



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

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

**session 2011**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**ENVELOPPE DU BÂTIMENT  
Façades – Étanchéité**

**Sous épreuve U41 : Sciences du Bâtiment**

**Session 2011**

**Durée : 2 heures 40**

**Coefficient : 2**

**Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999)

**Document à rendre avec la copie :**

- DR1 ..... page 32/32

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 1/32

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
réseau SCEREN

## Module U4.1 Sciences du bâtiment

Les différentes études proposées concernent la réalisation d'un bâtiment Ateliers – Bureaux.

Il s'agit d'une construction à ossature métallique en acier de type S 235, sur fondations en B.A. de type semelles isolées, semelles filantes, plots, longrines. Dallage sous toute la surface de la construction, isolé en certains endroits.

La structure est habillée de bardage double peau, d'éléments menuisés en aluminium avec divers châssis et vitrines.

La couverture est une toiture-terrasse inaccessible, de type bicouche auto protégée, sur support bac acier et isolée.

### SOMMAIRE

Ce dossier comporte 4 sous-dossiers.

<b>SUJET :</b>	Barème.....	p.4
	I. Etude thermique.....	p.5
	II. Etude mécanique.....	p.6
	III. Etude acoustique.....	p.8

#### DOSSIER TECHNIQUE :

Plan 1 : Façades.....	p.11
Plan 2 : Vue en plan.....	p.12
Plan 3 : Détail vue en plan Ateliers-Magasin-Bureaux....	p.13
Plan 4 : Elévation Hall d'exposition.....	p.14
Plan 5 : Cloison Atelier mécanique-Bureau Chef Atelier	p.15
DT n°1 : Extraits Lot 7 Couverture.....	p.16
DT n°2 : Principe bac acier Parasteel.....	p.17
DT n°3 : Isolant Rockacier B nu (Rockwool).....	p.18
DT n°4 : Gamme Paracier (Siplast).....	p.19

#### ANNEXES :

Annexe 1 : Extraits Réglementation thermique (2 pages).....	p.21
Annexe 2 : Extraits EN 1991 1-3 Charges de Neige (3 pages).....	p.23
Annexe 3 : Extraits DTU 43.3 (1 page).....	p.26
Annexe 4 : Formule de Clapeyron – Théorème des 3 moments (1 page)....	p.27
Annexe 5 : Extraits Réglementation Acoustique (3 pages).....	p.28

#### DOCUMENT REPONSES :

DR1 : Charge de neige avec accumulation.....	p.32
--	------

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 2/32

## Sous-épreuve U.41

### SCIENCES DU BÂTIMENT

# SUJET

Ce dossier comprend :

BAREME..... p.4

I. ETUDE THERMIQUE ..... p.5

- A. Déperdition thermique de la couverture, hors lanternaux
- B. Déperdition thermique surfacique moyenne au travers de la couverture
- C. Conclusion

II. ETUDE MECANIQUE ..... p.6

- A. Dimensionnement de la tôle d'acier nervurée
- B. Vérification de la TAN la plus chargée

III. ETUDE ACOUSTIQUE ..... p.8

- A. Etude de l'indice d'affaiblissement de la partie courante de la paroi
- B. Etude de l'indice d'affaiblissement global de la paroi séparative

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 3/32

## BAREME MODULE U4.1

	Points	Temps indicatifs
<b>Lecture</b>		10'
<b>I Etude thermique (8pts)</b>		30'
<i>A. Déperdition thermique de la couverture, hors lanternaux</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Détermination de l'épaisseur d'isolant</li> <li>2. Déperdition surfacique</li> </ol>		
<i>B. Déperdition thermique moyenne de la couverture</i>		
<i>C. Conclusion</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analyse des résultats et solutions</li> <li>2. Re-dimensionnement de l'isolant</li> </ol>		
<b>II Etude mécanique (25 pts)</b>		90'
<i>A. Dimensionnement de la T.A.N.</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Détermination de la charge de neige</li> <li>2. Détermination des charges d'exploitation descendantes</li> <li>3. Choix de la T.A.N.</li> </ol>		
<i>B. Vérification de la T.A.N. la plus chargée</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Justification de la charge</li> <li>2. Détermination des moments aux appuis : <math>M_B</math> et <math>M_C</math></li> <li>3. Etude de la déformée et flèche maxi</li> <li>4. Vérification <math>F_{max}</math></li> </ol>		
<b>III Etude acoustique (7 pts)</b>		30'
<i>A. Indice d'affaiblissement de la partie courante</i>		
<i>B. Indice d'affaiblissement global de la paroi séparative</i>		
<b><u>Total</u></b>	<b>40 pts</b>	<b>160'</b>

