



Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.

Campagne 2010

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

crdp Aquitaine

BTS ENVELOPPE DU BÂTIMENT : 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 (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 Caractéristiques minimales de confort d'été 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
<u>Lecture du sujet</u>		20 min
<u>Partie 1</u> : Mécanique	15	60 min
<u>Partie 2</u> : Thermique	15	50 min
<u>Partie 3</u> : Acoustique	10	30 min
<u>Total</u>	40 pts	160 min

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'épine 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/m²/mm d'épaisseur.

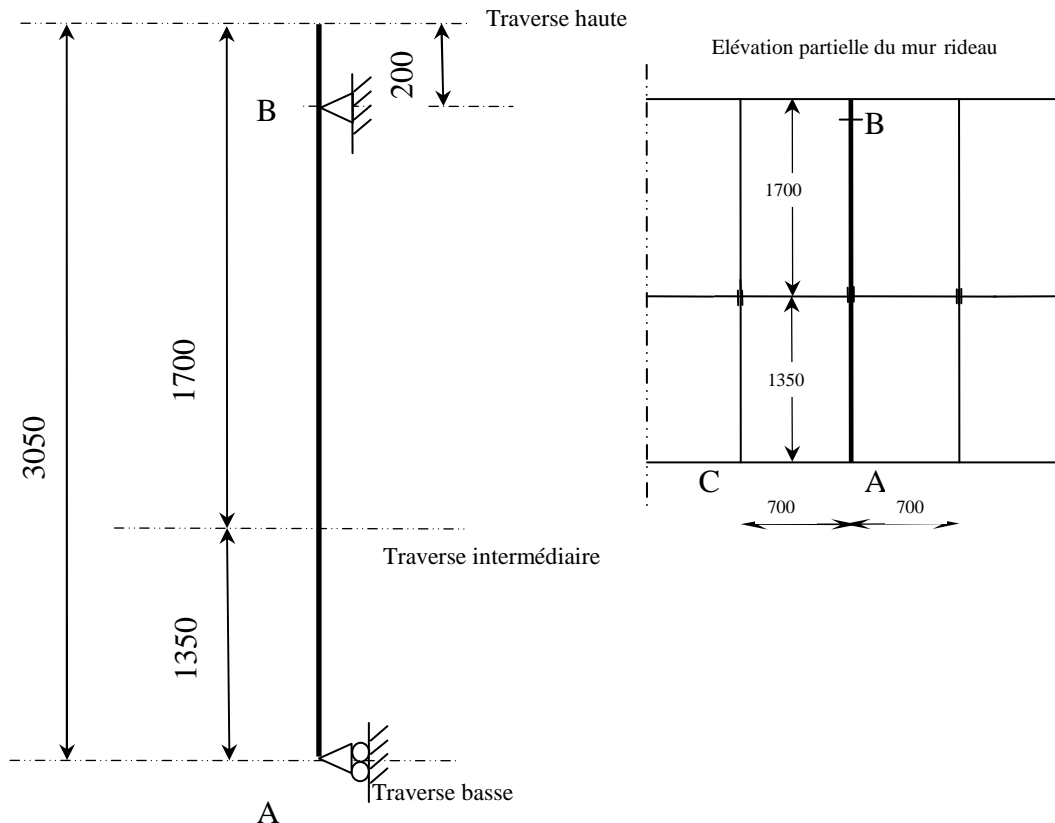
Pour la position des cales de vitrage nous prendrons une valeur $a=100$ mm.

