

**BREVET DE TECHNICIEN
SUPERIEUR**

ENVELOPPE DU BÂTIMENT : Façades – Étanchéité

EPREUVE E4

ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE

Sous-épreuve U4.1

Sciences du bâtiment

Durée : 2H40

Coefficient : 2

SCIENCES DU BÂTIMENT

SOMMAIRE

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

CE DOSSIER COMPREND 23 PAGES :

✓ SUJET :

- Barème Page 1
- Partie I Pages 2 à 4
- Partie II Pages 4 à 6
- Partie III Pages 6 à 7

✓ DOSSIER TECHNIQUE :

- Plan de masse Page 8
- Façades Pages 9 à 10

✓ ANNEXES :

- Extraits du DTU 43.3 Page 11
- Extraits du N84 modifié 95 Pages 11 à 13
- Documentation TAN Pages 14 à 15
- Façade à étudier en acoustique Page 16
- Données thermiques Pages 17 à 19

✓ DOCUMENTS REPONSES :

- Document réponse DR1 Page 20
- Document réponse DR2 Page 21
- Document réponse DR3 Page 22
- Document réponse DR4 Page 23

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2	

BTS Enveloppe du Bâtiment session 2000

Module U4.1

Sujet

Contenu du dossier :

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> Barème | Page 1 |
| <input type="checkbox"/> Partie I | Pages 2 à 4 |
| <input type="checkbox"/> Partie II | Pages 4 à 6 |
| <input type="checkbox"/> Partie III | Pages 6 à 7 |

BAREME MODULE U4.1

	Points	Temps indicatifs
Lecture		15'
I Etude mécanique		
<i>A Dimensionnement de la TAN en partie courante</i>		
1 Détermination de la charge de neige	2 pts	
2 Détermination des charges descendantes	1 pt	
3 Dimensionnement de la TAN	1 pt	
<i>B Vérification de la TAN en bordure d'acrotère</i>		60'
1 Détermination de la charge de neige	2 pts	
2 Vérification de la TAN	6 pts	
II Etude acoustique		
<i>A Indice d'affaiblissement de la fenêtre</i>	3 pts	
<i>B Indice d'affaiblissement de la paroi verticale</i>	3 pts	30'
<i>C Indice d'affaiblissement de la façade</i>	3 pts	
III Etude thermique		
<i>A Evolution de la température au travers de la paroi</i>	4 pts	
<i>B Evolution des pressions de vapeur</i>		
1 Pression de vapeur à saturation	6 pts	55'
2 Pression partielle	7 pts	
<i>C Conclusion</i>	2 pts	
<u>Total</u>	40 pts	160'

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2	Page 1

Module U4.1 Sciences du bâtiment

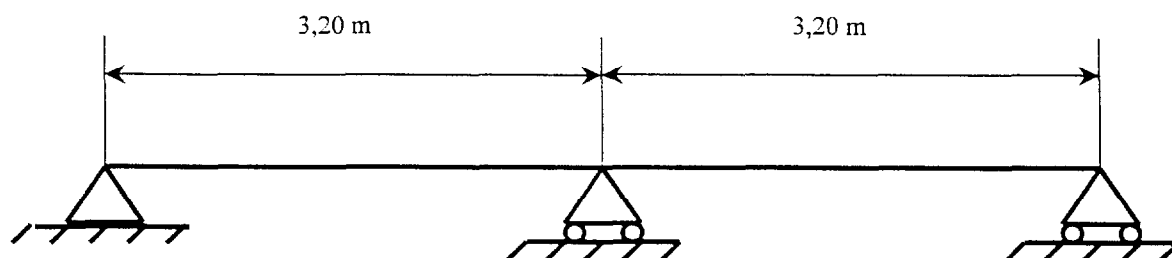
Cette épreuve portera particulièrement sur la tôle d'acier nervurée support d'étanchéité pour la mécanique, sur une partie de façade (repérée F1) pour l'acoustique et sur une autre partie de façade (repérée F2) pour la thermique.

I. Mécanique

L'étude porte sur le dimensionnement de la tôle d'acier nervurée support d'étanchéité en partie courante et sur la vérification en rive.

A. Dimensionnement de la tôle d'acier nervurée en partie courante

- Données :
 - ◆ **Dossier technique**
 - ◆ Extrait du règlement N84 modifié 95 (Annexes p.11 à 13)
 - ◆ Extrait du DTU 43.3 (Annexe p.11)
 - ◆ La toiture a une pente de 4%
 - ◆ Le bâtiment est situé dans une zone 1
 - ◆ L'altitude du bâtiment est de 350 m
 - ◆ Il n'y aura pas de majoration S_1
 - ◆ Les calculs sont faits en considérant un cas de charge II
 - ◆ Les caractéristiques des tôles d'acier nervurées support d'étanchéité (Annexes p.14 à 15)
 - ◆ Les charges permanentes hors poids propre des TAN sont égales à 15 daN/m^2
 - ◆ La modélisation mécanique de la tôle d'acier nervurée sur trois appuis ci-dessous



SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 2

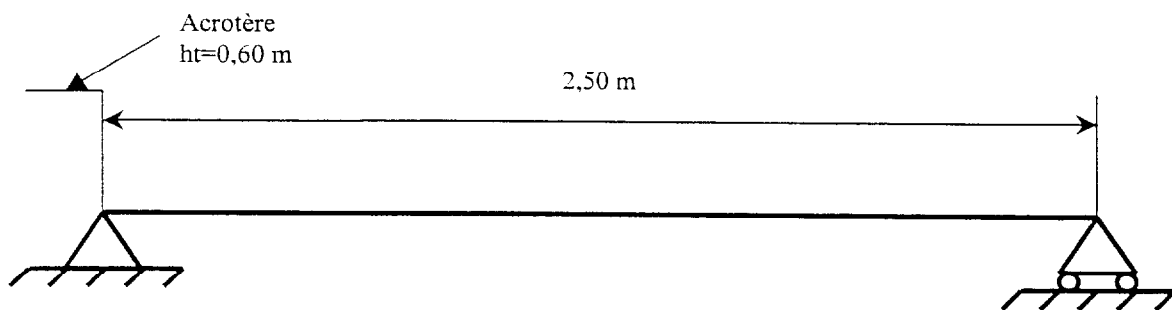
• Questions :

1. Déterminez la charge de neige en partie courante de toiture-terrasse par rapport au règlement N84 modifié 95.
2. Déterminez les charges d'exploitation descendantes sur la tôle d'acier nervurée support d'étanchéité.
3. Dimensionnez la tôle d'acier nervurée en partie courante à partir des documentations techniques fournies (voir annexe p.14 à 15)

B. Vérification de la tôle d'acier nervurée en bordure d'acrotère

• Données :

- ◆ **Dossier technique**
- ◆ On est en présence d'un nombre impair de travées donc la première se trouve sur deux appuis
- ◆ Extrait du règlement N84 modifié 95 (**Annexes p.11 à 13**)
- ◆ La toiture a une pente de 4%
- ◆ Le bâtiment est situé dans une zone 1A
- ◆ L'altitude du bâtiment est de 350 m
- ◆ Il n'y aura pas de majoration S_1
- ◆ Les calculs sont faits en considérant un cas de charge II
- ◆ La modélisation mécanique de la tôle d'acier nervurée sur deux appuis en rive ci-dessous



SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2	Page 3

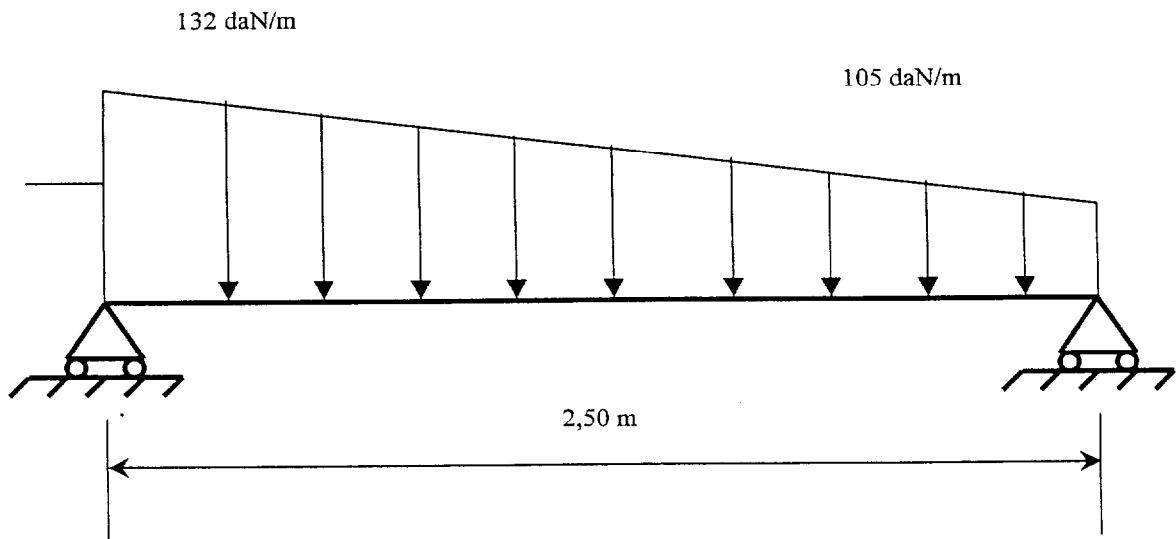
Effectuer l'étude pour une largeur de 1m.

• Questions :

Les questions 1 et 2 sont indépendantes

1. Déterminez la charge de neige en rive sur une distance de 2,50 m par rapport à celui-ci grâce au règlement N84 modifié 95.

2. Calculer la flèche à mi portée de la tôle d'acier nervurée support d'étanchéité représentée par le schéma mécanique suivant sous la charge donnée ($I = 24 \text{ cm}^4$; $E = 210\,000 \text{ Mpa}$) et vérifiez qu'elle est inférieure à $L/200$.



II. Acoustique

Cette partie porte sur le calcul de l'indice d'affaiblissement de la façade repérée F1 dans le dossier technique.

A. Etude de l'indice d'affaiblissement de la fenêtre

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2	Page 4

- Données :

- ◆ **Dossier technique**

- ◆ Descriptif de la fenêtre

Fenêtre type " REHAU Série S729 "

Caractéristiques :

Dimensions en tableau : 1,40 m x 1,40 m

Epaisseur du vitrage : 20 mm

Description :

Fenêtre à deux vantaux, ouvrant à la française, comprenant :

Un cadre dormant en profilés PVC réf. 549090, d'épaisseur 60 mm, équipés de renforts métalliques

Deux cadres ouvrants en profilés PVC réf. 549040, d'épaisseur 51 mm, munis de renforts métalliques et d'un profilé de battement réf.543262. Les vantaux sont équipés d'un double vitrage 33.1/10/4 (fournisseur : *DUBRULLE*) monté à sec en fond de feuillure contre un joint de vitrage réf. 503 prémonté sur les profilés PVC et maintenu par parcloses PVC réf. 560610 avec un joint à lèvres coextrudé réf. 864970.

L'étanchéité est assurée par un système à double joint à frappe, les deux joints Réf. 503 étant prémontés sur les profilés PVC.

Le ferrage :

- Maintien et articulation par deux paumelles et un verrou médian
- Accrochage par un système de fermeture à trois points et condamnations haute et basse sur le vantail semi-fixe.

Données issues de mesures de laboratoire (voir **document DR1 p.20**)
Document réponse DR1 p.20 à rendre

- Question :

Déterminez l'indice d'affaiblissement " $R_{\text{fenêtre}}$ " de la fenêtre sur le document réponse DR1.

B. Etude de l'indice d'affaiblissement de la paroi verticale

- Données :

- ◆ **Dossier technique**

- ◆ Descriptif de la paroi

Béton armé ép. 18 cm

Enduit ciment extérieur ép. 2 cm

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 –Coefficient : 2	Page 5

Document réponse DR2 p.21 à rendre

- Question :

Déterminez l'indice d'affaiblissement " $R_{\text{paroi verticale}}$ " de la paroi verticale sur le document réponse DR2.

C. Etude de l'indice d'affaiblissement de la façade

- Données :

- ◆ **Dossier technique**
- ◆ **Descriptif de la façade**
Voir **Annexes p.16**
Voir descriptif de la fenêtre et de la paroi verticale dans les questions B et C
La façade doit avoir un R_{global} de 34 dB_(A)
Document réponse DR3 p.22 à rendre

- Question :

Déterminez l'indice d'affaiblissement " $R_{\text{façade}}$ " de la façade sur le document réponse DR3 et comparez le à la réglementation en vigueur.

III. Thermique

Cette partie porte sur la justification de la présence ou non d'un pare-vapeur sur la façade repérée F2.

A. Tracé de l'évolution de la température au travers de la paroi

- Données :

- ◆ **Dossier technique**
- ◆ Données sur les matériaux (**Annexes p.17 à 18**)
- ◆ **Document réponse DR4 p.23 à rendre**

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2	Page 6

- Question :

Tracez l'évolution de la température au travers de la paroi sur le document réponse DR4.

B. Tracé de l'évolution des pressions de vapeur

- Données :

- ◆ Dossier technique
- ◆ Tableau des pressions de saturation (**Annexes p.19**)
- ◆ Valeurs des coefficients de perméabilité des matériaux (**Annexes p.19**)
- ◆ Humidité relative intérieure : $H_{r_{int}} = 50\%$
- ◆ Humidité relative extérieure : $H_{r_{ext}} = 75\%$
- ◆ **Document réponse DR4 p.23 à rendre**

- Questions :

1. Tracez l'évolution de la pression de vapeur à saturation sur le document réponse DR4.

2. Tracez l'évolution de la pression partielle de vapeur sur le document réponse DR4.

C. Conclusion

- Question :

Concluez sur l'obligation de mettre en œuvre ou non un pare-vapeur.

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 –Coefficient : 2	Page 7

BTS Enveloppe du Bâtiment session 2000

Module U4.1

Dossier technique

Contenu du dossier :

