

**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N° BV09-0517  
CONCERNANT DES MENUISERIES ALUMINIUM  
SEPALUMIC DUOTHERM 5000 intercalaire  
aluminium et SGG Swisspacer V, double et triple  
vitrage**

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 12 pages.

**A LA DEMANDE DE : SEPALUMIC SAS**

**460 avenue de la Quiera BP 53  
06371 MOUANS SARTOUX CEDEX**

**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](http://www.cstb.fr)

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

## RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517

### 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 SEPALUMIC 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 | SEPALUMIC DUOTHERM 5000<br>intercalaire aluminium et SGG Swisspacer v |
| • Numéro d'enregistrement  | 09MC032   |
| • Date de l'étude          | 18 MARS 2009  |

Fait à Marne-la-Vallée, le jeudi 9 avril 2009

La responsable de l'étude

**Maya CARDOSO**

**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517**

**I- DESCRIPTION SUCCINCTE**

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

<b>Gamme</b>		<b>Référence des plans</b>
SEPALUMIC DUOTHERM 5000	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 :

<b>Menuiseries</b>	<b>Dimensions ( L x H ) en m</b>
Fenêtre 1 vantail	1,25 x 1,48
Fenêtre 2 vantaux	1,48 x 1,48
Porte-fenêtre 2 vantaux	1,48 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
- Acier inox SGG Swisspacer V	: 17
- Styrène acrylo nitrile	: 0,17
- Tamis moléculaire	: 0,10
- Polysulfure	: 0,40

## RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517

### 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  $\Delta R$  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 :

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

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.

-  $\psi_g$  : 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°BV09-0517**

- S<sub>g</sub> : facteur solaire du vitrage (avec ou sans protection solaire) déterminé selon les règles Th-S
- S<sub>f</sub> : 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<sub>e</sub> : coefficient d'échange superficiel, h<sub>e</sub> = 25 W/(m<sup>2</sup>.K)
- U<sub>f</sub> : coefficient surfacique moyen de la menuiserie en W/(m<sup>2</sup>.K)

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

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

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

- A<sub>g</sub> : la surface (en m<sup>2</sup>) de vitrage la plus petite vue des deux côtés intérieur et extérieur
- A<sub>f</sub> : la surface (en m<sup>2</sup>) de la menuiserie la plus grande vue des deux côtés intérieur et extérieur
- F : le facteur multiplicatif :
  - Pour une fenêtre au nu intérieur F = 0,9
  - 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°BV09-0517**

**II.5 Valeurs calculées du coefficient  $\psi_g$  d'intercalaire**

Des valeurs calculées du coefficient de transmission thermique linéique  $\psi_g$  dû à l'effet thermique entre le vitrage et le profilé, sont données dans le tableau suivant (règles Th-U) :

<b>U<sub>g</sub> W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>2,0</b>	<b>2,7</b>
<b><math>\psi_g</math> W/(m.K) intercalaire aluminium</b>	0,086	0,084	0,081	0,079	0,078	0,075	0,073	0,070	0,067	0,058
<b><math>\psi_g</math> W/(m.K) intercalaire SGG Swisspacer V</b>	0,031	0,031	0,030	,0029	0,029	,0029	0,028	0,027	0,026	0,023

**Tableau 4** : valeurs calculées du coefficient  $\psi_g$

**III RESULTATS**

**III.1 Coefficients U<sub>f</sub> de transmission thermique des éléments de menuiserie**

Fenêtre et porte-fenêtre à frappe aluminium SEPALUMIC DUOTHERM 5000

<b>Gamme</b>	<b>Profilé</b>	<b>Largeur de l'élément (m)</b>	<b>U<sub>fi</sub> élément W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
DUOTHERM 5000	Montant latéral, traverse haute et traverse basse avec joint central	0,084	3,4
	Montant central avec joint central	0,110	3,2
	Montant central sans joint central	0,110	3,6