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

On vous demande :

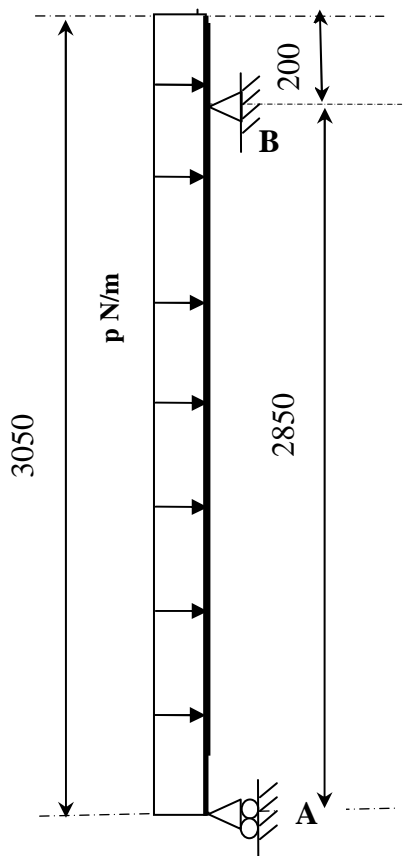
- 1.1 de proposer une répartition de ces charges sur le montant modélisé ci-dessous et d'indiquer les valeurs de ces charges.

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 σ (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),
 ψ_g est donné égal à 0.10 W/ m. K pour ce type de vitrage,
 ψ_p est donné égal à 0.17 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

