

**Session 2010**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**ENVELOPPE DU BÂTIMENT  
Façades - Etanchéité**

**Sous épreuve U41 :  
SCIENCES DU BÂTIMENT**

**Durée : 2 heures 40**

**Coefficient : 2**

**La calculatrice (conformément à la circulaire N°99- 186 du 16-11-99) est autorisée.**

**Aucun document réponse n'est à rendre avec la copie**

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 1/27       |

# SCIENCES DU BÂTIMENT

## SOMMAIRE

### SUJET :

|          |            |              |
|----------|------------|--------------|
| Barème   |            | Page 3       |
| Partie 1 | Mécanique  | Pages 4 et 5 |
| Partie 2 | Thermique  | Pages 6 et 7 |
| Partie 3 | Acoustique | Page 8       |

### DOSSIER TECHNIQUE :

|     |  |         |
|-----|--|---------|
| DT1 | Coupe AA sur mur rideau                | Page 10 |
| DT2 | Plan de situation menuiseries poste 12 | Page 11 |
| DT3 | Extraits du C.C.T.P. poste 12          | Page 12 |

### ANNEXES :

|          |   |                |
|----------|---|----------------|
| N°1 :    | Formulaire de Résistance des Matériaux  | Page 14        |
| N°1bis : | Caractéristiques des profilés   | Page 15        |
| N°2 :    | Extraits de la norme NF DTU 39<br>(Méthode de calcul des volumes verriers)  | Pages 16 à 18  |
| N°3 :    | Extrait catalogue SAINT-GOBAIN  | Pages 19 et 20 |
| N°4 :    | Extrait réglementation thermique RT2005<br>Caractéristiques minimales de confort d'été<br>Classe d'exposition aux bruits d'une voie | Page s 21 à 23 |
| N°5      | Réglementation thermique  | Page 24        |
| N°6 :    | Ensemble menuisé  | Page 25        |
| N°7 :    | Méthode QUALITEL  | Pages 26 et 27 |

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 2/27       |

## Barème

|                                     | Points        | Durées indicatives |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|
| <b><u>Lecture du sujet</u></b>      |               | 20 min             |
| <b><u>Partie 1</u> : Mécanique</b>  | 15            | 60 min             |
| <b><u>Partie 2</u> : Thermique</b>  | 15            | 50 min             |
| <b><u>Partie 3</u> : Acoustique</b> | 10            | 30 min             |
| <b><u>Total</u></b>                 | <b>40 pts</b> | <b>160 min</b>     |

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 3/27       |

# PARTIE 1 : Mécanique

## Présentation de l'étude

L'étude concerne le dimensionnement de l'épave AB et de la traverse basse CA du mur rideau défini dans le document DT1. Il s'agit d'un mur rideau à trame filante posé au nu extérieur de la façade.

L'étude portera également sur le dimensionnement d'un volume verrier de cet ensemble.

### Données :

La pression de vent à considérer, évaluée en utilisant les normes en vigueur, est égale à 750 Pa.

La flèche admissible est plafonnée à la valeur minimum ( $L/200$  ou 15 mm) sous la pression du vent, et à la valeur minimum ( $L/500$  ; 3mm) sous le poids du vitrage.

Le module d'élasticité  $E$  de l'alu est pris égal à  $7.10^4$  MPa.

Le vitrage utilisé en partie basse est un vitrage isolant feuilleté 6-16-44.1. La masse surfacique du verre est 25 N/m<sup>2</sup>/mm d'épaisseur.

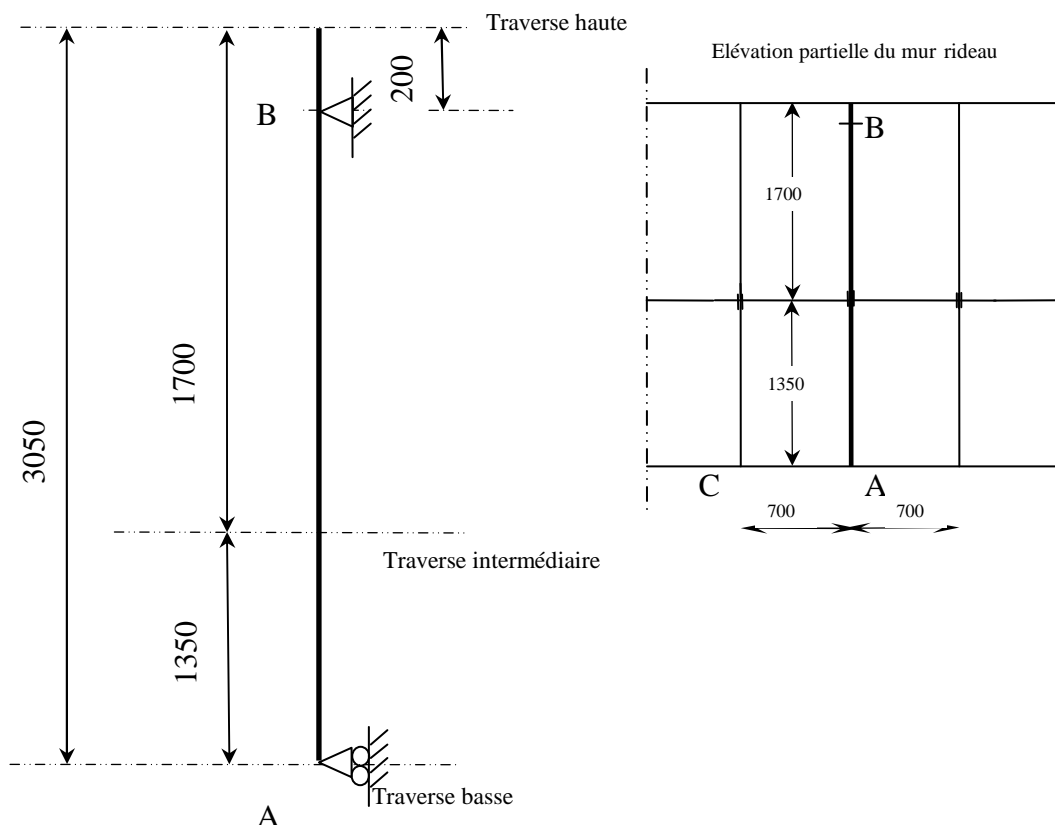
Pour la position des cales de vitrage nous prendrons une valeur  $a=100$ mm.

## 1. Dimensionnement de l'épave AB du mur rideau (en déformation)

On vous demande :

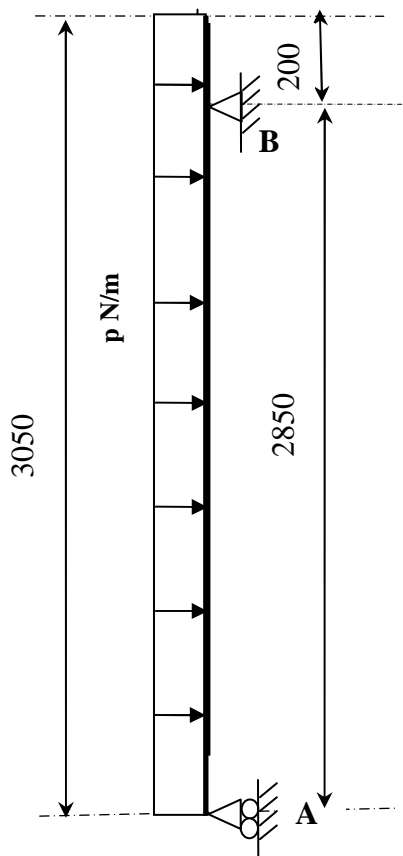
- 1.1 de proposer une répartition de ces charges sur le montant modélisé ci-dessous et d'indiquer les valeurs de ces charges.

L'appui A est un appui simple et l'appui B une articulation.



|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 4/27       |

1.2 Par simplification on prendra une charge uniformément répartie  $p$  de 525 N/m.



On supposera que la flèche maxi est à mi-portée de la travée AB.

**On vous demande :**

- de calculer la flèche maxi en travée en fonction de  $l$  (voir en annexe N°1 **le formulaire de mécanique fourni**).
- de faire un choix de profilé de façon à satisfaire la flèche admissible (voir annexe N°1bis).

## **2. Dimensionnement de la traverse CA (en déformation)**

**On vous demande :**

- de faire les schémas mécaniques de la traverse sous les différents chargements et indiquer les valeurs de ces charges.
- de calculer les flèches maxi sous la pression de vent et sous le poids du vitrage (voir en annexe N°1 **le formulaire de mécanique fourni**) en fonction de  $l$ .
- de faire un choix de profilé (voir annexe N°1bis) de façon à satisfaire les conditions de flèche.