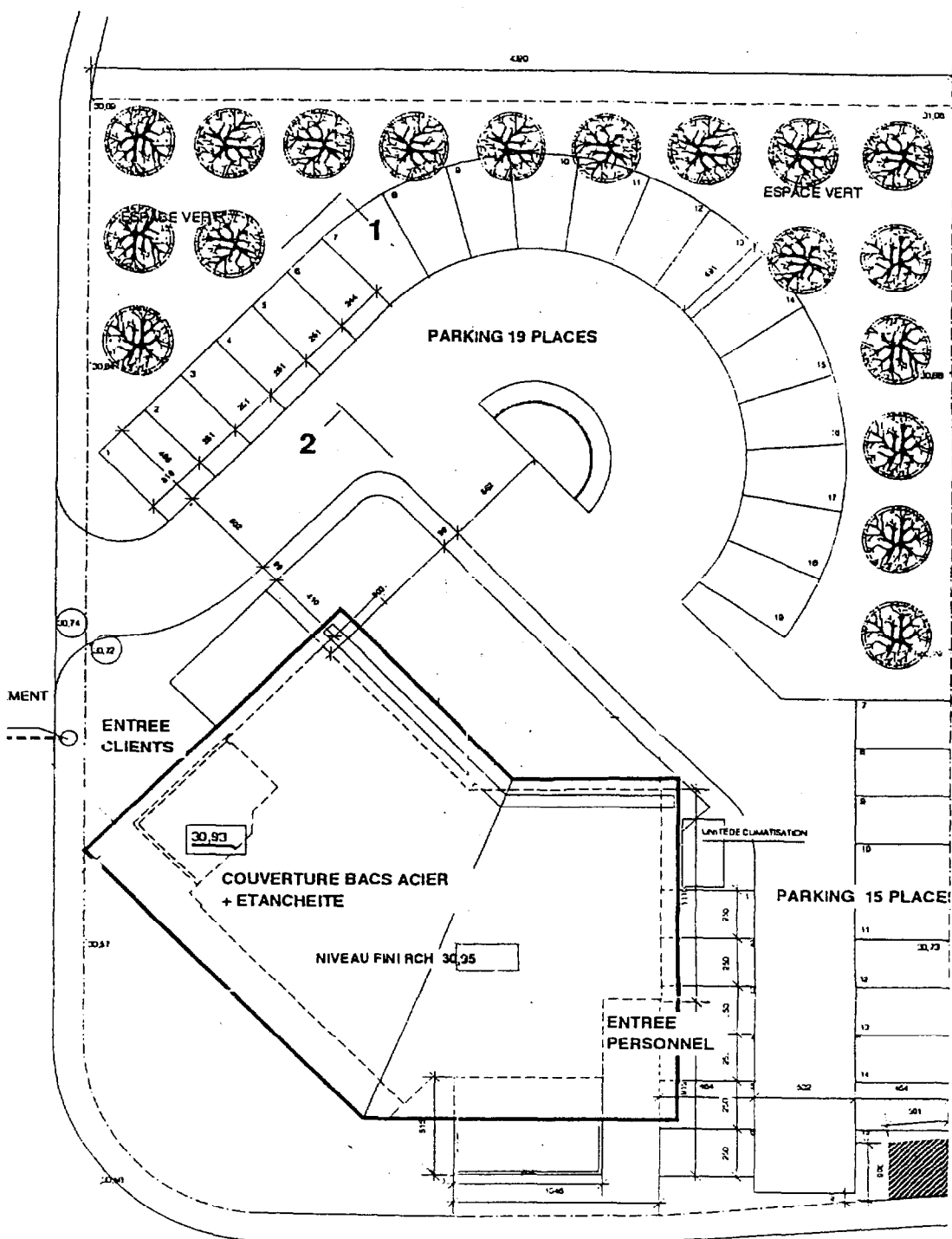
- Plan de masse
- Façades

Page 8

Pages 9 à 10

PLAN DE MASSE

NORD



SESSION 2000	B.T.S.	ETUDE D'UN SYSTEME	EBE4SB
	ENVELOPPE DU BÂTIMENT	D'ENVELOPPE	
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 8

FACADES ET DESCRIPTION

Description :

Il s'agit d'un projet de construction d'une banque.

On a une toiture de type toiture-terrasse avec acrotère habillée en alucobond, ce qui forme une casquette

La façade se compose de plusieurs types de remplissage :

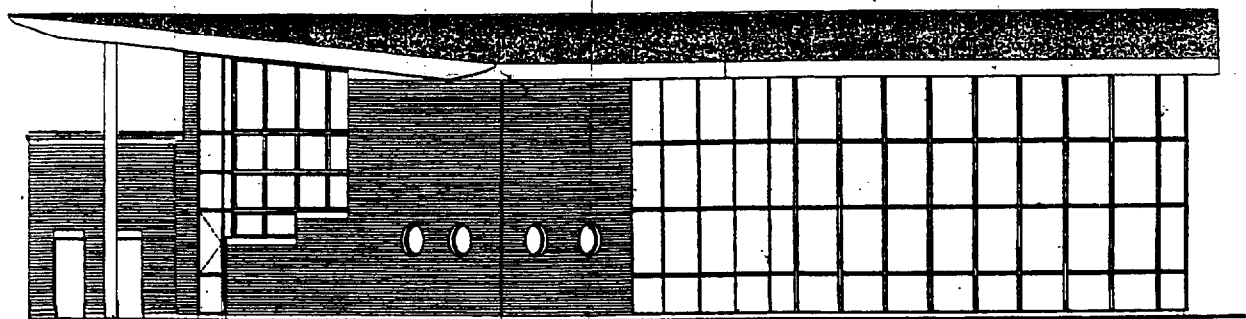
- Du mur-rideau en aluminium laqué blanc
- Des murs composites : BBM + lame d'air + brique pleine
- Des murs banchés + enduit

Les menuiseries sont en PVC blanc.

On est en présence d'une charpente métallique sur laquelle les tôles d'acier nervurées support d'étanchéité reposent.

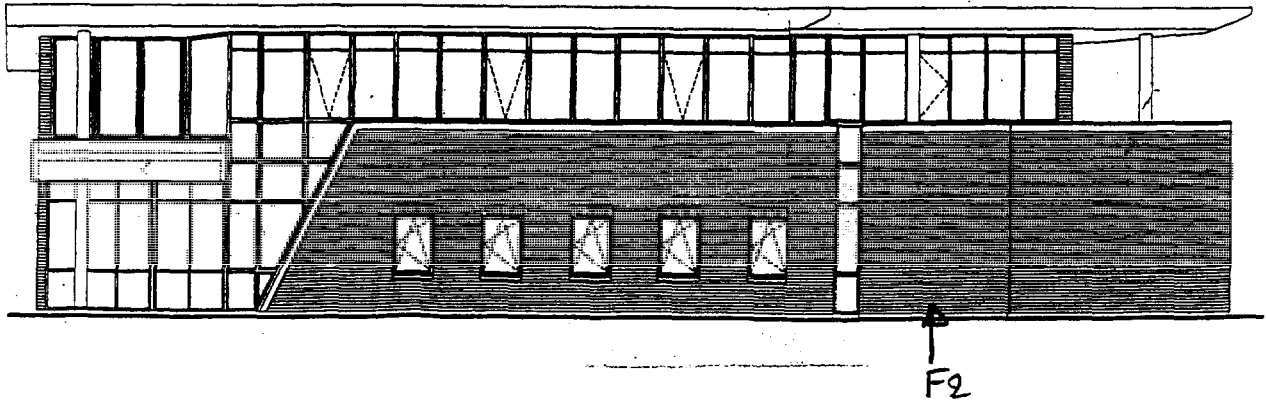
Façades :

Façade Nord

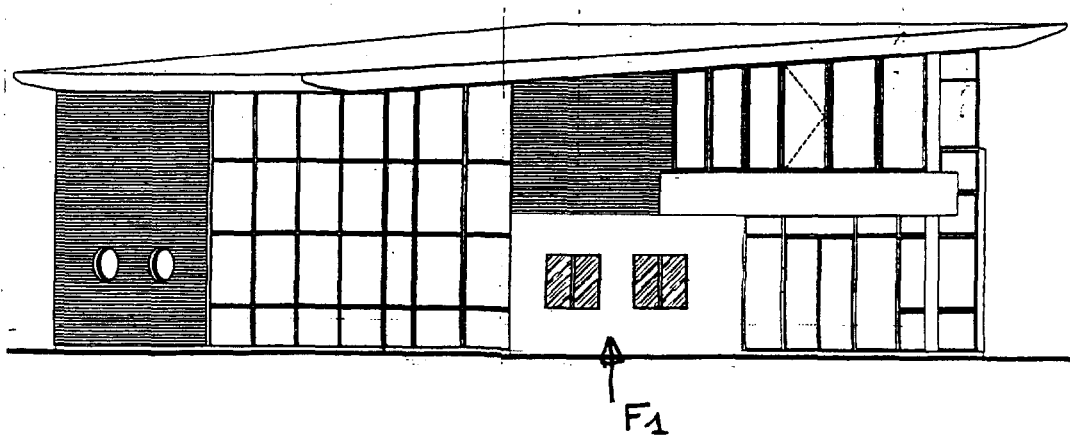


SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 9

Façade Est



Façade Sud



SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 10

BTS Enveloppe du Bâtiment session 2000

Module U4.1

Annexes

Contenu du dossier :

- | | |
|---|---------------|
| <input type="checkbox"/> Extraits du DTU 43.3 | Page 11 |
| <input type="checkbox"/> Extraits du N84 modifié 95 | Pages 11 à 13 |
| <input type="checkbox"/> Documentation TAN | Pages 14 à 15 |
| <input type="checkbox"/> Façade à étudier en acoustique | Page 16 |
| <input type="checkbox"/> Données thermiques | Pages 17 à 19 |

Extraits du DTU 43.3

5.2.2.1.3 Choix des tôles d'acier nervurées

Le total des charges descendantes de calcul prises en compte pour le choix des tôles d'acier nervurées est la somme de :

- la charge permanente hors poids propre des tôles d'acier nervurées ;

- la charge d'exploitation : la plus élevée de la charge d'entretien (voir paragraphe D.3.1.3) ou de la charge climatique de neige (voir paragraphe D.3.1.4).