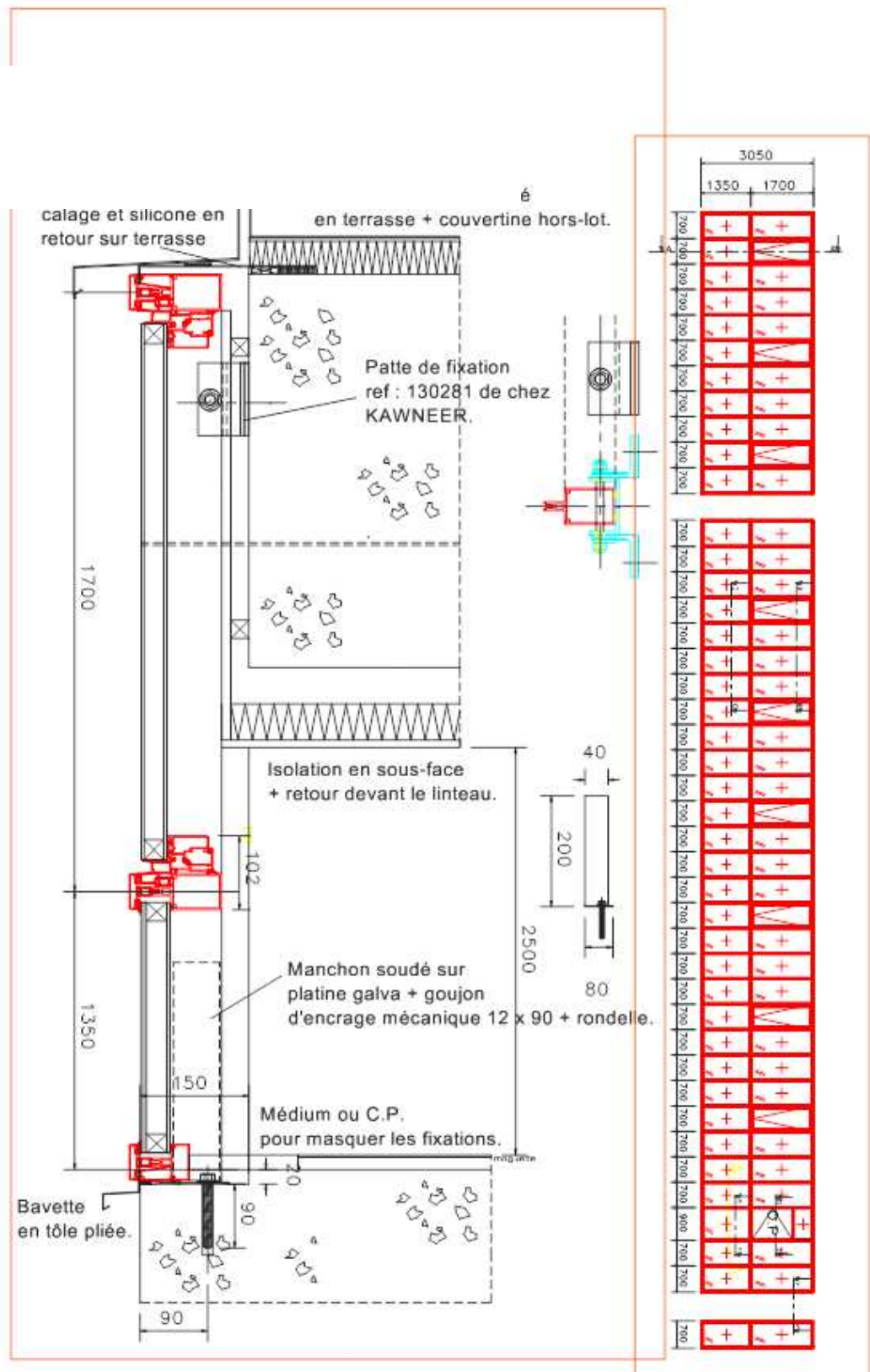
DOSSIER TECHNIQUE

crdp Aquitaine

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

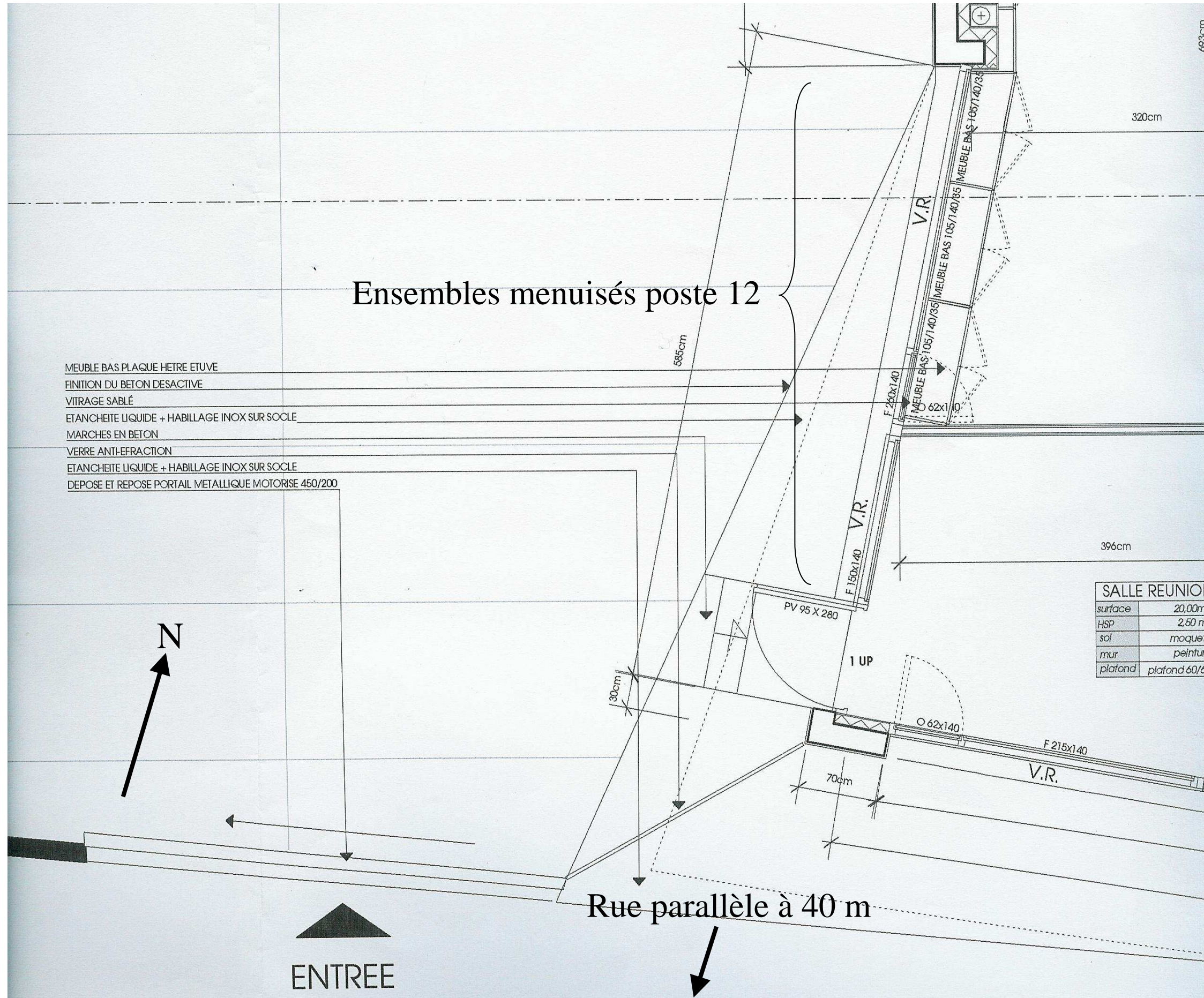


BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2010
Epreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 10EBE4SB1		Page 10/27

crdp Aquitaine

DT2

Plan de situation



crdp Aquitaine

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

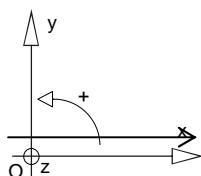
ANNEXES

crdp Aquitaine

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

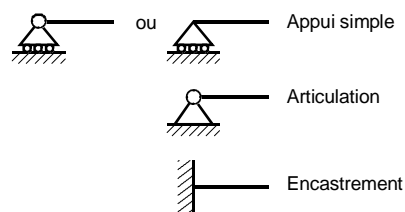
















Schéma mécanique	Flèche
	$f_{(L/2)} = \frac{-Fa}{24EI} (3L^2 - 4a^2)$
	$f_{(L/2)} = -\frac{P(5L^2 - 4a^2)^2}{1920EI}$
	$f_{(L/2)} = -\frac{PL^4}{120EI}$
	<p>pour $0 \leq x \leq L$</p> $f_{(L/2)} = \frac{-PL^2}{384EI} (5L^2 - 12a^2)$

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 anodisa. m ² /m	Section cm ²	Ixx' cm ⁴	Exx' cm	Iyy' cm ⁴	Eyy' 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

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 ε_1 , ε_2 ou ε_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 cotés 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 m² et maintenus sur 4 ou 3 cotés 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 cotés 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 ϵ_1