**Tableau 5** : U<sub>fi</sub> des éléments de menuiserie

**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517**

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

**Fenêtre et porte-fenêtre à frappe aluminium SEPALUMIC DUOTHERM 5000 avec joint central**

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 SGG Swisspacer V	0,15		0,19	
			Intercalaire aluminium	Intercalaire SGG Swisspacer V	Intercalaire aluminium	Intercalaire SGG Swisspacer V
<b>Fenêtre 1 vantail LxH = 1,25 m x 1,48 m</b>	<b>Référence dormant : 5028 Référence ouvrant : 5004</b>		<b><math>U_f=3,4W/(m^2.K)</math> <math>A_g=1,4196m^2</math> <math>A_f=0,4304m^2</math> <math>I_g=4,788 m</math></b>			
0,6 **	1,5	1,3	1,4	1,2	1,3	1,2
0,8 **	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3
1,0 **	1,8	1,6	1,6	1,4	1,6	1,4
1,1	1,8	1,7	1,6	1,5	1,6	1,5
1,2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6
1,4	2,1	1,9	1,8	1,7	1,8	1,6
1,6	2,2	2,1	1,9	1,8	1,9	1,8
1,8	2,4	2,2	2,1	1,9	2,0	1,9
2,0	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2,0
2,7	3,0	2,9	2,5	2,5	2,5	2,4
<b>Fenêtre 2 vantaux LxH = 1,48 m x 1,48 m</b>	<b>Référence dormant : 5028 Référence ouvrant : 5004+5010</b>		<b><math>U_f=3,3W/(m^2.K)</math> <math>A_g=1,5770 m^2</math> <math>A_f= 0,6134 m^2</math> <math>I_g=7,652 m</math></b>			
0,6 **	1,7	1,5	1,5	1,4	1,5	1,3
0,8 **	1,8	1,6	1,6	1,4	1,6	1,4
1,0 **	1,9	1,7	1,7	1,5	1,6	1,5
1,1	2,0	1,8	1,8	1,6	1,7	1,6
1,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,8	1,6
1,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,9	1,7
1,6	2,3	2,2	2,0	1,9	2,0	1,9
1,8	2,5	2,3	2,2	2,0	2,1	2,0
2,0	2,6	2,5	2,2	2,2	2,2	2,1
2,7	3,1	3,0	2,6	2,5	2,5	2,5
<b>Porte-fenêtre 2 vantaux LxH = 1,48 m x 2,18 m</b>	<b>Référence dormant : 5028 Référence ouvrant : 5004+5010</b>		<b><math>U_f=3,3W/(m^2.K)</math> <math>A_g=2,4184 m^2</math> <math>A_f = 0,8080 m^2</math> <math>I_g = 10,452 m</math></b>			
0,6 **	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3
0,8 **	1,7	1,4	1,5	1,4	1,5	1,3
1,0 **	1,8	1,7	1,6	1,5	1,6	1,5
1,1	1,9	1,7	1,7	1,5	1,6	1,5
1,2	2,0	1,8	1,8	1,6	1,7	1,6
1,4	2,1	2,0	1,8	1,8	1,8	1,7
1,6	2,3	2,1	2,0	1,8	2,0	1,8
1,8	2,4	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0
2,0	2,6	2,4	2,2	2,1	2,2	2,0
2,7	3,1	2,9	2,6	2,5	2,5	2,4
Utilisation uniquement dans les cas où la <b>RT 2005</b> ne s'applique pas.						
(*) $\Delta R$ 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.						