D.3.1.3 Charges d'entretien

Sauf indication contraire précisée dans les Documents Particuliers du Marché quant à des charges supérieures, les charges à prendre en compte sont :

1 kN/m² pour les toitures inaccessibles et les aires ou chemins de circulation ;

1,5 kN/m² pour les zones techniques.

D.3.1.4 Charges climatiques de neige

Elles sont définies par référence aux Règles N 84 : «Action de la neige sur les constructions»

Extraits du règlement N84 modifié 95

Article 1 OBJET

Le présent document a pour objet de définir les valeurs représentatives de la charge de neige sur toute surface située au-dessus du sol et soumise à l'accumulation de la neige, et notamment sur les toitures.

Article 2 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent document s'applique aux constructions de la France métropolitaine et de Saint-Pierre-et-Miquelon situées à une altitude inférieure à 2 000 m.

Article 3 CHARGE DE NEIGE SUR LE SOL

La charge de neige sur le sol s_0 par unité de surface est fonction de la localisation géographique et de l'altitude du lieu considéré.

La valeur de s_0 est déterminée comme indiqué aux articles 3.1 et 3.2

3.1 ZONES DONT L'ALTITUDE EST INFÉRIEURE À 200 M

La valeur de s_0 est une valeur minimale so min égale à :

	Zones					
	1A	1B	2A	2B	3	4
Charge de neige sur le sol s_0 (kN/m ²)	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,90
Charge accidentelle s_{0a} (kN/m ²)	-	1,00	1,00	1,35	1,35	1,80

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 11

3,2 ZONES DONT L'ALTIITUDE EST SUPÉRIEURE À 200 M

La valeur de s_0 est déterminée par la loi de variation suivantes:

- pour $200 \text{ m} < h \leq 500 \text{ m}$:

$$s_0 = s_{0 \text{ min}} + \left(\frac{0,15 h - 30}{100} \right)$$

- pour $500 \text{ m} < h \leq 1\,000 \text{ m}$:

$$s_0 = s_{0 \text{ min}} + \left(\frac{0,3 h - 105}{100} \right)$$

- pour $1\,000 \text{ m} < h \leq 2\,000 \text{ m}$:

$$s_0 = s_{0 \text{ min}} + \left(\frac{0,45 h - 255}{100} \right)$$

avec h en m et s_0 en kN/m^2 .

Les valeurs de s_0 ainsi déterminées sont des valeurs « plancher ».

Les conditions locales peuvent conduire, dans certains secteurs, à des charges de beaucoup supérieures à celles déterminées par les lois de variation.

Pour ces cas, la valeur de s_0 est majorée et elle est précisée par le marché.

Article 4 CHARGE DE NEIGE SUR LES TOITURES OU AUTRES SURFACES

La charge de neige s , par unité de surface en projection horizontale de toitures ou de toute autre surface soumise à l'accumulation de la neige, est déterminée par la relation

$$S = \mu S_0 + S_1$$

où

μ est un coefficient nominal fonction de la forme de la toiture pouvant y prendre plusieurs valeurs, conformément aux cas de charges de l'article 5 et déterminé conformément aux indications de l'annexe 2

s_0 est la valeur de la charge de neige sur le sol définie à l'article 3

s_1 est une majoration de la charge de neige, égale à:

* $0,2 \text{ kN/m}^2$, lorsque la pente nominale du fil de l'eau de la partie enneigée de toiture (noues par exemple) est inférieure ou égale à 3 % ;

$0,1 \text{ kN/m}^2$, lorsque cette pente est comprise entre 3 % et 5%.

La zone de majoration s'étend dans toutes les directions sur une distance de 2 m au-delà de la partie de toiture visée ci-dessus.

Les valeurs de μ mentionnées dans l'annexe 2 ne concernent que les formes ou types de toitures et d'obstacles courants.

Pour les formes inhabituelles ou non traitées dans l'annexe 2, il convient, pour le choix des coefficient μ de recourir à l'avis de spécialistes et au besoin à des essais particuliers.

Article 5 CAS DE CHARGE

5.1

Pour une toiture de forme donnée, les différents cas de charge à considérer sont les suivants:

- cas I : charge de neige répartie sans redistribution par le vent;

- cas II : charge de neige répartie après redistribution par le vent

- cas III : charge de neige répartie après redistribution et enlèvement partiel éventuel par le vent;

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 12

• cas IV : charge de neige répartie conformément aux cas I, II, III sur une partie de la surface et moitié de cette charge répartie sur le reste de la surface, de manière à produire l'effet le plus défavorable dans l'élément considéré.

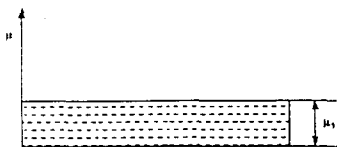
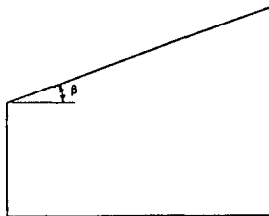
5,2

Les valeurs de μ correspondant aux cas de charge I, II et III sont données dans l'annexe 2 pour des exemples représentatifs de toitures et un environnement considéré comme normal.

Les conditions d'application du cas IV sont précisées dans l'annexe 2 au paragraphe 4.

Annexe 2

A.1 TOITURES SIMPLES À UN VERSANT PLAN



Cas I

1,1 Toitures courantes

$0 \leq \beta \leq 30^\circ$	$\mu_1 = 0,8$
$30^\circ < \beta < 60^\circ$	$\mu_1 = 0,8 - 0,8 \left(\frac{\beta - 30}{30} \right)$
$\beta \geq 60^\circ$	$\mu_1 = 0$

1,2 Toitures avec dispositifs² de retenue

$0 \leq \beta \leq 45^\circ$	$\mu_1 = 0,8$
$45^\circ < \beta < 75^\circ$	$\mu_1 = 0,8 - 0,8 \left(\frac{\beta - 45}{30} \right)$
$\beta \geq 75^\circ$	$\mu_1 = 0$

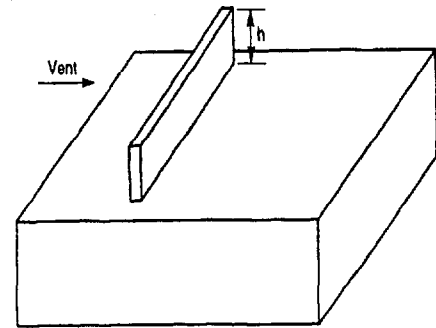
Cas II

Sans objet (couvert par le cas I).

Cas III

- Si la toiture est au vent : sans objet ($\mu_1 = 0$).
- Si la toiture est sous le vent :
si $\beta \leq 15^\circ$: sans objet ($\mu_1 = 0$).
si $\beta > 15^\circ$: les valeurs de μ_1 sont celles du cas I.

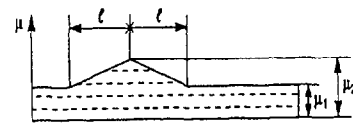
A.6 SAILLIES ET OBSTACLES LOCAUX



Cas I

Sans objet (pas d'influence de l'obstacle).