Type de vitrage	ϵ_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 ϵ_2

Type de vitrage		ϵ_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 ϵ_3

Type de vitrage	ϵ_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				sgc PLANILUX			
Verre extérieur		sgc PLANILUX				sgc PLANILUX			
Verre intérieur		sgc PLANITHERM FUTUR				sgc EKO PLUS			
Composition		6 (10) 4	8 (12) 4	6 (16) 4	8 (16) 4	sgc EKO		sgc PLANILUX	
Épaisseur		20	24	26	28	6 (10) 4		4 (12) 8	
Poids		25	30	25	30	20		24	
Position couche peu émissive		3	3	3	3	25		30	
Facteurs lumineux						3		2	
Tl		75	75	75	75	72		69	
R/E		12	12	12	12	21		18	
R/I		14	14	14	14	21		16	
UV		24	22	24	22	38		25	
Facteurs énergétiques						61		50	
Te		49	47	49	47	15		16	
ReE		25	22	25	22	15		15	
Ae1		18	23	18	23	9		19	
Ae2		8	8	8	8			4	
Facteur solaire						0.68		0.65	
g EN 410		0.57	0.55	0.57	0.55	0.67		0.65	
g ISO 9050 M1		0.54	0.52	0.54	0.52	0.79		0.75	
Shading Coefficient		0.65	0.63	0.65	0.63	2.4		2.1	
Coefficient U Air		1.9	1.6	1.4	1.4	2.1		1.8	
Coefficient U Argon		1.4	1.3	1.1	1.1	34		34	
Indices d'affaiblissement acoustique						-1		-1	
RW		34	34	34	35	-4		-4	
C		-1	-1	-1	-1	33		33	
Ctr		-4	-4	-5	-5	30		30	
RA		33	33	33	34	30		30	
RA,tr		30	30	29	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 $T_{ic\text{ réf}}$
- 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 $T_{ic\text{ réf}}$.