\*\* : valable pour les triples vitrages

**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517**

**Fenêtre et porte-fenêtre à frappe aluminium SEPALUMIC DUOTHERM 5000 sans joint central dans le montant central**

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 SGG Swisspacer V	0,15		0,19	
			Intercalaire aluminium	Intercalaire SGG Swisspacer V	Intercalaire aluminium	Intercalaire SGG Swisspacer V
<b>Fenêtre 1 vantail LxH = 1,25 m x 1,48 m</b>	<b>Référence dormant : 5028 Référence ouvrant : 5004</b>		<b><math>U_f=3,4W/(m^2.K)</math> <math>A_g=1,4196m^2</math> <math>A_f=0,4304m^2</math> <math>I_g=4,788 m</math></b>			
0,6 **	1,5	1,3	1,4	1,2	1,3	1,2
0,8 **	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3
1,0 **	1,8	1,6	1,6	1,4	1,6	1,4
1,1	1,8	1,7	1,6	1,5	1,6	1,5
1,2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6
1,4	2,1	1,9	1,8	1,7	1,8	1,6
1,6	2,2	2,1	1,9	1,8	1,9	1,8
1,8	2,4	2,2	2,1	1,9	2,0	1,9
2,0	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2,0
2,7	3,0	2,9	2,5	2,5	2,5	2,4
<b>Fenêtre 2 vantaux LxH = 1,48 m x 1,48 m</b>	<b>Référence dormant : 5028 Référence ouvrant : 5004+5010</b>		<b><math>U_f=3,5 W/(m^2.K)</math> <math>A_g=1,5770 m^2</math> <math>A_f= 0,6134 m^2</math> <math>I_g=7,652 m</math></b>			
0,6 **	1,7	1,5	1,5	1,4	1,5	1,3
0,8 **	1,8	1,7	1,6	1,5	1,6	1,5
1,0 **	2,0	1,8	1,8	1,6	1,7	1,6
1,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6
1,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,8	1,6
1,4	2,3	2,1	2,0	1,8	2,0	1,8
1,6	2,4	2,2	2,1	1,9	2,0	1,9
1,8	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2,0
2,0	2,7	2,5	2,3	2,2	2,2	2,1
2,7	3,1	3,0	2,6	2,5	2,5	2,5
<b>Porte-fenêtre 2 vantaux LxH = 1,48 m x 2,18 m</b>	<b>Référence dormant : 5028 Référence ouvrant : 5004+5010</b>		<b><math>U_f=3,5 W/(m^2.K)</math> <math>A_g=2,4184 m^2</math> <math>A_f = 0,8080 m^2</math> <math>I_g = 10,452 m</math></b>			
0,6 **	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3
0,8 **	1,7	1,6	1,5	1,4	1,5	1,4
1,0 **	1,9	1,7	1,7	1,5	1,6	1,5
1,1	2,0	1,8	1,8	1,6	1,7	1,6
1,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6
1,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7
1,6	2,3	2,2	2,0	1,9	2,0	1,9
1,8	2,5	2,3	2,2	2,0	2,1	2,0
2,0	2,6	2,5	2,2	2,2	2,2	2,1
2,7	3,1	3,0	2,6	2,5	2,5	2,5
Utilisation uniquement dans les cas où la <b>RT 2005</b> ne s'applique pas.						
(*) $\Delta R$ 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.						