Cas II



$$\mu_2 = \frac{2h}{s_0} \quad (h \text{ en m ; } s_0 \text{ en kN/m}^2)$$

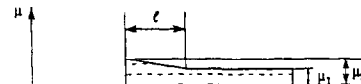
Nota : (le coefficient 2 a la dimension d'un poids volumique)

$$\mu_1 = 0,8 \quad \ell = 2h$$

Limitations :

- $0,8 \leq \mu_2 \leq 2$ pour obstacles locaux
- $0,8 \leq \mu_2 \leq 1,6$ pour acrotères
- $5 \text{ m} \leq \ell \leq 15 \text{ m}$

Cas III



Les valeurs et les limitations de μ_1 et de μ_2 sont celles mentionnées dans le cas II.

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 13



NERVOBAC 36

PROFIL METALLIQUE SUPPORT D'ETANCHEITE



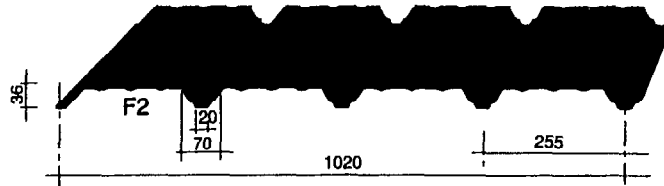
NERVOBAC 40

PROFIL METALLIQUE SUPPORT D'ETANCHEITE

Identification

Epaisseur en mm	Masse en kg/m
0,75	7,04
0,88	8,26
1,00	9,39

La face prélaquée est la face F2 sauf instruction particulière.

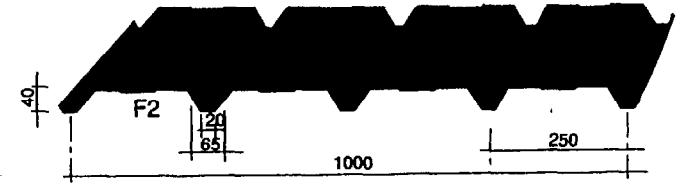


Réf. 36.1020/4 S

Identification

Epaisseur en mm	Masse en kg/m
0,75	7,18
0,88	8,42
1,00	9,57

La face prélaquée est la face F2 sauf instruction particulière.



Réf. 40.1000/4 S

Portées d'utilisation en mètres

PV VERITAS N° DLC 791 204

Critères de flèche : L/200 sous le total des charges descendantes.
L/250 sous la charge d'exploitation.

L	S										
	0,15	0,20	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
1,00	0,15	1,15	2,25	2,65	2,65	2,35	2,90	2,80	2,45	3,05	2,90
-	0,20	1,20	2,20	2,65	2,65	2,35	2,90	2,80	2,40	3,00	2,90
-	0,25	1,25	2,20	2,65	2,60	2,30	2,85	2,75	2,40	2,95	2,85
-	1,00	2,00	1,90	2,35	2,25	2,00	2,45	2,35	2,05	2,55	2,45
1,25	0,15	1,40	2,05	2,55	2,45	2,20	2,70	2,60	2,25	2,80	2,70
-	0,25	1,50	2,05	2,55	2,45	2,15	2,70	2,60	2,25	2,80	2,70
1,50	0,15	1,65	1,95	2,40	2,30	2,05	2,55	2,45	2,15	2,65	2,55
-	0,25	1,75	1,95	2,40	2,30	2,05	2,55	2,45	2,15	2,65	2,55
-	1,20	2,70	1,70	2,05	2,05	1,80	2,25	2,15	1,85	2,35	2,25
1,75	0,15	1,90	1,85	2,30	2,20	1,95	2,40	2,35	2,05	2,50	2,45
-	0,25	2,00	1,85	2,30	2,20	1,95	2,40	2,35	2,05	2,50	2,45
2,00	0,15	2,15	1,75	2,20	2,10	1,85	2,30	2,20	1,95	2,40	2,30
-	0,25	2,25	1,75	2,20	2,10	1,85	2,30	2,20	1,95	2,40	2,30

Portées d'utilisation en mètres

PV VERITAS N° LAB 794 420

Critères de flèche : L/200 sous le total des charges descendantes.
L/250 sous la charge d'exploitation.

L	S										
	0,15	0,20	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
1,00	0,15	1,15	2,35	2,80	2,80	2,65	3,20	3,15	2,80	3,35	3,30
-	0,20	1,20	2,35	2,80	2,80	2,65	3,20	3,10	2,75	3,30	3,25
-	0,25	1,25	2,35	2,80	2,80	2,60	3,15	3,10	2,70	3,25	3,20
-	1,00	2,00	2,15	2,35	2,40	2,25	2,55	2,60	2,35	2,70	2,75
1,25	0,15	1,40	2,35	2,75	2,75	2,50	2,95	2,90	2,60	3,10	3,05
-	0,25	1,50	2,35	2,65	2,70	2,45	2,85	2,90	2,55	3,05	3,05
1,50	0,15	1,65	2,20	2,55	2,60	2,35	2,75	2,75	2,45	2,90	2,85
-	0,25	1,75	2,20	2,45	2,50	2,35	2,65	2,70	2,45	2,85	2,85
-	1,20	2,70	1,90	2,05	2,05	2,05	2,20	2,25	2,15	2,35	2,40
1,75	0,15	1,90	2,10	2,35	2,40	2,20	2,65	2,60	2,30	2,70	2,70
-	0,25	2,00	2,10	2,30	2,35	2,20	2,50	2,55	2,30	2,65	2,70
2,00	0,15	2,15	2,00	2,20	2,30	2,10	2,40	2,45	2,20	2,55	2,60
-	0,25	2,25	2,00	2,20	2,25	2,10	2,35	2,40	2,20	2,50	2,55



NERVOBAC 48

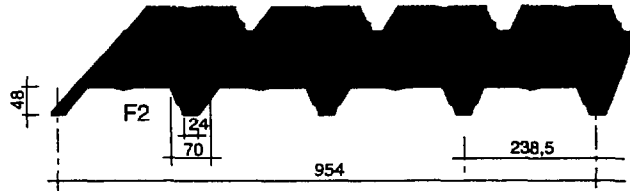
PROFIL METALLIQUE SUPPORT D'ETANCHEITE

Identification

Réf . 48.954/4 S

Epaisseurs en mm	Masses en kg/m ²
0,75	7,40
0,88	8,69
1,00	9,86

La face prélaquée est la face F2 sauf instruction particulière.