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
<i>Habitation Hébergement Enseignement</i>	Locaux de catégorie CE1													
<i>Bureaux</i>					Locaux de catégorie CE2									
<i>Commerces Spectacles Ets sanitaires</i>					Locaux de catégorie CE2									

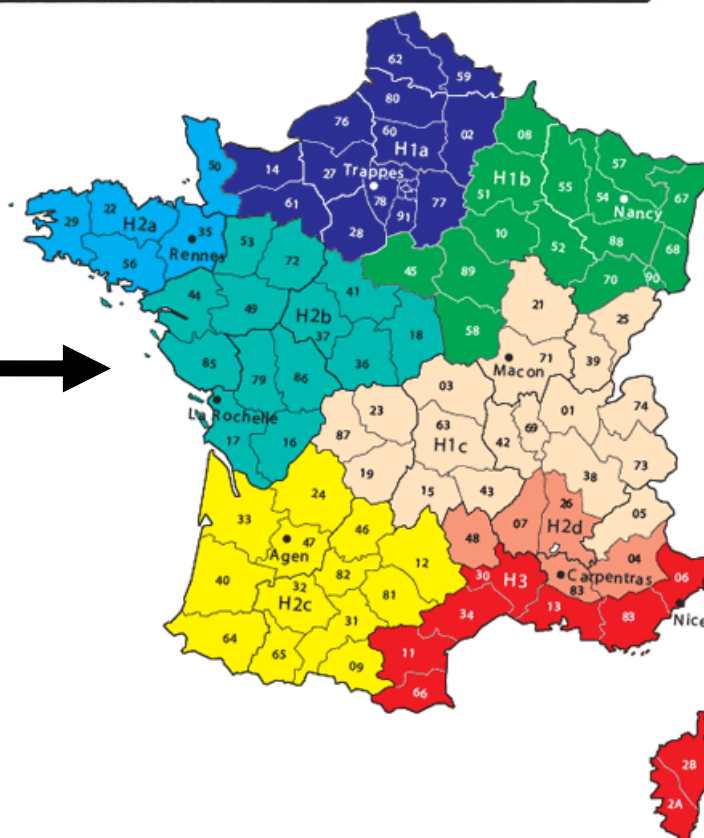
Les 8 zones climatiques d'été :

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 (). 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 ₁ 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 ₂ ou BR ₃ 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

σ : rapport de la surface vitrée à la surface en tableau

Sf : facteur solaire du châssis

α : coefficient d'absorption de la menuiserie pris égal à 0.4 pour coloris clairs