## Module U4.1 Sciences du bâtiment

Cette épreuve, en ce qui concerne la **thermique** et la **mécanique**, portera sur la couverture, étanchéité bi-couches, sur bac acier, de l'ouvrage. Le choix technique s'est porté sur la solution suivante :

- bac système PARASTEEL,
- isolation thermique ROCKACIER B nu,
- étanchéité bi couches : PARADIENE FM et PARACIER G.

En **étude acoustique**, vous étudierez la cloison séparative entre l'atelier de mécanique et le bureau du chef d'atelier. (Voir repérage Plan n°2)

### I. Etude thermique

L'étude thermique porte sur les déperditions au travers de la couverture, plus particulièrement sur la **zone ateliers-magasin-bureaux**. (Voir Plan n°3 )

#### A. Déperdition thermique de la couverture hors lanterneaux

- Données :

- ◆ dossier technique,
- ◆ données sur les matériaux (DT 1 à 4),
- ◆ extraits Réglementation thermique **Annexe 1**,
- ◆ densité de fixations de l'étanchéité : 4 vis/m<sup>2</sup>,
- ◆ fixation étanchéité de diamètre 6,3mm,
- ◆  $\lambda_{\text{étanchéité}} = 0,23 \text{ W/m}^\circ\text{K}$ .

- Questions :

1. Précisez l'épaisseur d'isolant à mettre en œuvre pour être conforme au CCTP.
2. Déterminez la valeur de la déperdition surfacique pour 1 m<sup>2</sup> de toiture (hors lanterneaux).

#### B. Déperdition thermique surfacique moyenne au travers de la couverture

Etant donné la surface importante des lanterneaux, on calculera, exceptionnellement, la déperdition thermique moyenne au travers de la couverture en les prenant en compte.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 5/32

- Données :
  - ◆ dossier technique,
  - ◆ déperdition surfacique au travers de la couverture :  $U_p = 0,52 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$ ,
  - ◆  $U_{\text{lanterneau}} = 2,5 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$  (ponts thermiques dus à la liaison avec la couverture inclus),
  - ◆ pour simplifier, on considère les dimensions extérieures poteaux pour le calcul de surface.
- Question :  
Déterminez la valeur de la déperdition surfacique moyenne de la toiture. (Hors ponts thermiques périphériques).

### C. Conclusion

- Question :  
Concluez quant aux valeurs obtenues précédemment vis-à-vis de la réglementation RT 2005. Vous proposerez des solutions et redimensionnerez éventuellement l'isolant à mettre en œuvre.

## II. Etude mécanique

L'étude porte sur le dimensionnement de la tôle d'acier nervurée support d'étanchéité, sur le **hall d'exposition**. (Voir **Plan n°4**).

### A. Dimensionnement de la tôle d'acier nervurée

On se place en **situation d'exploitation**.

- Données :
  - ◆ dossier technique,
  - ◆ document réponses **DR 1** : Répartition de la charge de neige sur la couverture avec accumulation,
  - ◆ extrait de l'eurocode EN 1991-1-3 Charges de neige **Annexe 2**,
  - ◆ extrait du DTU 43.3 **Annexe 3**,
  - ◆ le bâtiment est situé dans une région A2,
  - ◆ l'altitude du bâtiment est de 366 m,
  - ◆ on néglige l'accumulation de neige au droit de la noue,
  - ◆ les caractéristiques des T.A.N. support d'étanchéité (**DT n°2**),
  - ◆ les T.A.N., modèle PP, sont considérées sur 3 appuis,
  - ◆ épaisseur de l'isolant choisi : 75 mm,
  - ◆ épaisseur T.A.N. + isolant + étanchéité environ 8 cm d'où hauteur d'acrotère à considérer pour les calculs de 200 mm,

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 6/32

- ◆ différence de hauteur entre les deux bâtiments contigus : 4m environ,
- ◆ largeur finie du bâtiment Atelier-magasin : 30 m,
- ◆ largeur maximum du hall d'exposition : 18 m,
- ◆ pente couverture bâtiment Atelier-Magasin = 3%.