Portées d'utilisation en mètres

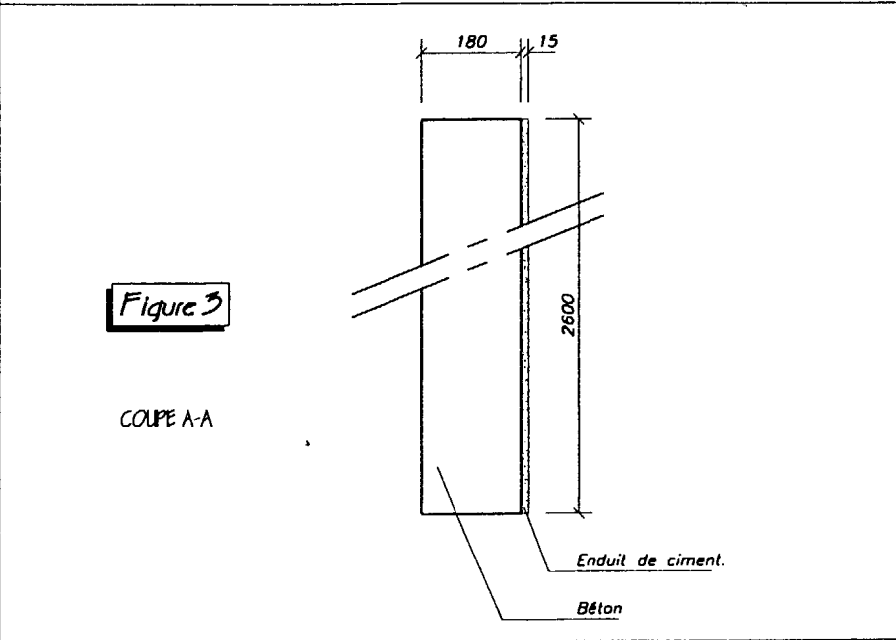
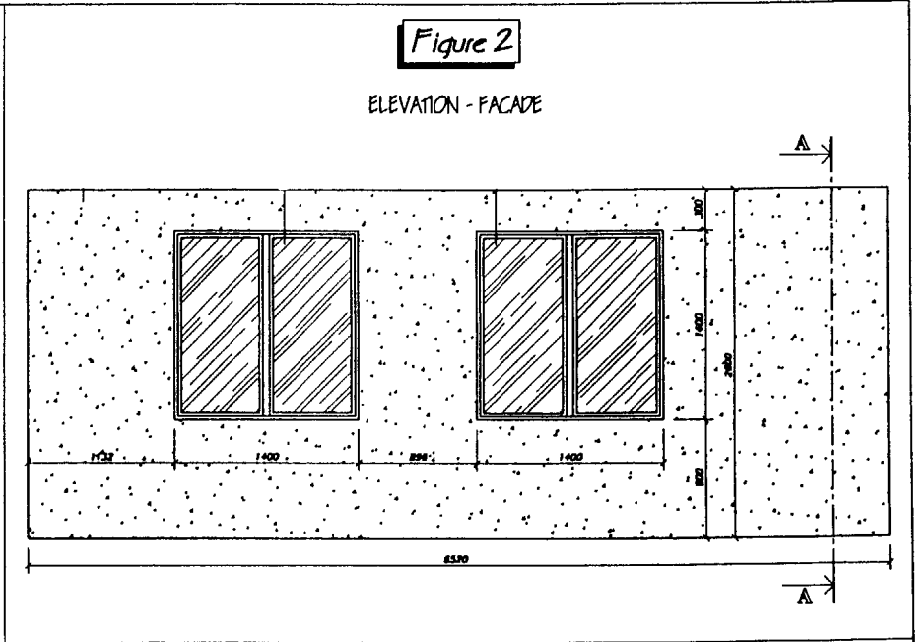
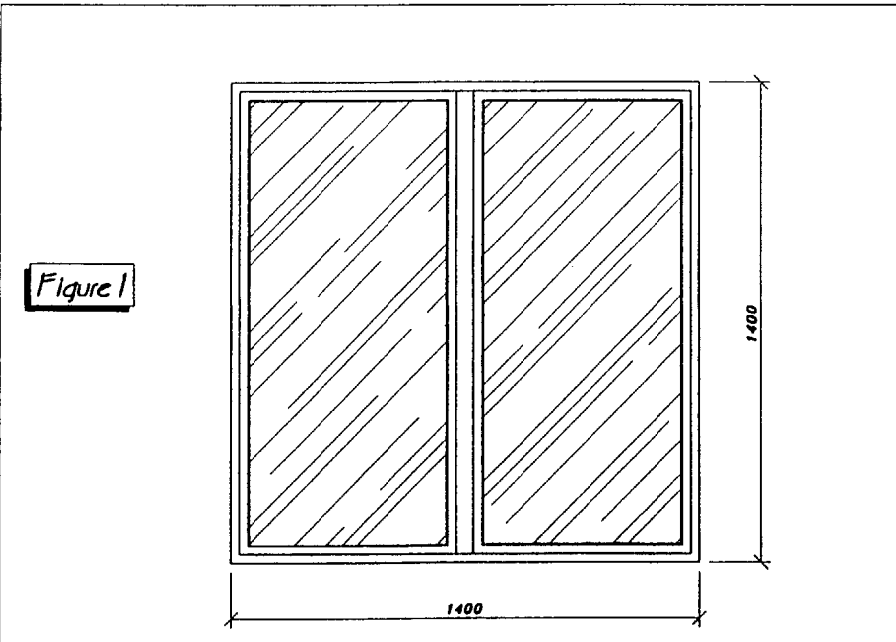
PV VERITAS N° DLC/L 7 84174/2

Critères de flèche : L/200 sous le total des charges descendantes.
L/250 sous la charge d'exploitation.

Charge en kg/m ²	Esp. 0,75			Esp. 0,88			Esp. 1,00			Esp. 1,25		
	0,15	0,25	0,50	0,15	0,25	0,50	0,15	0,25	0,50	0,15	0,25	0,50
1,00	0,15	1,15	2,95	3,60	3,50	3,15	3,80	3,70	3,25	4,00	3,85	
-	0,20	1,20	2,95	3,60	3,50	3,10	3,80	3,65	3,20	3,95	3,80	
-	0,25	1,25	2,90	3,55	3,45	3,05	3,75	3,60	3,20	3,90	3,75	
-	1,00	2,00	2,50	3,05	2,95	2,65	3,20	3,10	2,75	3,35	3,25	
1,25	0,15	1,40	2,75	3,35	3,25	2,90	3,55	3,45	3,05	3,70	3,60	
-	0,25	1,50	2,75	3,35	3,25	2,90	3,50	3,40	3,00	3,65	3,55	
1,50	0,15	1,65	2,60	3,15	3,05	2,75	3,35	3,25	2,85	3,50	3,40	
-	0,25	1,75	2,60	3,15	3,05	2,75	3,35	3,25	2,85	3,50	3,40	
-	1,20	2,70	2,25	2,75	2,70	2,40	2,90	2,85	2,50	3,05	2,95	
1,75	0,15	1,90	2,45	3,00	2,90	2,60	3,15	3,05	2,70	3,30	3,20	
-	0,25	2,00	2,45	3,00	2,90	2,60	3,15	3,05	2,70	3,30	3,20	
2,00	0,15	2,15	2,35	2,85	2,80	2,50	3,05	2,95	2,60	3,15	3,05	
-	0,25	2,25	2,35	2,85	2,80	2,50	3,05	2,95	2,60	3,15	3,05	

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 15

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2			Page 16



ACOUSTIQUE

Etude d'une
Façade

Données thermiques sur les matériaux

- R plâtre = 0,03 m² °C/W
- R lame d'air = 0,16 m² °C/W
- λ isolant = 0,041 W/m °C
- Tableaux des résistances thermiques des blocs creux et briques en m² °C/W

4,133. BLOCS CREUX EN BÉTON DE LAITIER CONCASSÉ ET SABLE A PAROIS ÉPAISSES conformes à la norme NF P 14-301 et répondant aux spécifications suivantes :






Granulats conformes aux spécifications de la norme NF P 18-302; toutefois, les résistances thermiques données au tableau ci-dessous ne sont applicables qu'aux laitiers du Nord de la Lorraine (indice de basicité compris entre 1,2 et 1,4).

Masse volumique apparente du béton constitutif : 1950 à 2 150 kg/m³.

Vides : 35 à 45 %.

Épaisseurs des parois : 22 à 28 mm.

Dimensions de coordination en parement : 20 × 40 cm environ.



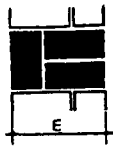
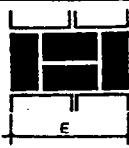
Forme-type des blocs	Épaisseur de fabrication (et épaisseur de coordination) en cm										
	7,5 (10)	10 (12,5)	12,5 (15)	15 (17,5)	17,5 (20)	20 (22,5)	22,5 (25)	25 (27,5)	27,5 (30)	30 (32,5)	32,5 (35)
	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28					
					0,29	0,32	0,34				
						0,37	0,39	0,42	0,45		
							0,45	0,47	0,50	0,53	0,56
											0,62

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2	Page 17

4,123 BRIQUES PLEINES

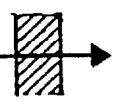
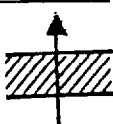
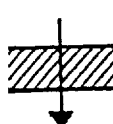
Format courant : 5,5 x 10,5 x 21,5 cm

Masse volumique : 1 700 à 2 000 kg/m³.