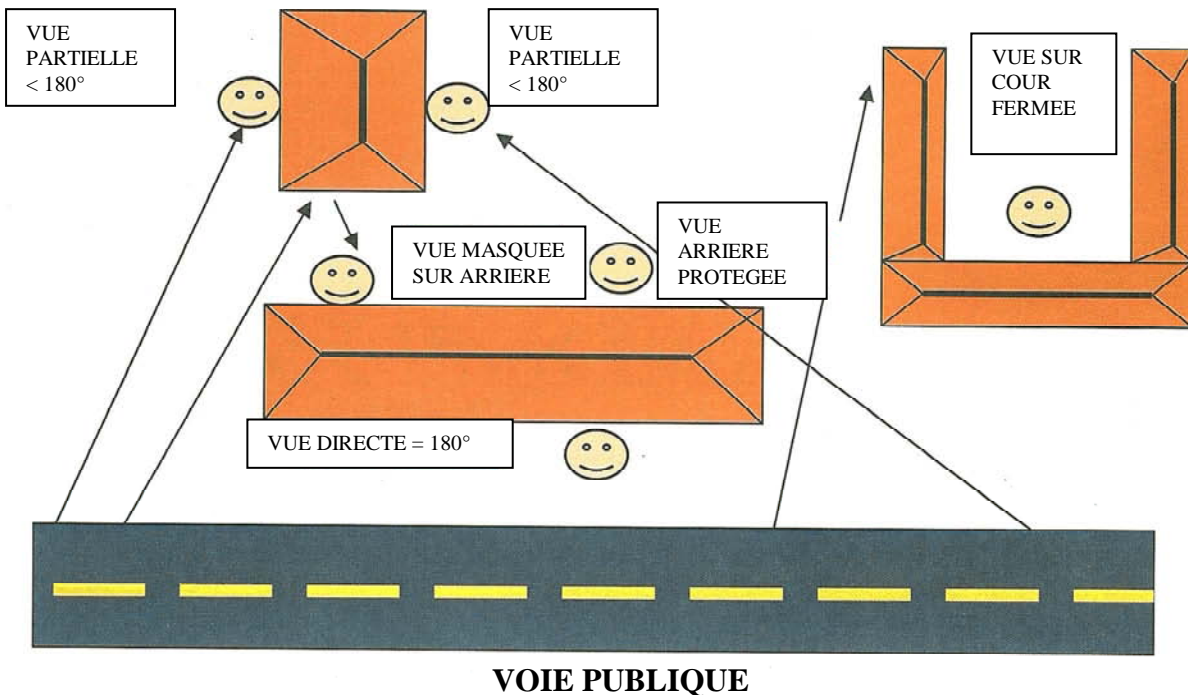
Uf : conductivité thermique du châssis

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



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
0 à 10 m																					
11 à 12 m																					
13 à 20 m																					
21 à 25 m																					
26 à 30 m																					
31 à 50 m																					Supérieur à 30 m
51 à 60 m																					
61 à 80 m																					
81 à 100 m																					
100 à 160 m																					Supérieur à 100 m
161 à 250 m																					
251 à 300 m																					Supérieur à 250 m
301 à 370 m																					
371 à 460 m																					
461 à 500 m																					
501 à 700 m																					Supérieur à 500 m
																					Supérieur à 700 m

LEGENDE

	BR 3
	BR 2
	BR 1

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2010
Epreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 10EBE4SB1		Page 23/27

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).

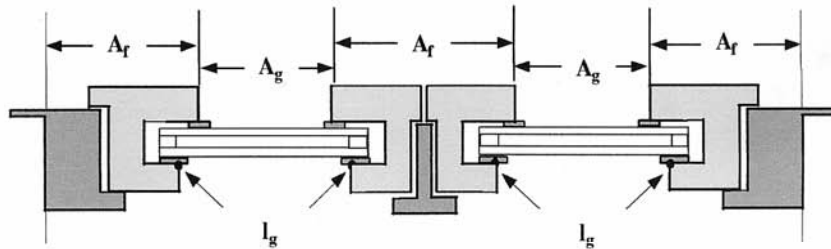


Figure 1

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, vus 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.

ψ_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 ψ_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