## **3. Vérification d'un volume verrier de cet ensemble**

L'ouvrant pompier de dimensions 900 x 1350 est un vitrage isolant pris en feuillure sur 4 cotés :

- 1 verre recuit de 4 mm
- 1 lame d'air de 27 mm
- 1 verre recuit de 4 mm

Il est situé à une hauteur  $H < 6$  m au dessus du sol, en zone 2 et situation b.

Les pressions de vent à considérer sont données en annexe N° 2 dans les extraits du DTU 39.1.

**On vous demande** de vérifier l'épaisseur de ce volume verrier.

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 5/27       |

## **PARTIE 2 : Thermique**

### **1. Choix du vitrage V2 du châssis fixe attenant à la porte de l'ensemble menuisé (poste 12 du C.C.T.P., salle de réunion et bureaux) en fonction des critères thermiques**

#### **Données complémentaires :**

Le bâtiment se situe à Lille (59) à une altitude < 100 mètres.

La voie urbaine située à 40 mètres de l'entrée du bâtiment est une infrastructure de transport classée de catégorie 5 (calme) par la D.D.E.

L'avis technique du gammiste aluminium donne un coefficient de déperdition moyen par les menuiseries de  $U_f = 3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ .

Pour l'ensemble menuisé étudié, le rapport de clair de vitrage  $\sigma$  (sigma) est égal à 0.70.

#### **Problème :**

- 1.1 Choisir un vitrage parmi ceux proposés dans l'extrait de documentation SAINT-GOBAIN (annexe N°3) répondant aux exigences du C.C.T.P. pour la thermique d'hiver et la transmission lumineuse.
  
- 1.2 Vérification du vitrage pour respecter la thermique d'été selon la norme EN 410 (RT2005) (voir annexe N°4).
  - 1.2.1 Démontrer que la catégorie du local étudié est CE1.
  - 1.2.2 Déterminer le facteur solaire de référence de la baie ( $S_w$ ).
  - 1.2.3 En déduire le facteur solaire du vitrage ( $S_g$ ).
  - 1.2.4 Vérifier que le facteur solaire ( $g_{EN410}$ ) du vitrage choisi est conforme aux caractéristiques minimales de confort d'été.

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 6/27       |

## 2. Vérification du respect de la valeur de référence $U_w$ pour l'ensemble menuisé poste 12

On vous demande de vérifier pour cet ensemble défini géométriquement en annexe N°6, la valeur du  $U_w$  dont le calcul est fourni en annexe N°5 par rapport à la valeur de référence réglementaire :  $U_w = 2.6 \text{ W / m}^2.\text{K}$

Pour cela vous disposez de :

- **Des linéaires suivants :**

$$l_p = 5,4\text{m}$$

$$l_g = 11,9\text{m}$$

- La valeur des coefficients  $U_g$  des 2 vitrages (porte et fixe latéral supérieur) tous deux égaux à la valeur donnée dans le C.C.T.P. (poste 12),  
 $\psi_g$  est donné égal à  $0.10 \text{ W/ m. K}$  pour ce type de vitrage,  
 $\psi_p$  est donné égal à  $0.17 \text{ W/ m. K}$  pour ce type de panneau,  
 $U_f$  est donné par le gammiste égal à  $3 \text{ W / m}^2.\text{K}$  .

2.1 Déterminer la valeur  $U_p$  du panneau en partie courante sachant que celui-ci est constitué de 2 tôles aluminium de résistance thermique négligeable insérant un panneau isolant de 30 mm d'épaisseur et dont le coefficient de conductivité thermique  $\lambda = 0.036 \text{ W / m.K}$ .

Les résistances thermiques superficielles seront prises égales à :

$$R_{si} + R_{se} = 0.17 \text{ m}^2.\text{K / W}$$

2.2 Déterminer les surfaces des parois courantes :

- $A_p$  du panneau,
- $A_g$  des vitrages,
- $A_f$  de la menuiserie.

2.3 Vérifier que l'on respecte la réglementation thermique en calculant la valeur réelle de  $U_w$  et en la comparant à la valeur de référence.

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 7/27       |

## **PARTIE 3 : Acoustique**

### **Présentation de l'étude :**

Le but est de déterminer quel vitrage sera le plus adapté aux exigences fournies dans le C.C.T.P. en terme d'isolation aux bruits routiers. Nous utiliserons pour cela la méthode dite « QUALITEL » prescrite par le C.S.T.B. (voir annexe N°7).

### **Données complémentaires :**

- Extrait de C.C.T.P.
- Formules utilisées pour la méthode QUALITEL
- Données concernant les différentes transmissions acoustiques :
  - L'énergie transmise directement par les façades se décompose en deux :  
 $X1_{tot} = X1_{gros\ œuvre} + X1_{partie\ vitrée}$   
 $S_{PV} = 12.50\ m^2$  ;  
 $S_{GO} = 27.50\ m^2$  ; composition :  $ép_{BA} = 0.20\ m$  ;  $ép_{Polystyrène} = 0.12\ m$  ;  
 $Mv_{BA} = 2500\ kg/m^3$
  - L'isolement normalisé des entrées d'air et des volets roulants  $[D_{n,e,w} + C_{tr}]$  est de 29 dB par façade.
  - Nous négligerons pour cette étude les transmissions latérales ( $X2=0$ ).
- Temps de réverbération de la salle  $Tr = 0.7\ s$  .
- Volume de la salle de réunion  $V = 64.5m^3$  .

### **Choix de la catégorie de vitrage en se basant sur la méthode QUALITEL :**

1. Déterminer  $X4_{exig}$  somme des énergies acoustiques que doivent transmettre les façades afin de respecter le  $D_{nT,Atr}$  exig fourni dans le C.C.T.P.
2. Calculer  $X3$  l'énergie acoustique transmise par les entrées d'air et volets roulants sur la façade.
3. Sachant que  $X4 = X3 + X2 + X1$ , en déduire la valeur de  $X1$ .
4. À partir des données fournies dans l'annexe N°7, déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique du gros œuvre. En déduire  $X1_{GO}$  puis  $X1_{PV}$ .
5. En prenant  $X1_{PV} = 8007$ , déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique du vitrage. Choisir le ou les vitrages les plus adaptés dans la documentation SAINT-GOBAIN (annexe N°3), sachant que les performances thermiques attendues pour ce vitrage sont :  $U = 1,1\ W/m^2°C$  et transmission lumineuse  $> 70\%$ .