Appareillage	Épaisseur (E) de l'élément en cm				
	5,5	10,5	21,5	33	44,5
	0,05	0,09			
			0,20		
				0,30	
					0,40

□ Tableau des échanges superficiels

On admet conventionnellement que les résistances thermiques d'échanges superficiels intérieurs ($1/h_i$) et extérieurs ($1/h_e$) ont les valeurs données dans le tableau ci-dessous, tableau où figure également la somme de ces résistances :

	Paroi en contact avec :			Paroi en contact avec :		
	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$
Paroi verticale ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60° 	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
Paroi horizontale ou faisant avec le plan horizontal un angle égal ou inférieur à 60°, flux ascendant (toiture) 	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
flux descendant (plancher bas) 	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

Un local est dit « ouvert » si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005 m²/m³. Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendia.

SESSION 2000	B.T.S.	ETUDE D'UN SYSTEME	EBE4SB
	ENVELOPPE DU BÂTIMENT	D'ENVELOPPE	
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 18

□ Tableaux des pressions de saturation en mm Hg (mm mercure)

	0°C	+1°C	+2°C	+3°C	+4°C	+5°C	+6°C	+7°C	+8°C	+9°C
-20°C	0,77	0,85	0,94	1,03	1,13	1,24	1,36	1,49	1,63	1,78
-10°C	1,95	2,13	2,32	2,53	2,76	3,01	3,28	3,57	3,88	4,22
0°C	4,58	4,93	5,29	5,68	6,10	6,54	7,01	7,51	8,05	8,61
+10°C	9,21	9,84	10,52	11,23	11,99	12,79	13,63	14,53	15,48	16,48
+20°C	17,54	18,65	19,83	21,07	22,38	23,76	25,21	26,74	28,35	30,04

Exemple : pour +12°C, on trouve 10,52 mm Hg.

□ Valeurs des coefficients de perméabilité

$$\Pi_{\text{isolant}} = 300 \cdot 10^{-5} \text{ g/m.h.mm Hg}$$

$$\Pi_{\text{blocs creux de béton}} = 650 \cdot 10^{-5} \text{ g/m.h.mm Hg}$$

$$\Pi_{\text{lame d'air}} = 8000 \cdot 10^{-5} \text{ g/m.h.mm Hg}$$

$$\Pi_{\text{brique}} = 150 \cdot 10^{-5} \text{ g/m.h.mm Hg}$$

□ Valeur de résistance de diffusion

$$R_d \text{ plâtre} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{h.mmHg/g}$$

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2	Page 19

BTS Enveloppe du Bâtiment session 2000

Module U4.1
Documents Réponse

Contenu du dossier :

- | | |
|---|---------|
| <input type="checkbox"/> Document réponse DR1 | Page 20 |
| <input type="checkbox"/> Document réponse DR2 | Page 21 |
| <input type="checkbox"/> Document réponse DR3 | Page 22 |
| <input type="checkbox"/> Document réponse DR4 | Page 23 |

DOCUMENT REPONSE DR1

CALCUL DE L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT « $R_{fen\grave{e}tre}$ »

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE: ⇒ Fenêtre type REHAU	INDICE D'AFFAIBLISSEMENT <input type="checkbox"/> R_{rose} <input type="checkbox"/> R_{route} <input type="checkbox"/> R_w	<input type="checkbox"/> R_{rose} <input type="checkbox"/> R_{route} <input type="checkbox"/> R_w																													
DESTINATION DE L'OUVRAGE: ⇒ Façade	BRUIT NORMALISE DE REFERENCE <input type="checkbox"/> Rose <input type="checkbox"/> Route																														
PARTIE EMISSION																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">Fréquences centrales d'octaves en Hz.</th> <th style="text-align: center;">125</th> <th style="text-align: center;">250</th> <th style="text-align: center;">500</th> <th style="text-align: center;">1000</th> <th style="text-align: center;">2000</th> <th style="text-align: center;">4000</th> <th style="text-align: center;">Niveau global</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>dB</i></td> <td style="text-align: center;">71</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td style="text-align: center;">66</td> <td style="text-align: center;">65</td> <td style="text-align: center;">63</td> <td style="text-align: center;">57</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> </table>	Fréquences centrales d'octaves en Hz.	125	250	500	1000	2000	4000	Niveau global	<i>dB</i>	71	70	66	65	63	57	_____															
Fréquences centrales d'octaves en Hz.	125	250	500	1000	2000	4000	Niveau global																								
<i>dB</i>	71	70	66	65	63	57	_____																								
Détail de calcul:																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">Fréquences centrales d'octaves en Hz.</th> <th style="text-align: center;">125</th> <th style="text-align: center;">250</th> <th style="text-align: center;">500</th> <th style="text-align: center;">1000</th> <th style="text-align: center;">2000</th> <th style="text-align: center;">4000</th> <th style="text-align: center;">Niveau global</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Correction</i></td> <td style="text-align: center;">-16</td> <td style="text-align: center;">-8,5</td> <td style="text-align: center;">-3</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">+1</td> <td style="text-align: center;">+1</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>dB_(A)</i></td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> </table>	Fréquences centrales d'octaves en Hz.	125	250	500	1000	2000	4000	Niveau global	<i>Correction</i>	-16	-8,5	-3	0	+1	+1	_____	<i>dB_(A)</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____							
Fréquences centrales d'octaves en Hz.	125	250	500	1000	2000	4000	Niveau global																								
<i>Correction</i>	-16	-8,5	-3	0	+1	+1	_____																								
<i>dB_(A)</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____																								
PARTIE RECEPTION																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">Fréquences centrales d'octaves en Hz.</th> <th style="text-align: center;">125</th> <th style="text-align: center;">250</th> <th style="text-align: center;">500</th> <th style="text-align: center;">1000</th> <th style="text-align: center;">2000</th> <th style="text-align: center;">4000</th> <th style="text-align: center;">Niveau global</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>dB_(A)</i></td> <td style="text-align: center;">33</td> <td style="text-align: center;">34</td> <td style="text-align: center;">33</td> <td style="text-align: center;">31</td> <td style="text-align: center;">29</td> <td style="text-align: center;">36</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> </table>	Fréquences centrales d'octaves en Hz.	125	250	500	1000	2000	4000	Niveau global	<i>dB_(A)</i>	33	34	33	31	29	36	_____															
Fréquences centrales d'octaves en Hz.	125	250	500	1000	2000	4000	Niveau global																								
<i>dB_(A)</i>	33	34	33	31	29	36	_____																								

VALEUR DE L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT « $R_{fen\grave{e}tre}$ »

Détail de calcul

$R_{fen\grave{e}tre} =$ _____ $dB_{(A)}$

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2			Page 20

DOCUMENT REPONSE DR2

CALCUL DE L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT « $R_{\text{paroi verticale}}$ »

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE: ⇒ Voile béton (ép. 18 cm); ⇒ Enduit ciment extérieur (ép. 1,5 cm).	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"> INDICE D'AFFAIBLISSEMENT SELON LA LOI DE MASSE </td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"> <input type="checkbox"/> $R_{\text{rose}} = f(m_s)$ <input type="checkbox"/> $R_{\text{route}} = f(m_s)$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Avec: <ul style="list-style-type: none"> ▪ R_{rose} et R_{route}: Indice d'affaiblissement acoustique en $\text{dB}_{(A)}$; ▪ m_s: Masse surfacique de la paroi en kg/m^2. </td> </tr> </table>	INDICE D'AFFAIBLISSEMENT SELON LA LOI DE MASSE	<input type="checkbox"/> $R_{\text{rose}} = f(m_s)$ <input type="checkbox"/> $R_{\text{route}} = f(m_s)$	Avec: <ul style="list-style-type: none"> ▪ R_{rose} et R_{route}: Indice d'affaiblissement acoustique en $\text{dB}_{(A)}$; ▪ m_s: Masse surfacique de la paroi en kg/m^2. 	
INDICE D'AFFAIBLISSEMENT SELON LA LOI DE MASSE	<input type="checkbox"/> $R_{\text{rose}} = f(m_s)$ <input type="checkbox"/> $R_{\text{route}} = f(m_s)$				
Avec: <ul style="list-style-type: none"> ▪ R_{rose} et R_{route}: Indice d'affaiblissement acoustique en $\text{dB}_{(A)}$; ▪ m_s: Masse surfacique de la paroi en kg/m^2. 					
DESTINATION DE L'OUVRAGE: ⇒ Façade					