\*\* : valable pour les triples vitrages

**Tableau 6 : coefficients thermiques**



**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517**

Avec joint central

<b>U<sub>f</sub></b> <b>menuiserie</b>  <b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	<b>S<sub>g</sub> facteur</b> <b>solaire du</b> <b>vitrage</b> <b>seul</b> <b>(Sg=0,9xg)</b> <b>ou avec</b> <b>protection</b> <b>solaire</b> <b>éventuelle</b>	<b>S<sub>w</sub> conditions hiver valeur forfaitaire de α selon couleur</b> <b>menuiserie</b>			
		<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1</b>
<b>Fenêtre 1 vantail LxH = 1,25 m x 1,48 m</b> <b>Réf. Dormant : 5028</b> <b>Réf. Ouvrant : 5004</b> <b>σ=0,77</b>					
3,4	<b>0,1</b>	0,08	0,09	0,09	0,10
	<b>0,2</b>	0,15	0,16	0,16	0,17
	<b>0,3</b>	0,22	0,22	0,23	0,24
	<b>0,4</b>	0,29	0,29	0,30	0,30
	<b>0,5</b>	0,36	0,36	0,37	0,37
	<b>0,6</b>	0,43	0,43	0,44	0,44
	<b>0,7</b>	0,49	0,50	0,51	0,51
<b>Fenêtre 2 vantaux LxH = 1,48 m x 1,48 m</b> <b>Réf. Dormant : 5028</b> <b>Réf. Ouvrant : 5004+5010</b> <b>σ=0,72</b>					
3,3	<b>0,1</b>	0,08	0,08	0,09	0,10
	<b>0,2</b>	0,14	0,15	0,16	0,16
	<b>0,3</b>	0,21	0,21	0,22	0,23
	<b>0,4</b>	0,27	0,28	0,29	0,29
	<b>0,5</b>	0,34	0,34	0,35	0,36
	<b>0,6</b>	0,40	0,41	0,42	0,42
	<b>0,7</b>	0,47	0,47	0,48	0,49
<b>Porte-fenêtre 2 vantaux LxH = 1,48 m x 2,18 m</b> <b>Réf. Dormant : 5028</b> <b>Réf. Ouvrant : 5004+5010</b> <b>σ=0,75</b>					
3,3	<b>0,1</b>	0,08	0,09	0,09	0,10
	<b>0,2</b>	0,15	0,15	0,16	0,16
	<b>0,3</b>	0,21	0,22	0,23	0,23
	<b>0,4</b>	0,28	0,29	0,29	0,30
	<b>0,5</b>	0,35	0,36	0,36	0,37
	<b>0,6</b>	0,42	0,42	0,43	0,43
	<b>0,7</b>	0,48	0,49	0,50	0,50
Pour une fenêtre au nu extérieur, les valeurs de facteur solaire ci-dessous sont à diviser par 0,9.					

**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517**

Sans joint central

<b>U<sub>f</sub></b> <b>menuiserie</b>  <b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	<b>S<sub>g</sub> facteur</b> <b>solaire du</b> <b>vitrage</b> <b>seul</b> <b>(S<sub>g</sub>=0,9xg)</b> <b>ou avec</b> <b>protection</b> <b>solaire</b> <b>éventuelle</b>	<b>S<sub>w</sub> conditions hiver valeur forfaitaire de α selon couleur</b> <b>menuiserie</b>			
		<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1</b>
<b>Fenêtre 1 vantail LxH = 1,25 m x 1,48 m</b> <b>Réf. Dormant : 5028</b> <b>Réf. Ouvrant : 5004</b> <b>σ=0,77</b>					
3,4	<b>0,1</b>	0,08	0,09	0,09	0,10
	<b>0,2</b>	0,15	0,16	0,16	0,17
	<b>0,3</b>	0,22	0,22	0,23	0,24
	<b>0,4</b>	0,29	0,29	0,30	0,30
	<b>0,5</b>	0,36	0,36	0,37	0,37
	<b>0,6</b>	0,43	0,43	0,44	0,44
	<b>0,7</b>	0,49	0,50	0,51	0,51
<b>Fenêtre 2 vantaux LxH = 1,48 m x 1,48 m</b> <b>Réf. Dormant : 5028</b> <b>Réf. Ouvrant : 5004+5010</b> <b>σ=0,72</b>					
3,5	<b>0,1</b>	0,08	0,09	0,09	0,10
	<b>0,2</b>	0,14	0,15	0,16	0,16
	<b>0,3</b>	0,21	0,22	0,22	0,23
	<b>0,4</b>	0,27	0,28	0,29	0,29
	<b>0,5</b>	0,34	0,35	0,35	0,36
	<b>0,6</b>	0,40	0,41	0,42	0,42
	<b>0,7</b>	0,47	0,47	0,48	0,49
<b>Porte-fenêtre 2 vantaux LxH = 1,48 m x 2,18 m</b> <b>Réf. Dormant : 5028</b> <b>Réf. Ouvrant : 5004+5010</b> <b>σ=0,75</b>					
3,5	<b>0,1</b>	0,08	0,09	0,09	0,10
	<b>0,2</b>	0,15	0,15	0,16	0,17
	<b>0,3</b>	0,22	0,22	0,23	0,23
	<b>0,4</b>	0,28	0,29	0,30	0,30
	<b>0,5</b>	0,35	0,36	0,36	0,37
	<b>0,6</b>	0,42	0,42	0,43	0,44
	<b>0,7</b>	0,48	0,49	0,50	0,50
Pour une fenêtre au nu extérieur, les valeurs de facteur solaire ci-dessous sont à diviser par 0,9.					