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 8/27       |

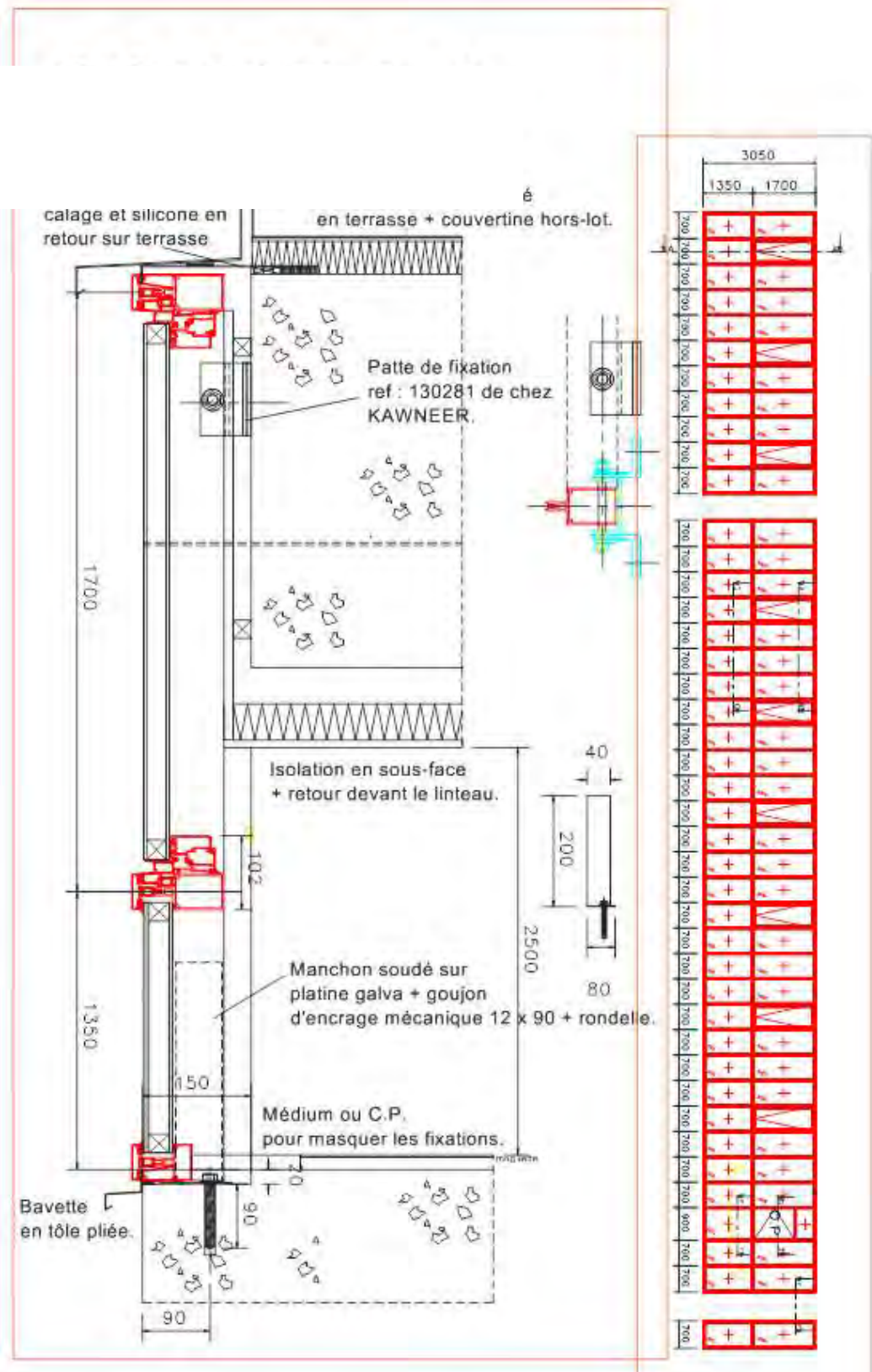


# DOSSIER TECHNIQUE

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 9/27       |

# DT1

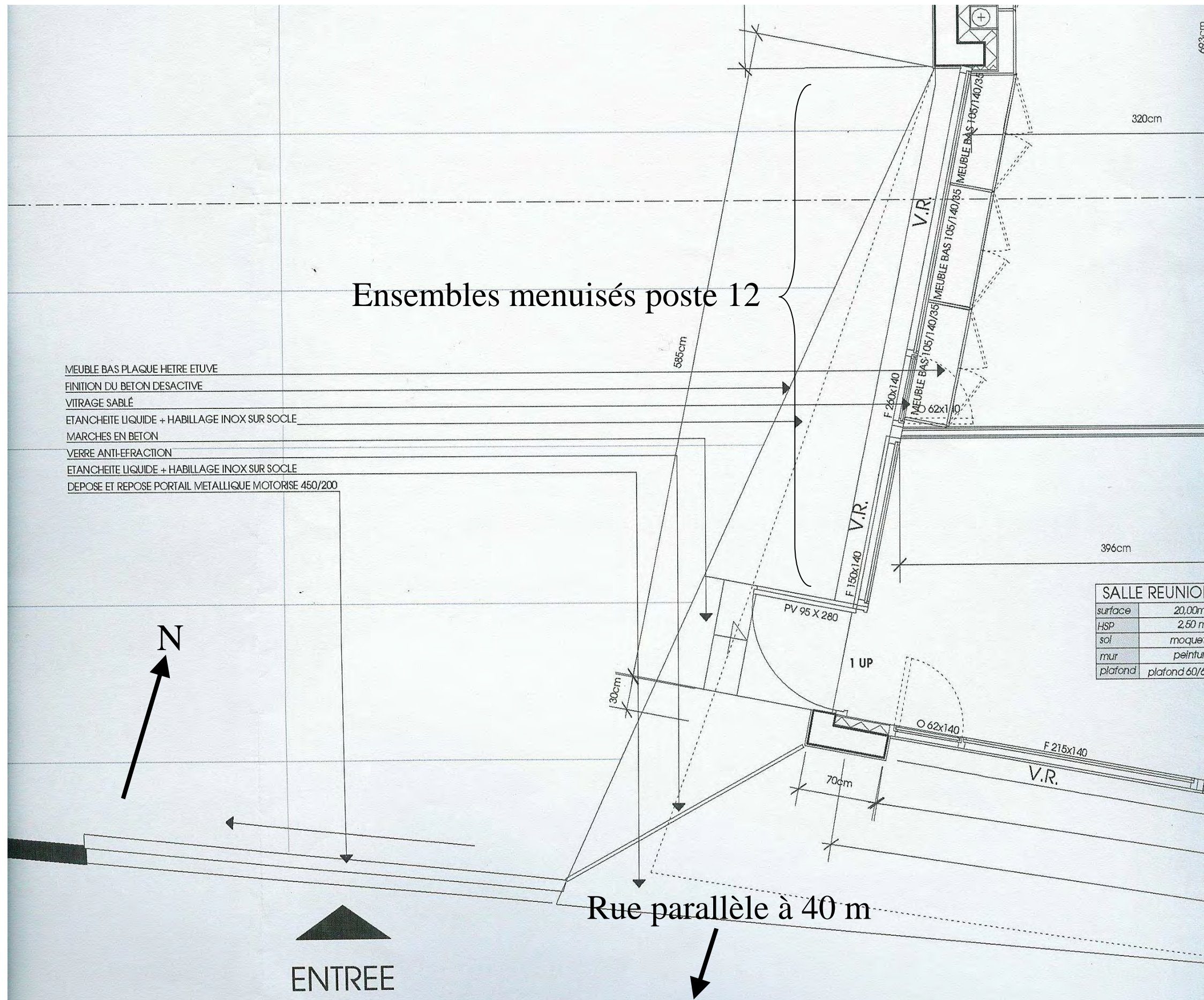
## Coupe AA sur mur rideau



|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 10/27      |

DT2

Plan de situation



|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 11/27      |

**POSTE 12 – BLOC PORTE DE SECOURS DEPUIS LA SALLE DE RÉUNION VERS LE PARVIS (RDC FAÇADE OUEST)**

L'entreprise devra l'ensemble des prestations relatives à la fourniture et la pose de blocs portes vitrés composés de dimensions : 1 vantail : hauteur 280/largeur 95. La largeur de passage libre sera de 90 cm environ en ouvrant 1 seul vantail. Le bloc porte sera sans imposte, ouverture sur le hall. L'ensemble sera réalisé en profilés d'aluminium laqués blancs de type Kawneer ou similaire. Les châssis seront composés d'un double vitrage en verre feuilleté 2 faces pour la porte, feuilleté 1 face pour le châssis fixe attenant et non obligatoirement feuilleté pour l'ensemble fixe + OB non attenant. Il sera prévu un système de fermeture à 3 points commandés par une serrure à rouleau pour cylindre européen avec mise sur organigramme PG/PP. La serrure pourra être dé-condamnée par un bouton moleté dans le sens de la fuite.

Cette prestation comprendra entre autres :

- les châssis seront en aluminium à rupture de ponts thermiques,
- les vitrages seront peu émissifs de  $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ , double vitrage avec transmission lumineuse > 70%,
- les éventuelles structures métalliques de maintien et de renfort dans lesquelles sera fixé le châssis,
- les cadres et précadres en périphérie des maçonneries,
- 1 poignée fixe en inox (intérieure et extérieure),
- toutes les sujétions de mise en œuvre,
- les profils métalliques en tôles laquées de finition intérieure et extérieure,
- un seuil inox façonné sur mesure étanche à l'eau et à l'air,
- l'ensemble devra respecter acoustiquement  $D_{nT,Atr}$  de 30 dB.