VALEURS DONNEES PAR LE GUIDE QUALITEL. (COCHER LA OU LES CASE(S) CORRESPONDANTE(S))

MATERIAU	MASSE VOLUMIQUE	EP. (m)	MASSE SURFACIQUE (m_s)
Béton lourd parois verticales	2300 kg/m^3		
Béton lourd parois horizontales	2400 kg/m^3		
Bloc plein (béton, sable et gravillon)	2000 kg/m^3		
Bloc perforé (béton, sable et gravillon)	1600 kg/m^3		
Bloc creux (béton, sable et gravillon)	1300 kg/m^3		
Brique pleine	1850 kg/m^3		
Brique creuse:			
pour 55% de vide	845 kg/m^3		
pour 60% de vide	750 kg/m^3		
pour 65% de vide	655 kg/m^3		
Béton cellulaire	500 kg/m^3		
Enduit de plâtre	1000 kg/m^3		
Enduit de ciment	2000 kg/m^3		

EQUATIONS DE LA LOI DE MASSE. (COCHER LA OU LES CASE(S) CORRESPONDANTE(S))

POUR UN BRUIT ROSE		POUR UN BRUIT ROUTE	
$m_s < 50 \text{ kg/m}^2$	R= Essai en labo.		
$50 \leq m_s < 150 \text{ kg/m}^2$	$R = (17 \cdot \log m_s) + 4$	$50 \leq m_s < 150 \text{ kg/m}^2$	$R = (13 \cdot \log m_s) + 9$
$150 \leq m_s \leq 700 \text{ kg/m}^2$	$R = (40 \cdot \log m_s) - 46$	$150 \leq m_s \leq 670 \text{ kg/m}^2$	$R = (40 \cdot \log m_s) - 50$
$m_s > 700 \text{ kg/m}^2$	R plafonné à 68 $\text{dB}_{(A)}$	$m_s > 670 \text{ kg/m}^2$	R plafonné à 63 $\text{dB}_{(A)}$

VALEURS DE L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT « R ».

Détail de calcul pour le voile béton (ép. 18 cm)

$R_{\text{voile béton}} = \text{_____} \text{ dB}_{(A)}$

Détail de calcul pour l'enduit ciment (ép. 1,5 cm)

$R_{\text{enduit ciment}} = \text{_____} \text{ dB}_{(A)}$

SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 – Coefficient : 2	Page 21

DOCUMENT REPONSE DR3

CALCUL DE L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT « $R_{façade}$ »

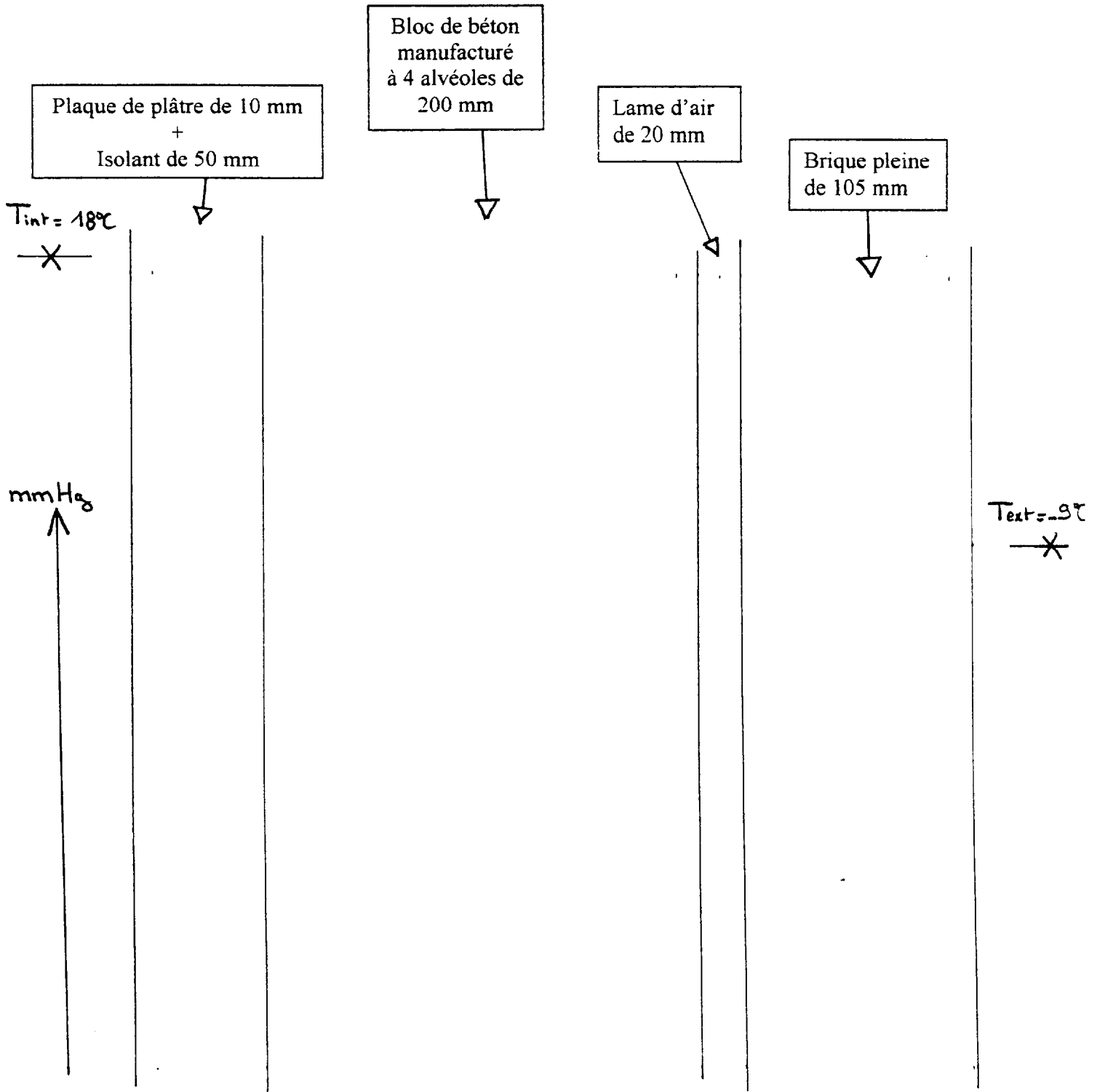
DESCRIPTION DE L'OUVRAGE: ⇒ <i>Paroi verticale</i> - $R_{route} = 54 \text{ dB}_{(A)}$ ⇒ <i>Vitrage</i> - $R_{route} = 29 \text{ dB}_{(A)}$	INDICE D'AFFAIBLISSEMENT <input type="checkbox"/> R_{rose} <input type="checkbox"/> R_{route} <input type="checkbox"/> R_w
DESTINATION DE L'OUVRAGE: ⇒ <i>Façade</i>	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>

DETERMINATION DE L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT DE LA FAÇADE R_{GLOBAL}

$R_{route \text{ global}} = \text{_____} \text{ dB}_{(A)}$

DOCUMENT REPONSE DR4

Thermique



SESSION 2000	B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	ETUDE D'UN SYSTEME D'ENVELOPPE	EBE4SB
		Durée : 2 h 40 - Coefficient : 2	Page 23