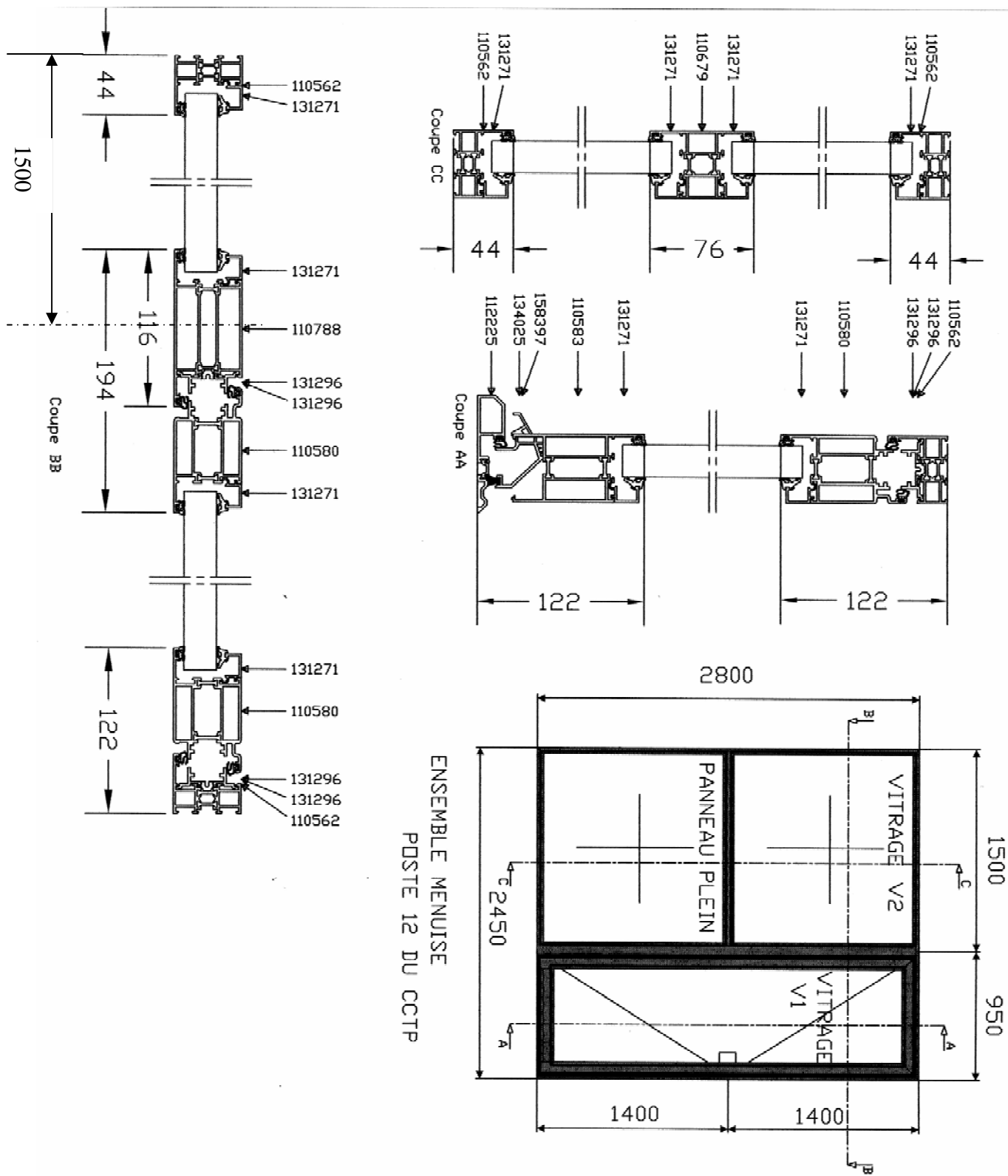
U_p est le coefficient surfacique en partie centrale du panneau opaque en $W/(m^2.K)$. La méthode de calcul correspondante est donnée au § 2.31.

ψ_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 ψ_p est donnée au § 2.33.

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

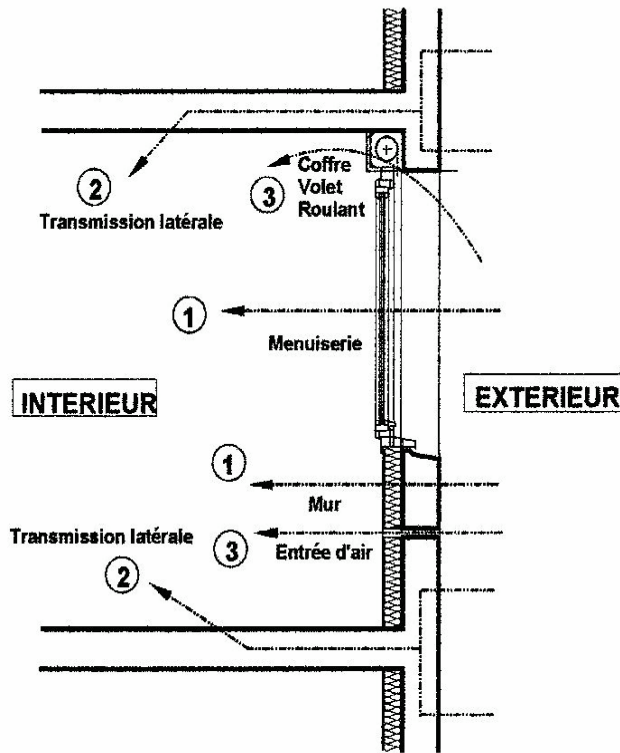
BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2010
Epreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 10EBE4SB1		Page 24/27