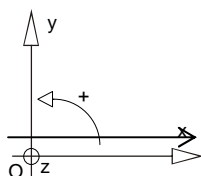
|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 12/27      |

# ANNEXES

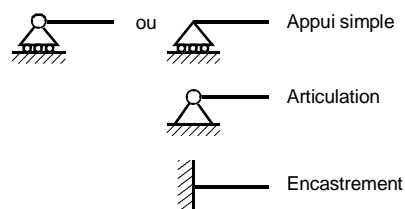
|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 13/27      |

**ANNEXE N°1**  
**Formulaire**  
**Résistance des Matériaux**

**Repère**



**Liaisons**



| Schéma mécanique | Flèche  |
|------------------|---|
|                  | $f_{(L/2)} = \frac{-Fa}{24EI} (3L^2 - 4a^2)$  |
|                  | $f_{(L/2)} = -\frac{P(5L^2 - 4a^2)^2}{1920EI}$  |
|                  | $f_{(L/2)} = -\frac{PL^4}{120EI}$   |
|                  | <p>pour <math>0 \leq x \leq L</math></p> $f_{(L/2)} = \frac{-PL^2}{384EI} (5L^2 - 12a^2)$ |

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               | Page 14/27     |                 |

# ANNEXE N°1 bis Caractéristiques des profilés

|  | Ref.    | Longueur | Perimètre<br>anodisa.<br>m <sup>2</sup> /m | Section<br>cm <sup>2</sup> | Ixx'<br>cm <sup>4</sup> | Exx'<br>cm | Iyy'<br>cm <sup>4</sup> | Eyy'<br>cm |
|--|---------|----------|--|----------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|
|  | 953-499 | 6,4 m    | 0,272                                      | 3,92                       | 9,9                     | 3,01       | 8,2                     | 2,5        |
|  | 953-501 | 6,40 m   | 0,294                                      | 5,93                       | 22,9                    | 3,79       | 14,6                    | 2,5        |
|  | 953-502 | 6,40 m   | 0,332                                      | 7,09                       | 48,3                    | 4,59       | 19,9                    | 2,5        |
|  | 953-834 | 6,40 m   | 0,360                                      | 7,78                       | 76,9                    | 5,26       | 23,9                    | 2,5        |
|  | 953-503 | 6,40 m   | 0,382                                      | 8,26                       | 101,2                   | 5,71       | 26,8                    | 2,5        |
|  | 953-504 | 6,40 m   | 0,431                                      | 9,44                       | 179,8                   | 6,87       | 33,3                    | 2,5        |
|  | 953-505 | 6,40 m   | 0,461                                      | 10,05                      | 239,9                   | 7,54       | 36,7                    | 2,5        |

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 15/27      |

**Art. 7 Méthodes de calcul****7.1 Principe**

La pression de calcul selon l'Article 6 est utilisée dans les formules ci-après pour déterminer une épaisseur  $e_1$  (voir tableau 2 ci-dessous).

Un facteur de réduction C lié au type de châssis est appliqué, suivant 7.3.

Le produit ( $e_1 \times C$ ) est multiplié par un facteur d'équivalence  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  ou  $\varepsilon_3$ , qui dépend du type de vitrage.

La somme et des épaisseurs nominales et/ou équivalentes des composants du vitrage doit être au moins égale au produit ( $e_1 \times C \times \varepsilon$ ).

À partir des épaisseurs déterminées précédemment, on calcule une épaisseur équivalente  $e_2$ , utilisée pour la vérification de la flèche. Si la flèche dépasse la valeur admissible, l'épaisseur des composants doit être augmentée jusqu'au respect de l'ensemble des exigences.

**NOTE :** La déformation d'un vitrage dépend de son épaisseur et non de sa nature (recuit, durci, trempé).

Tableau 2 — Pressions de vent en Pa

| Zone | Situation | $H \leq 6$ | $6 < H \leq 18$ | $18 < H \leq 28$ | $28 < H \leq 50$ | $50 < H \leq 100$ |
|------|-----------|------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1    | a         | 600        | 600             | 600              | 600              | 800               |
|      | b         | 600        | 600             | 650              | 750              | 950               |
|      | c         | 650        | 900             | 1 000            | 1 150            | 1 300             |
|      | d         | 850        | 1 050           | 1 150            | 1 250            | 1 400             |
| 2    | a         | 600        | 600             | 700              | 900              | 1 100             |
|      | b         | 600        | 800             | 900              | 1 100            | 1 300             |
|      | c         | 900        | 1 100           | 1 200            | 1 350            | 1 550             |
|      | d         | 1 400      | 1 600           | 1 700            | 1 800            | 1 900             |
| 3    | a         | 800        | 900             | 1 000            | 1 300            | 1 700             |
|      | b         | 900        | 1 100           | 1 300            | 1 600            | 2 000             |
|      | c         | 1 300      | 1 600           | 1 800            | 2 000            | 2 200             |
|      | d         | 1 500      | 1 800           | 2 000            | 2 150            | 2 300             |

**7.2 Calcul de l'épaisseur  $e_1$** 

L'épaisseur e est déterminée par application des formules précisées :

- en 7.2.1 pour les vitrages reposant sur leur périphérie ;
- en 7.2.2 pour les vitrages reposant sur 3 côtés ;
- en 7.2.3 pour les vitrages reposant sur 2 côtés ;
- en 7.2.4 pour les vitrages en appui sur 2 côtés opposés avec maintien ponctuel sur les hauteurs ;

La valeur  $e_1$  doit être arrondie à la décimale.

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 16/27      |



## ANNEXE N°2 (Suite)

| 7.2.1 Vitrages pris en feuillure sur 4 cotés   |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
| si $L/l \leq 3$  | si $L/l > 3$  |                                |
| $e_1 = \sqrt{\frac{SP}{72}}$   | $e_1 = \frac{l\sqrt{P}}{4,9}$   |                                |
| 7.2.2 Vitrages pris en feuillure sur 3 cotés   |   |                                |
| le bord libre est le petit coté  | le bord libre est le grand coté   |                                |
| $e_1 = \frac{l\sqrt{P}}{4,9}$  | si $L/l \leq 9$   | si $L/l > 9$                   |
|  | $e_1 = \sqrt{\frac{3SP}{72}}$   | $e_1 = \frac{3l\sqrt{P}}{4,9}$ |
| 7.2.3 Vitrages pris en feuillure sur 2 cotés opposés   |   |                                |
| $e_1 = \frac{l\sqrt{P}}{4,9}$  | Dans ce cas « l » désigne la longueur des bords libres même si cette longueur est le grand coté |                                |
| 7.2.4 Vitrages en appui sur 2 côtés opposés avec 1 seul maintien ponctuel sur les hauteurs.  |   |                                |
| <i>Les formules ci-après sont uniquement applicables lorsque le rapport Hauteur/Largeur du vitrage est au plus égal à 1,5. Elles tiennent compte de la limitation de la flèche des bords libres.</i> |   |                                |
| le bord libre est le plus grand côté L   | le bord libre est le plus petit côté l  |                                |
| $e_1 = \frac{L\sqrt{P}}{4,9} \times 0.625$   | $e_1 = \frac{l\sqrt{P}}{4,9} \times 0.625$  |                                |

### 7.3 Facteur de réduction C

C = 1, sauf dans les cas suivants :

- pour les vitrages monolithiques fixes de surface supérieure à 5 m<sup>2</sup> et maintenus sur 4 ou 3 côtés et dont la partie supérieure est à moins de 6 m du sol extérieur : C = 0,8 ;
- pour les vitrages monolithiques fixes maintenus sur 2 côtés avec les bords libres supérieurs à 2 m et dont la partie supérieure est à moins de 6 m du sol extérieur : C = 0,8 ;
- pour les autres vitrages monolithiques fixes : C = 0,9.

### 7.4 Facteurs d'équivalences

#### 7.4.1 Vitrages isolants

Tableau 5 — Facteur d'équivalence des vitrages isolants  $\epsilon_1$

| Type de vitrage            | $\epsilon_1$                       |      |
|----------------------------|------------------------------------|------|
| Vitrage isolant NF EN 1279 | Comportant deux produits verriers  | 1,50 |
|                            | Comportant trois produits verriers | 1,70 |

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 17/27      |

## ANNEXE N°2 (Suite)

### 7.4.2 Vitrages feuilletés

La nature des composants (trempé, durci) selon 7.4.3 n'est pas à prendre en compte. Dans le cas de vitrages gravés ou dépolis par sablage ou grenailage, de vitrages étirés ou imprimés, la nature des composants selon 7.4.3 est à prendre en compte.