**Tableau 7** : facteur solaire

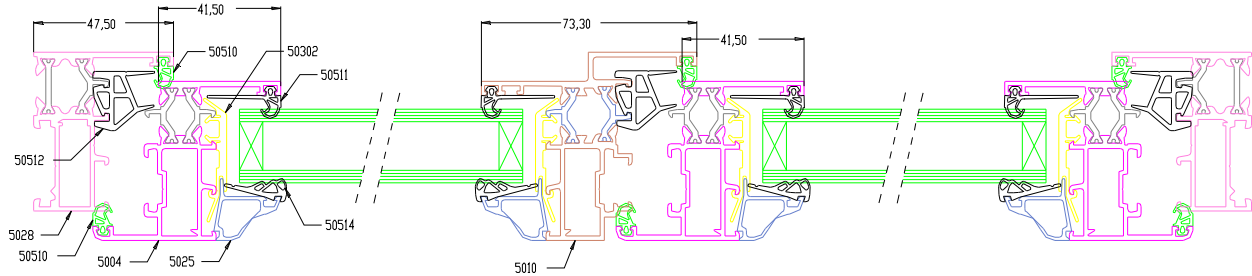
**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517**

**ANNEXES**

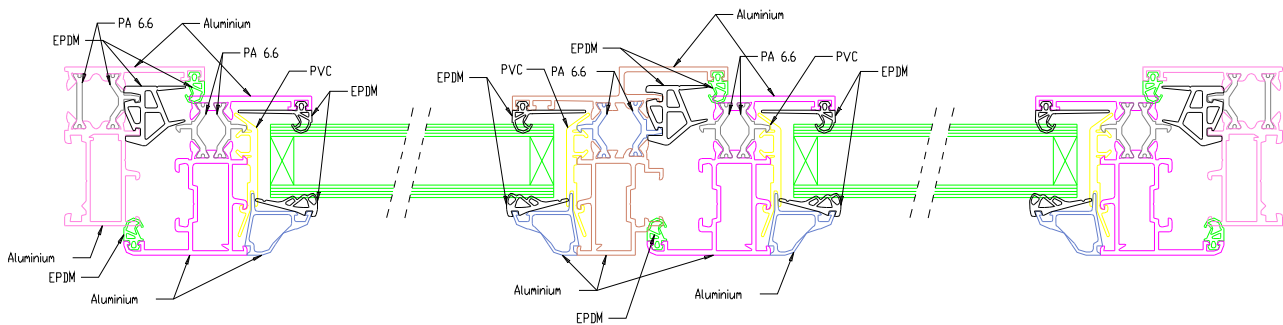
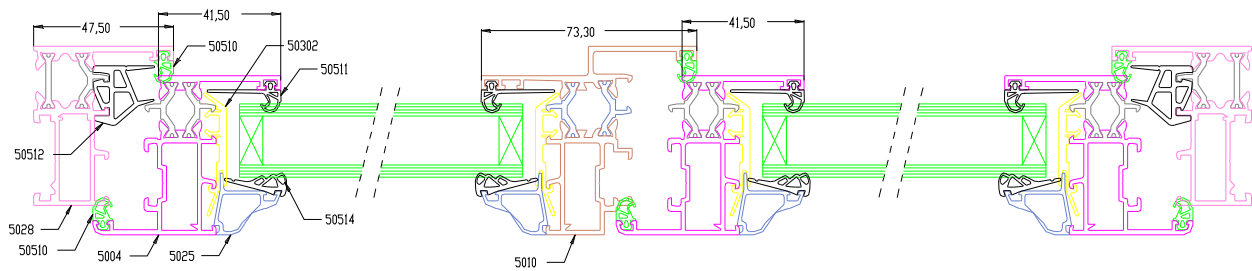
**RAPPORT D'ETUDE THERMIQUE N°BV09-0517**

**Plan 1**

Version 1



Version 2



**FIN DE RAPPORT**