2,9 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 |
| <p>Fenêtre 2 vantaux 1 rail Référence dormant : latéral refoulement CS056+ CS057+CS054+CS058 ; latéral TAP29+CS015+CS057+ATB29026 ; haut TAP49+CS057+CS015+ATB2906 ; bas CS015 $U_f=3,1W/(m^2.K)$ LxH = 2,35 m x 2,18 m</p> <p>Référence ouvrant : latéral refoulement CS020 ; latéral CS023 ; haut et bas CS024 ; central CS026+CS023+CS061 $A_g=3,9907m^2$ $A_f=1,1323m^2$ $I_g=11,9276m$</p> | | | | | | | | | |
| 1,0 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,3 |
| 1,1 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,6 | 1,5 | 1,4 |
| 1,2 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 1,5 |
| 1,4 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,6 | 1,6 |
| 1,6 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,7 |
| 1,8 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 2,0 | 1,9 | 1,8 |
| 2,0 | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| 2,7 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,3 |

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

| Coefficient U_g du vitrage en partie courante $W/(m^2.K)$ | Coefficient U_w de fenêtre nue $W/(m^2.K)$ | | | U_{jn} ($W/(m^2.K)$) pour une résistance thermique complémentaire $\Delta R^{(*)}$ ($m^2.K/W$) de : | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------------|---|-------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | Intercalaire aluminium | Intercalaire TGI Spacer | Intercalaire SGG Swisspacer V | 0,15 | | | 0,19 | | |
| | | | | Intercalaire aluminium | Intercalaire TGI Spacer | Intercalaire SGG Swisspacer V | Intercalaire aluminium | Intercalaire TGI Spacer | Intercalaire SGG Swisspacer V |
| <p>Porte-fenêtre 2 vantaux 2 rails Référence dormant : latéral refoulement CS056+CS025+CS057+CS058+CS054 ; latéral TAP29+CS016+GALCADR ; haut TAP29+CS057+CS016 ; bas CS016 $U_f=4,0W/(m^2.K)$</p> <p>LxH = 2,35 m x 2,18 m</p> <p>Référence ouvrant : latéral refoulement CS020 ; latéral CS023 ; central CS021+CS020; haut et bas CS024 $A_g=4,1287 m^2$ $A_f = 0,9943 m^2$ $I_g = 12,0678 m$</p> | | | | | | | | | |
| 1,0 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 1,5 |
| 1,1 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 1,5 |
| 1,2 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,6 | 1,6 |
| 1,4 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,7 |
| 1,6 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 2,0 | 1,9 | 1,8 |
| 1,8 | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| 2,0 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 2,0 |
| 2,7 | 3,1 | 3,0 | 3,0 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Utilisation uniquement dans les cas où la RT 2005 ne s'applique pas. | | | | | | | | | |
| (*) ΔR est la résistance thermique complémentaire apportée par l'ensemble fermeture extérieure-lame d'air ventilée, telle qu'elle est définie dans les règles Th-U. | | | | | | | | | |

Tableau 6 : coefficients thermiques

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

| U_f menuiserie W/(m².K) | S_g facteur solaire du vitrage seul (S_g=0,9xg) ou avec protection solaire éventuelle | S_w conditions hiver valeur forfaitaire de α selon couleur menuiserie | | | |
|---|--|--|------------|------------|----------|
| | | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 |
| Fenêtre 1 vantail 1 rail LxH = 1,15 m x 2,18 m Réf. Dormant : latéral refoulement CS056+ CS057+CS054+CS058 ; latéral TAP29+CS015+CS057+ATB29026 ; haut TAP49+CS057+CS015+ATB2906 ; bas CS015 Réf. Ouvrant : latéral refoulement CS020 ; latéral CS023 ; haut et bas CS024 σ=0,75 | | | | | |
| 3,3 | 0,1 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,10 |
| | 0,2 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,16 |
| | 0,3 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,23 |
| | 0,4 | 0,28 | 0,29 | 0,29 | 0,30 |
| | 0,5 | 0,35 | 0,35 | 0,36 | 0,37 |
| | 0,6 | 0,42 | 0,42 | 0,43 | 0,43 |
| | 0,7 | 0,48 | 0,49 | 0,49 | 0,50 |
| Fenêtre 2 vantaux 1 rail LxH = 2,35 m x 2,18 m Réf. Dormant : latéral refoulement CS056+ CS057+CS054+CS058 ; latéral TAP29+CS015+CS057+ATB29026 ; haut TAP49+CS057+CS015+ATB2906 ; bas CS015 Réf. Ouvrant : latéral refoulement CS020 ; latéral CS023 ; haut et bas CS024 ; central CS026+CS023+CS061 σ=0,78 | | | | | |
| 3,1 | 0,1 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,09 |
| | 0,2 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| | 0,3 | 0,22 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| | 0,4 | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,31 |
| | 0,5 | 0,36 | 0,37 | 0,37 | 0,38 |
| | 0,6 | 0,43 | 0,44 | 0,44 | 0,45 |
| | 0,7 | 0,50 | 0,51 | 0,51 | 0,52 |
| Porte-fenêtre 2 vantaux 2 rails LxH = 2,35 m x 2,18 m Réf. Dormant : latéral refoulement CS056+CS025+CS057+CS058+CS054 ; latéral TAP29+CS016+GALCADR ; haut TAP29+CS057+CS016 ; bas CS016 Réf. Ouvrant : latéral refoulement CS020 ; latéral CS023 ; central CS021+CS020; haut et bas CS024 σ=0,81 | | | | | |
| 4,0 | 0,1 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,10 |
| | 0,2 | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,17 |
| | 0,3 | 0,23 | 0,23 | 0,24 | 0,25 |
| | 0,4 | 0,30 | 0,31 | 0,31 | 0,32 |
| | 0,5 | 0,37 | 0,38 | 0,39 | 0,39 |
| | 0,6 | 0,45 | 0,45 | 0,46 | 0,46 |
| | 0,7 | 0,52 | 0,52 | 0,53 | 0,54 |
| Pour une fenêtre au nu extérieur, les valeurs de facteur solaire ci-dessous sont à diviser par 0,9. | | | | | |

Tableau 7 : facteur solaire

RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-1447

| W/m.K | Ψ montant latéral 1 rail 1 vantail | Ψ montant latéral 1 rail 2 vantaux | Ψ traverse haute 1 rail | Ψ traverse basse 1 rail | Ψ traverse haute 2 rails | Ψ traverse basse 2 rails |
|--------------|---|---|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| GALANDAGE | 0,041 | 0,027 | 0,037 | 0,106 | 0,028 | 0,078 |

Tableau 8 : coefficient de transmission linéique de la partie opaque du galandage