**Tableau 6 — Facteur d'équivalence des vitrages feuilletés  $\epsilon_2$**

| Type de vitrage                                 |                                    | $\epsilon_2$ |
|---|------------------------------------|--------------|
| Vitrage feuilleté de sécurité NF EN ISO 12543-2 | Deux composants verriers           | 1,30         |
|   | Trois composants verriers          | 1,50         |
|   | Quatre composants verriers et plus | 1,60         |
| Vitrage feuilleté NF EN ISO 12543-3             | Deux composants verriers           | 1,60         |
|   | Trois composants verriers et plus  | 2,00         |

### 7.4.3 Vitrages simples monolithiques

**Tableau 7 — Facteur d'équivalence des vitrages simples monolithiques  $\epsilon_3$**

| Type de vitrage                                 | $\epsilon_3$ |
|---|--------------|
| Vitrage recuit NF EN 572-2                      | 1            |
| Vitrage recuit armé NF EN 572-3                 | 1,2          |
| Vitrage étiré NF EN 572-4                       | 1,1          |
| Vitrage imprimé NF EN 572-5                     | 1,1          |
| Vitrage imprimé armé NF EN 572-6                | 1,3          |
| Vitrage trempé NF EN 12150 ou NF EN 14179       | 0,8          |
| Vitrage émailite trempé NF EN 12150             | 0,91         |
| Vitrage imprimé trempé NF EN 12150              | 0,88         |
| Vitrage durci NF EN 1863                        | 0,93         |
| Vitrage borosilicate NF EN 1748-1               | 1            |
| Vitrage borosilicate trempé NF EN 13024         | 0,8          |
| Vitrage émailite durci NF EN 1863               | 1            |
| Vitrage alcalino-terreux recuit NF EN 1748-1 -1 | 1            |
| Vitrage alcalino-terreux trempé NF EN 14321     | 0,8          |
| Vitrocéramique NF EN 1748-2-1                   | 1            |
| Vitrage trempé chimique NF EN 12337             | 0,75         |

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 18/27      |

| DOUBLE VITRAGE                           |              | DOUBLE VITRAGE                     |  |
|--|--------------|------------------------------------|--|
| Verre extérieur                          | SGG PLANILUX | SGG PLANILUX                       | SGG PLANISTAR                            |
| Verre intérieur                          | EKO PLUS     | SGG STADIP SILENCE 44.1 PLANITHERM | SGG STADIP SILENCE 44.1 PLANITHERM FUTUR |
| Composition (1)                          | 6 (16) 44.1  | 6 (16) 44.1                        | 6 (16) 44.1                              |
| Épaisseur                                | 30.5         | 30.5                               | 30.5                                     |
| Poids                                    | 35.5         | 35.5                               | 35.5                                     |
| Position couche peu émissive             | 3            | 3                                  | 2  |
| Facteurs lumineux                        |              |                                    |  |
| $T_l$                                    | 66           | 74                                 | 74                                       |
| $R/E$                                    | 18           | 11                                 | 12                                       |
| $R/l$                                    | 16           | 11                                 | 13                                       |
| UV                                       | 1            | 1                                  | 1  |
| Facteurs énergétiques                    |              |                                    |  |
| $T_e$                                    | 45           | 44                                 | 35                                       |
| $R_{eE}$                                 | 16           | 20                                 | 26                                       |
| $A_{e1}$                                 | 15           | 17                                 | 34                                       |
| $A_{e2}$                                 | 24           | 19                                 | 5  |
| Facteur solaire                          |              |                                    |  |
| $g_{EN 410}$                             | 0.65         | 0.60                               | 0.56                                     |
| $g_{ISO 9050 M1}$                        | 0.64         | 0.58                               | 0.53                                     |
| Shading Coefficient                      | 0.75         | 0.70                               | 0.65                                     |
| Coefficient U Air                        | 1.7          | 1.5                                | 1.4                                      |
| Coefficient U Argon                      | 1.5          | 1.3                                | 1.1                                      |
| Indices d'affaiblissement acoustique (2) |              |                                    |  |
| $R_W$                                    | 41           | 41                                 | 41                                       |
| C  | -2           | -2                                 | -2                                       |
| $C_{tr}$                                 | -7           | -7                                 | -7                                       |
| RA                                       | 39           | 39                                 | 39                                       |
| $R_{A,tr}$                               | 34           | 34                                 | 34                                       |

ANNEXE N°3 (Suite)

| DOUBLE VITRAGE                              |                       | sgc PLANILUX         |          |          |          | DOUBLE VITRAGE      |                          |                          |                          |
|---|-----------------------|----------------------|----------|----------|----------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Verre extérieur                             |                       | sgc PLANILUX         |          |          |          | sgc PLANISTAR       |                          |                          |                          |
| Verre intérieur                             |                       | sgc PLANITHERM FUTUR |          |          |          | sgc PLANILUX        |                          |                          |                          |
| Composition                                 | mm                    | 6 (10) 4             | 8 (12) 4 | 6 (16) 4 | 8 (16) 4 | sgc EKO<br>6 (10) 4 | sgc EKO PLUS<br>6 (10) 4 | sgc PLANILUX<br>4 (12) 8 | sgc PLANILUX<br>4 (16) 8 |
| Épaisseur                                   | mm                    | 20                   | 24       | 26       | 28       | 20                  | 20                       | 24                       | 28                       |
| Poids                                       | kg/m <sup>2</sup>     | 25                   | 30       | 25       | 30       | 25                  | 25                       | 30                       | 30                       |
| Position couche peu émissive                | face                  | 3                    | 3        | 3        | 3        | 3                   | 3                        | 2                        | 2                        |
| <b>Facteurs lumineux</b>                    |                       |                      |          |          |          |                     |                          |                          |                          |
| T <sub>l</sub>                              | %                     | 75                   | 75       | 75       | 75       | 72                  | 68                       | 69                       | 69                       |
| R/E   | %                     | 12                   | 12       | 12       | 12       | 21                  | 18                       | 12                       | 12                       |
| R/I   | %                     | 14                   | 14       | 14       | 14       | 21                  | 16                       | 13                       | 13                       |
| UV TUV                                      | %                     | 24                   | 22       | 24       | 22       | 38                  | 25                       | 10                       | 10                       |
| <b>Facteurs énergétiques</b>                |                       |                      |          |          |          |                     |                          |                          |                          |
| T <sub>e</sub>                              | %                     | 49                   | 47       | 49       | 47       | 61                  | 50                       | 36                       | 36                       |
| R <sub>e</sub> E                            | %                     | 25                   | 22       | 25       | 22       | 15                  | 16                       | 30                       | 30                       |
| A <sub>e</sub> 1                            | %                     | 18                   | 23       | 18       | 23       | 15                  | 15                       | 30                       | 30                       |
| A <sub>e</sub> 2                            | %                     | 8                    | 8        | 8        | 8        | 9                   | 19                       | 4                        | 4                        |
| <b>Facteur solaire</b>                      |                       |                      |          |          |          |                     |                          |                          |                          |
| g EN 410                                    |                       | 0.57                 | 0.55     | 0.57     | 0.55     | 0.68                | 0.65                     | 0.42                     | 0.42                     |
| g ISO 9050 M1                               |                       | 0.54                 | 0.52     | 0.54     | 0.52     | 0.67                | 0.65                     | 0.39                     | 0.39                     |
| Shading Coefficient                         |                       | 0.65                 | 0.63     | 0.65     | 0.63     | 0.79                | 0.75                     | 0.48                     | 0.48                     |
| Coefficient U Air                           | W/(m <sup>2</sup> .K) | 1.9                  | 1.6      | 1.4      | 1.4      | 2.4                 | 2.1                      | 1.6                      | 1.4                      |
| Coefficient U Argon                         | W/(m <sup>2</sup> .K) | 1.4                  | 1.3      | 1.1      | 1.1      | 2.1                 | 1.8                      | 1.3                      | 1.1                      |
| <b>Indices d'affaiblissement acoustique</b> |                       |                      |          |          |          |                     |                          |                          |                          |
| R <sub>w</sub>                              | dB                    | 34                   | 34       | 34       | 35       | 34                  | 34                       | 34                       | 35                       |
| C   | dB                    | -1                   | -1       | -1       | -1       | -1                  | -1                       | -1                       | -1                       |
| C <sub>tr</sub>                             | dB                    | -4                   | -4       | -5       | -5       | -4                  | -4                       | -4                       | -5                       |
| R <sub>A</sub>                              | dB                    | 33                   | 33       | 33       | 34       | 33                  | 33                       | 33                       | 34                       |
| R <sub>A,ir</sub>                           | dB                    | 30                   | 30       | 29       | 30       | 30                  | 30                       | 30                       | 30                       |

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 20/27      |

## ANNEXE N°4 Extrait Réglementation Thermique RT2005

### Confort d'été

Pour le confort d'été la réglementation distingue 2 catégories de locaux :

- locaux de catégorie **CE1** pour lesquels les consommations de référence pour le refroidissement sont nulles, ceux-ci sont soumis au respect de  $T_{ic\ ref}$
- locaux de catégorie **CE2** pour lesquels la consommation de caractéristiques de référence (voir plus loin Installations de refroidissement) ; ceux-ci ne sont pas soumis au respect de  $T_{ic\ ref}$ .