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 X_1 Transmission acoustique directe
- ② X_2 Transmission acoustique latérale
- ③ X_3 Transmission acoustique par les équipements en façade

$$X_1 = S \cdot 10^{6 - \frac{[R_w + C_{tr}]}{10}}$$

et $[R_w + C_{tr}] \geq 60 - 10 \cdot \log \left[\frac{X_1}{S} \right]$

$$X_2 = S \cdot 10^{5 - \frac{[R_w + C_{tr}]}{10}}$$

$$X_3 = 10^{7 - \frac{[D_{n,e,w} + C_{tr}]}{10}}$$

Pour X_1 , X_2 et X_3 :

$X_i \text{ total} = \sum X_i \text{ éléments}$

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

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)

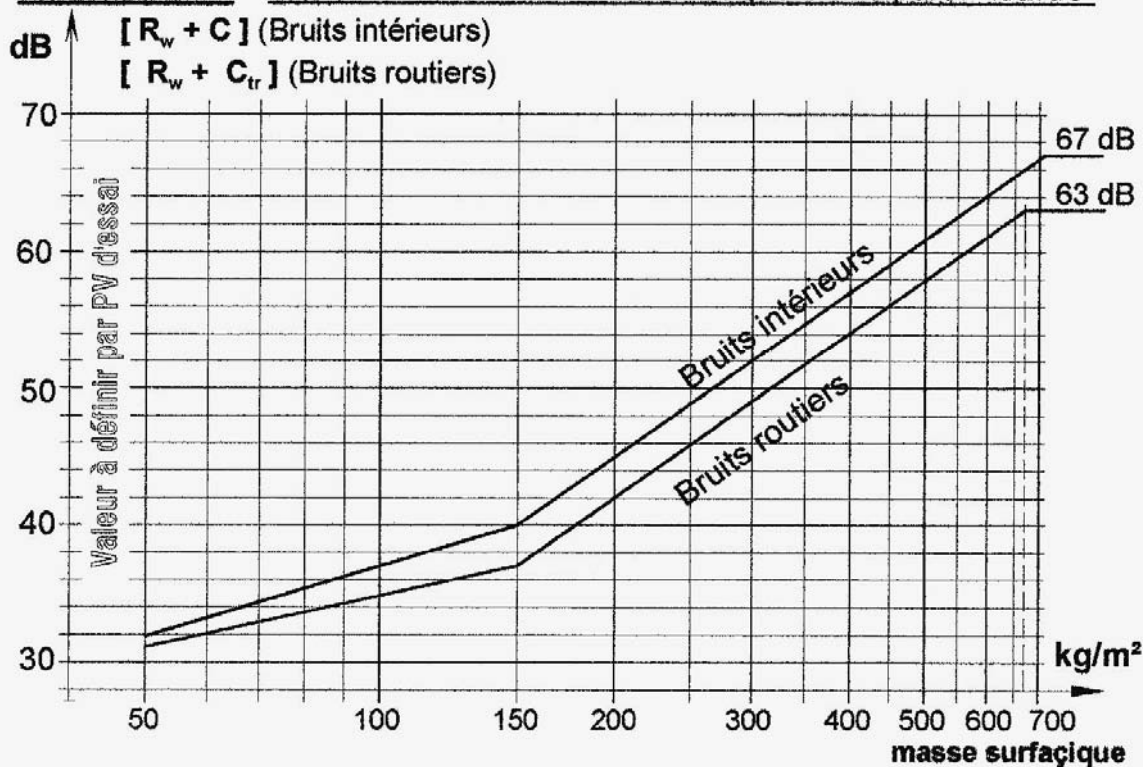
Mur isolé par l'intérieur

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