Les catégories CE1 et CE2 sont définies en annexe III de l'arrêté et résumées dans le tableau qui suit.

| Zone climatique                           | H1a et H1b              |     |     | H1c | H2a et H2b              |     |     | H2c | H2d |     |     | H3  |     |     |
|---|-------------------------|-----|-----|-----|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | BR1                     | BR2 | BR3 |     | BR1                     | BR2 | BR3 |     | BR1 | BR2 | BR3 | BR1 | BR2 | BR3 |
| Habitation<br>Hébergement<br>Enseignement | Locaux de catégorie CE1 |     |     |     |                         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Bureaux                                   |                         |     |     |     | Locaux de catégorie CE2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Commerces<br>Spectacles<br>Ets sanitaires | Locaux de catégorie CE2 |     |     |     |                         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

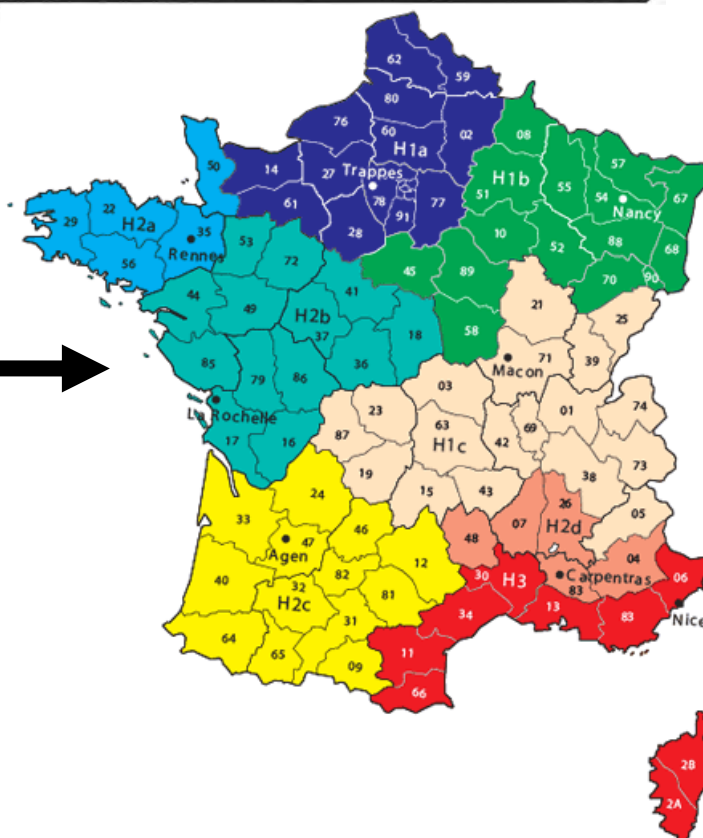
Les 8 zones climatiques d'été :

H1a, H1b, H1c,

H2a, H2b, H2c, H2d,

H3

sont définies sur la carte ci-jointe



|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 21/27      |

## ANNEXE N°4 (Suite)

### Caractéristiques minimales de confort d'été

Pour les locaux de sommeil et de catégorie CE1 : le facteur solaire des baies doit être inférieur ou au plus égal au facteur solaire de référence (voir tableau ci-dessous). Une valeur nulle correspond à une situation interdite.

Pour les locaux de catégorie CE1 autres que d'occupation passagère : les baies d'un même local doivent pouvoir s'ouvrir sur au moins 30 % de leur surface totale (10 % si la hauteur de la baie est d'au moins 4 mètres). Ces dispositions ne s'appliquent pas si des règles d'hygiène ou de sécurité l'interdisent.

### Facteur solaire de référence de la baie :

| ZONES CLIMATIQUES                       |  | ALTITUDES            |         |         |         |
|---|--|----------------------|---------|---------|---------|
|   |  | H1a et H2a           | Toutes  |         |         |
|   |  | H1b et H2b           | > 400 m | ≤ 400 m |         |
|   |  | H1c et H2c           | > 800m  | ≤ 800 m |         |
|   |  | H2d et H3            |         | > 400 m | ≤ 400 m |
| Classes d'exposition des baies au bruit | BR <sub>1</sub><br>hors locaux à occupation passagère                    | Baie verticale Nord  | 0.65    | 0.45    | 0.25    |
|   |  | Baie verticale autre | 0.45    | 0.25    | 0.15    |
|   |  | Baie horizontale     | 0.25    | 0.15    | 0.10    |
|   | BR <sub>2</sub> ou BR <sub>3</sub><br>hors locaux à occupation passagère | Baie verticale Nord  | 0.45    | 0.25    | 0.25    |
|   |  | Baie verticale autre | 0.25    | 0.15    | 0.15    |
|   |  | Baie horizontale     | 0.15    | 0.10    | 0       |
| Locaux à occupation passagère           | Baie verticale   | 0.65                 |         | 0.45    |         |
|   | Baie horizontale   | 0.45                 |         |         |         |

### Formulaire :

$$Sw = Sg \cdot \sigma + Sf (1 - \sigma)$$

$$Sf = \alpha \cdot Uf / he$$

$$\sigma = Ag / (Af + Ag)$$

avec : Sw : facteur solaire de la baie

Sg : facteur solaire du vitrage

$\sigma$  : rapport de la surface vitrée à la surface en tableau

Sf : facteur solaire du châssis

$\alpha$  : coefficient d'absorption de la menuiserie pris égal à 0.4 pour coloris clairs

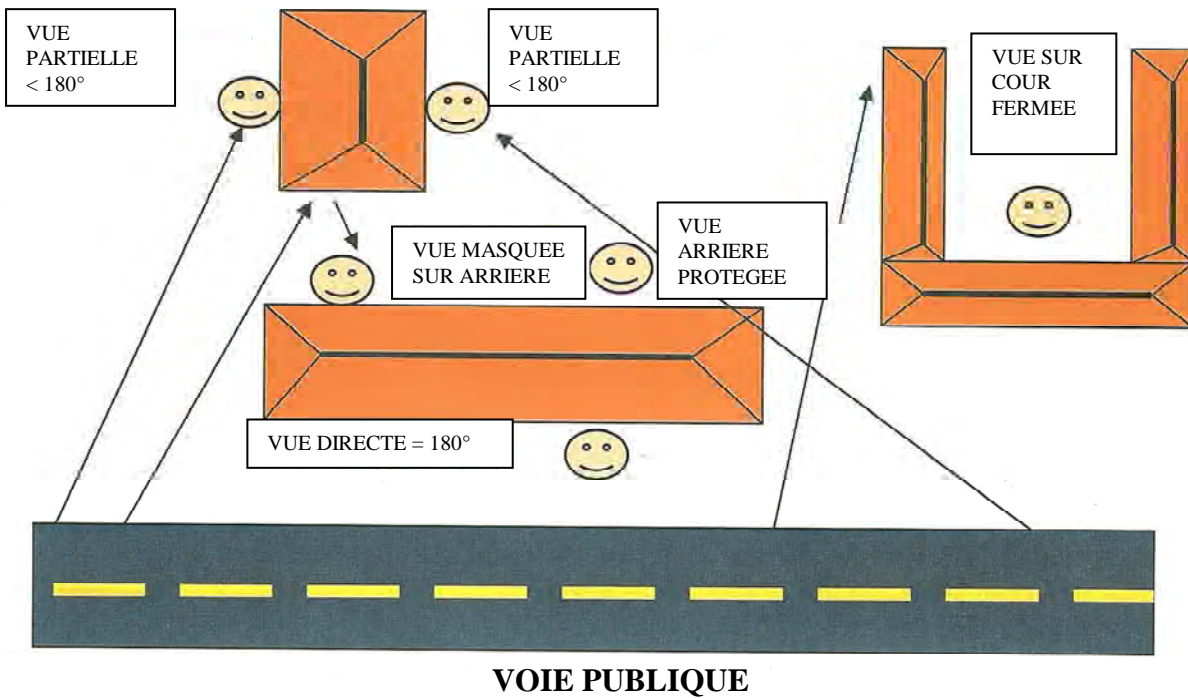
Uf : conductivité thermique du châssis

he : coefficient d'échange surfacique extérieur pris égal à 25

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 22/27      |

# ANNEXE N°4 (Suite)

## Classe d'exposition aux bruits d'une voie



**VOIE PUBLIQUE**

| Distance à l'infra-structure |  | EXPOSITION AU BRUIT : DETERMINATION DES NIVEAUX BR |           |                     |                 |                   |         |           |                     |                   |                 |         |           |                     |                 |                 |         |                  |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
|------------------------------|--|--|-----------|---------------------|-----------------|-------------------|---------|-----------|---------------------|-------------------|-----------------|---------|-----------|---------------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------|-----------|---------------------|-----------------|-----------------|
|                              |  | CATEGORIE DE L'INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT         |           |                     |                 |                   |         |           |                     |                   |                 |         |           |                     |                 |                 |         |                  |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
|                              |  | 1 (très bruyante)                                  |           |                     |                 | 2 (bruyante)      |         |           |                     | 3 (médium)        |                 |         |           | 4 (presque calme)   |                 |                 |         | 5 (calme)        |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
|                              |  | directe  | partielle | masquée sur arrière | arrière protégé | sur cour fermée   | directe | partielle | masquée sur arrière | arrière protégé   | sur cour fermée | directe | partielle | masquée sur arrière | arrière protégé | sur cour fermée | directe | partielle        | masquée sur arrière | arrière protégé | sur cour fermée | directe | partielle | masquée sur arrière | arrière protégé | sur cour fermée |
| 0 à 10 m                     |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 11 à 12 m                    |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 13 à 20 m                    |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 21 à 25 m                    |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 26 à 30 m                    |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 31 à 50 m                    |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 51 à 60 m                    |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 61 à 80 m                    |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 81 à 100 m                   |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 100 à 160 m                  |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 161 à 250 m                  |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 251 à 300 m                  |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 301 à 370 m                  |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 371 à 460 m                  |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 461 à 500 m                  |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
| 501 à 700 m                  |  | BR 3   |           |                     |                 | BR 3              |         |           |                     | BR 3              |                 |         |           | BR 3                |                 |                 |         | BR 3             |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |
|                              |  | Supérieur à 700 m                                  |           |                     |                 | Supérieur à 500 m |         |           |                     | Supérieur à 250 m |                 |         |           | Supérieur à 100 m   |                 |                 |         | Supérieur à 30 m |                     |                 |                 |         |           |                     |                 |                 |

**LEGENDE**

|  |      |
|--|------|
|  | BR 3 |
|  | BR 2 |
|  | BR 1 |

EXTRAITS DES REGLES TH-U

2.2 Calcul de la paroi vitrée

Ce paragraphe donne les formules générales pour le calcul du coefficient moyen de la paroi vitrée nue en fonction des caractéristiques thermiques de ses éléments. Le § 2.3 est consacré aux méthodes de calcul des différents éléments.

2.2.1 Fenêtres, portes, et portes-fenêtres

a – simple paroi

Le coefficient de transmission surfacique moyen de la fenêtre, porte ou porte-fenêtre, peut être déterminé soit par calcul conformément à la norme NF EN ISO 10077 parties 1 et 2, soit par mesure à la boîte chaude gardée selon la norme ISO 12567.

En absence de valeurs mesurées ou calculées selon ces normes, des valeurs par défaut sont données aux § 3.3 et 3.5.

Les dimensions à prendre en compte pour le calcul du coefficient surfacique moyen  $U_w$ , sont les dimensions hors tout de la fenêtre, de la porte ou de la porte-fenêtre, prises indépendamment de la mise en œuvre. Tout débordement dû aux recouvrements éventuels est à exclure (voir figure 1).

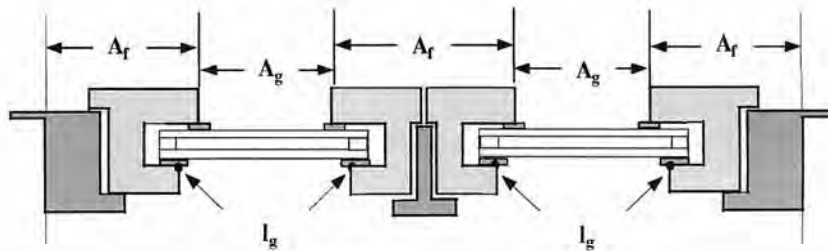


Figure 1

Le coefficient de transmission thermique  $U_w$  de la fenêtre, de la porte ou de la porte-fenêtre peut être calculé selon la formule suivante :

$$U_w = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_g l_g}{A_g + A_f} \quad (1)$$

où

$A_g$  est la plus petite des aires visibles du vitrage, vues des deux côtés de la paroi en  $m^2$ . On ne tient pas compte des débordements des joints.

$A_f$  est la plus grande aire projetée de la menuiserie prise sans recouvrements (incluant la surface de la pièce d'appui éventuelle), vue des deux côtés de la paroi, en  $m^2$ .

$l_g$  est la plus grande somme des périmètres visibles du vitrage, vues des deux côtés de la paroi en m.

$U_g$  est le coefficient surfacique en partie centrale du vitrage en  $W/(m^2.K)$ . La méthode de calcul correspondante est donnée au § 2.31.

$U_f$  est le coefficient surfacique moyen de la menuiserie en  $W/(m^2.K)$  calculé selon la formule suivante :

$$U_f = \frac{\sum U_{fi} A_{fi}}{A_f} \quad (2)$$

$U_{fi}$  étant le coefficient surfacique du montant ou de la traverse numéro  $i$ . La méthode de calcul des coefficients  $U_{fi}$  est donnée au § 2.32.

$A_{fi}$  étant son aire projetée correspondante. La largeur des montants en partie courante est supposée se prolonger sur toute la hauteur de la fenêtre.

$\psi_g$  est le coefficient linéique dû à l'effet thermique combiné de l'intercalaire du vitrage et du profilé, en  $W/(m.K)$ . La méthode de calcul de  $\psi_g$  est donnée au § 2.33.

Lorsque le vitrage est remplacé en partie par un panneau opaque,  $U_w$  doit être calculé par la formule ci-après :

$$U_w = \frac{U_g A_g + U_f A_f + U_p A_p + \psi_g l_g + \psi_p l_p}{A_g + A_f + A_p} \quad (3)$$

où

$U_p$  est le coefficient surfacique en partie centrale du panneau opaque en  $W/(m^2.K)$ . La méthode de calcul correspondante est donnée au § 2.31.

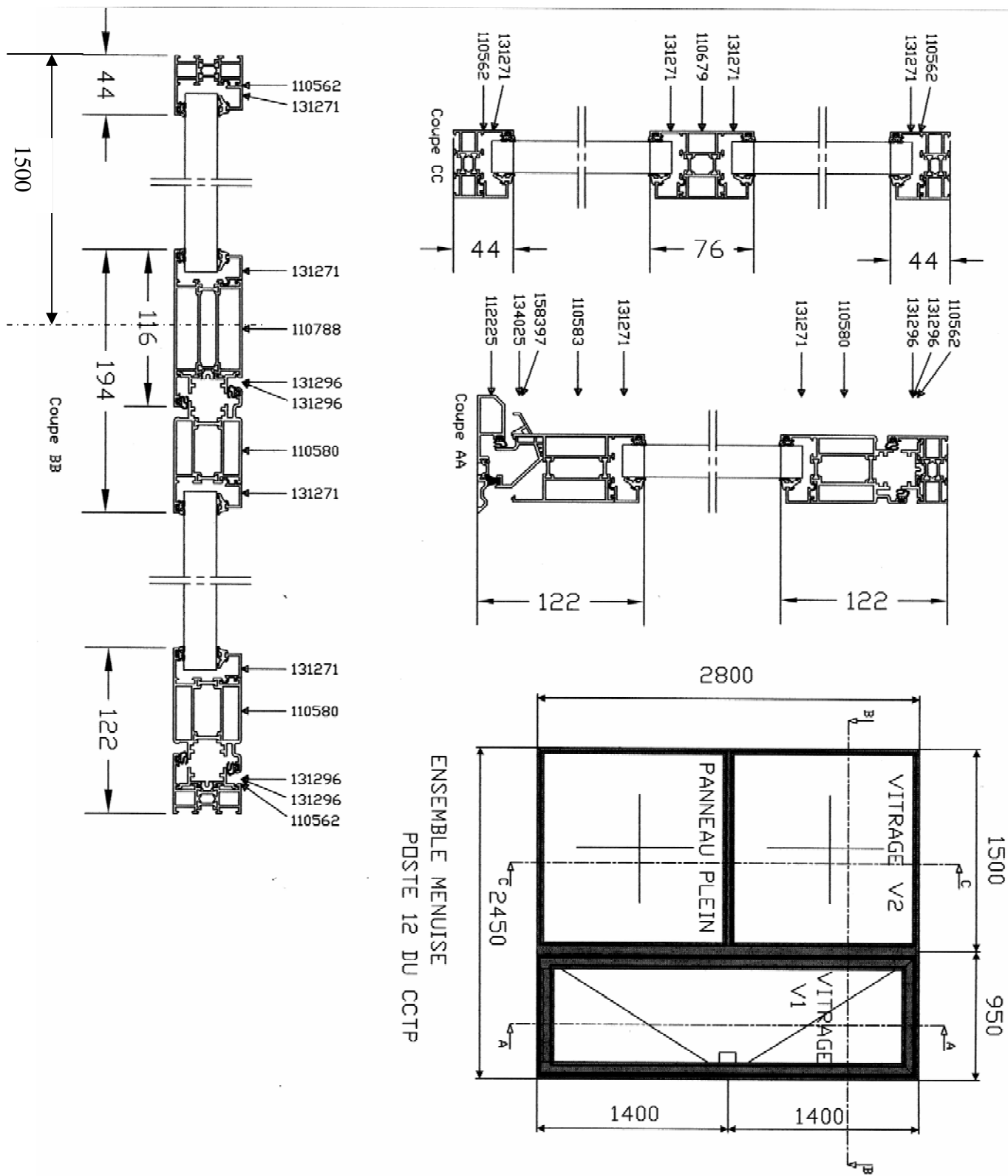
$\psi_p$  est le coefficient linéique dû à l'effet thermique combiné du cadre du panneau et du profilé, en  $W/(m.K)$ . La méthode de calcul de  $\psi_p$  est donnée au § 2.33.

$l_p$  est la plus grande somme des périmètres visibles du panneau, vues des deux côtés de la paroi en m.

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 24/27      |

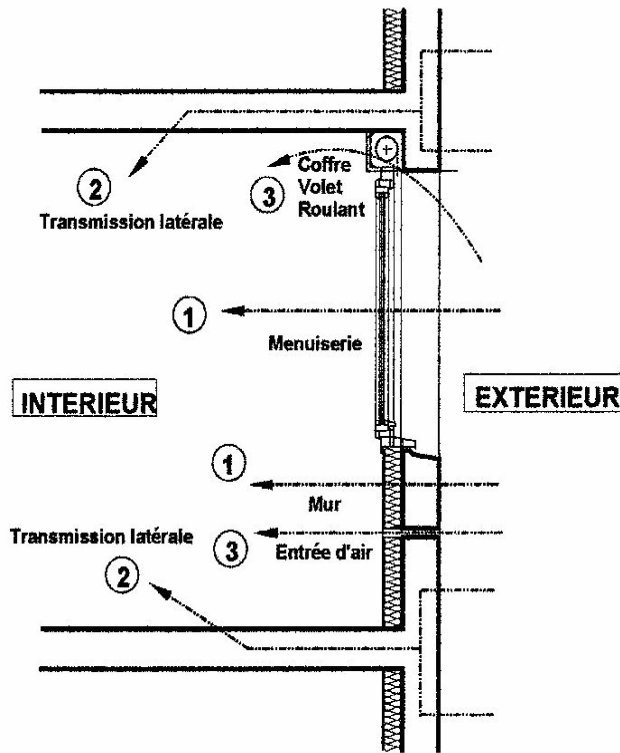


ANNEXE N°6 Ensemble menuisé



|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 25/27      |

ANNEXE ACOUSTIQUE



- ① X1 Transmission acoustique directe
- ② X2 Transmission acoustique latérale
- ③ X3 Transmission acoustique par les équipements en façade

$$\left. \begin{aligned}
 X_1 &= S \cdot 10^{6 - \frac{[R_w + C_{tr}]}{10}} \quad \text{et} \quad [R_w + C_{tr}] \geq 60 - 10 \cdot \log \left[ \frac{X_1}{S} \right] \\
 X_2 &= S \cdot 10^{5 - \frac{[R_w + C_{tr}]}{10}} \\
 X_3 &= 10^{7 - \frac{[D_{n,e,w} + C_{tr}]}{10}}
 \end{aligned} \right\} \begin{aligned}
 &\text{Pour } X_1, X_2 \text{ et } X_3 : \\
 &X_i \text{ total} = \Sigma X_i \text{ éléments}
 \end{aligned}$$

$$X_4 \leq 0,32 \cdot V \cdot 10^{6 - \frac{D_{nF, A, tr \text{ exig}}}{10}} ; \quad X_4 = X_3 + X_2 + X_1$$

|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 26/27      |

## ANNEXE N°7 (Suite)

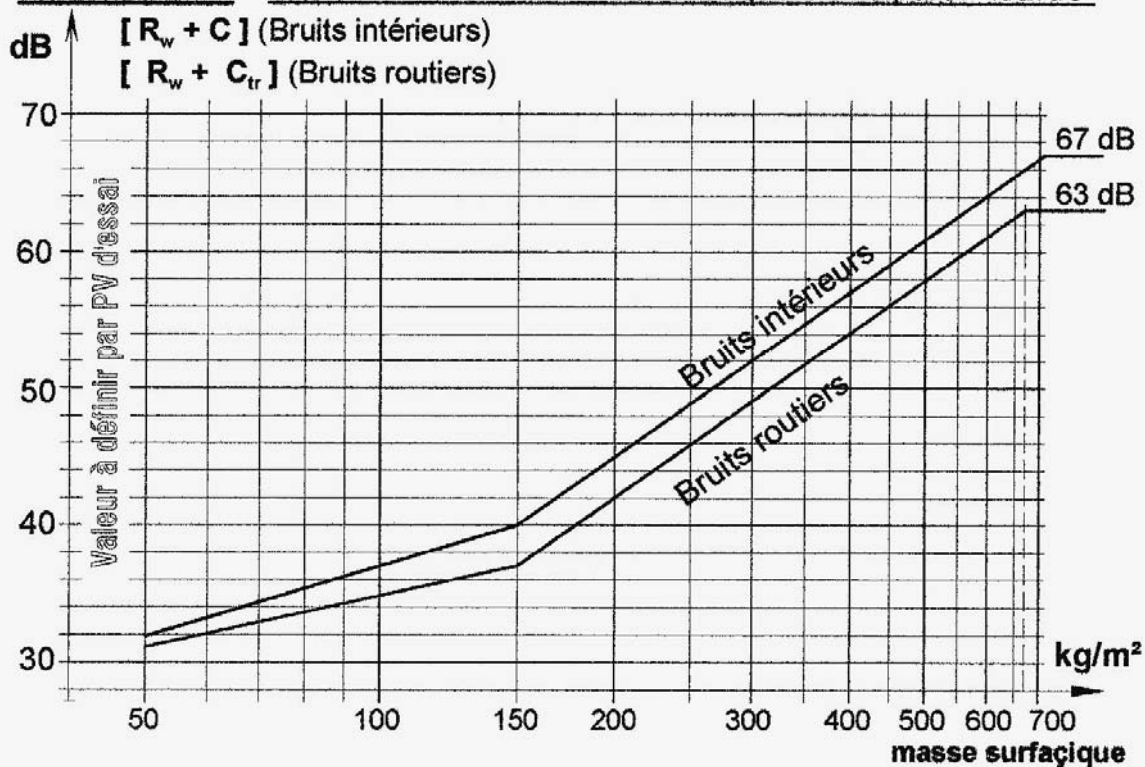
### Mur isolé par l'intérieur

On détermine, à l'aide de la loi de masse, la valeur  $[R_w + C_{tr}]_{\text{support}}$  du mur support sans doublage puis on effectue les corrections du tableau ci-dessous

$$[R_w + C_{tr}]_{\text{global}} = [R_w + C_{tr}]_{\text{support}} + \text{correction}$$

| Nature et épaisseur d'isolant (cm) pour un doublage |                   | Correction $[R_w + C_{tr}]_{\text{support}}$ en dB |
|---|-------------------|--|
| POLYSTYRENE   | $e \geq 8$ cm     | 0  |
|   | $6 \leq e < 8$ cm | -2   |
|   | $e < 6$ cm        | -4   |
| POLYURETHANE  | $e \geq 8$ cm     | -2   |
|   | $6 \leq e < 8$ cm | -4   |
|   | $e < 6$ cm        | -6   |
| FIBRE MINERALE                                      | $e \geq 6$ cm     | +8   |
|   | $4 \leq e < 6$ cm | +5   |
|   | $e < 4$ cm        | 0  |

### Loi de masse - Indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi "lourde"



|  |                |                 |
|--|----------------|-----------------|
| BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE | SUJET          | Session 2010    |
| Epreuve U41 Sciences du Bâtiment               | Durée : 2 h 40 | Coefficient : 2 |
| CODE : 10EBE4SB1                               |                | Page 27/27      |