• Questions :

1. Déterminez la charge de neige sur la toiture-terrasse à l'aide de l'Eurocode EN 1991-1-3 (Partie courante, acrotère,...). Vous représenterez la répartition de neige avec accumulation due à l'effet du vent (sur le **DR1**).
2. Justifiez le fait de prendre la charge de neige maxi (1,75 kN/m<sup>2</sup>) comme charge d'exploitation sur la tôle d'acier nervurée.
3. Dimensionnez la tôle d'acier nervurée à partir des documentations techniques fournies en négligeant le poids propre de la tôle d'acier nervurée support d'étanchéité.

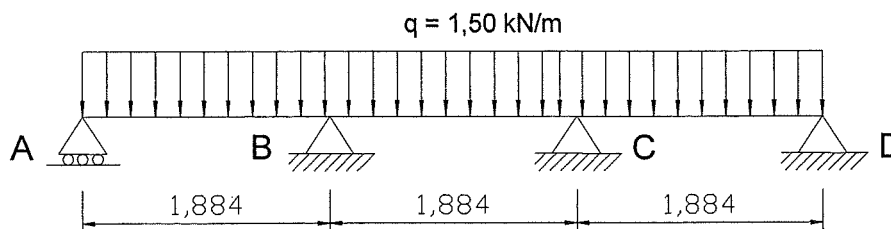
**B. Vérification de la tôle d'acier nervurée la plus chargée**

Etudions la T.A.N. de rive entre les files G et H. (voir **Plan n°4**)

Les portées n'étant pas importantes, on souhaite étudier cette portion de T.A.N. sur 4 appuis au lieu de 3. Il faut donc vérifier la flèche.

• Données :

- ◆ dossier technique,
- ◆ les T.A.N., modèle PP, sont considérées sur 4 appuis,
- ◆ extrait de l'Eurocode EN 1991-1-3 Charges de neige **Annexe 2**,
- ◆ extrait du DTU 43.3 **Annexe 3**,
- ◆ le bâtiment est situé dans une zone A2,
- ◆ l'altitude du bâtiment est de 366 m,
- ◆ on néglige la pente de la couverture et la noue,
- ◆ la charge de neige moyenne à considérer dans cette zone d'étude est de 1,35 kN/m<sup>2</sup>,
- ◆ théorème et Formulaire des 3 moments **Annexe 4**,
- ◆ la modélisation mécanique simplifiée de la T.A.N. sur 4 appuis ci-après :



BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 7/32



- Questions :

Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes

1. Justifiez, par le calcul, la valeur de la charge répartie linéaire, appliquée sur la T.A.N.
2. Déterminez les valeurs des moments  $M_B$  et  $M_C$  à l'aide de la formule de Clapeyron.
3. Démontrez l'équation de la déformée dans la travée AB donnée ci-dessous, puis calculez la flèche maximale de la tôle d'acier nervurée support d'étanchéité en  $x = 0,840m$ .

Données complémentaires :

$$M_B = M_C = - 0,53 \text{ kN.m}$$

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

Equation de la déformée travée AB :  $EIy_1(x) = -0,75x^4/12 + 1,13x^3/6 - 0,25x$   
établie à partir de charges en KN/m.

4. Vérifiez la conformité de cette flèche par rapport au D.T.U. 43.3. en sachant que l'on se trouve en situation d'exploitation.

### III. Etude acoustique

Cette partie porte sur le calcul de l'indice d'affaiblissement de la cloison séparative entre l'atelier de mécanique et le bureau du chef d'atelier, repérée sur le Plan n°5.

#### A. Etude de l'indice d'affaiblissement de la partie courante de la paroi verticale

- Données :

- ◆ dossier technique,
- ◆ extraits réglementation acoustique **Annexe 5**,
- ◆ descriptif de la paroi :
  - parpaings creux ép. 200 mm enduits une face coté atelier, ép. enduit 15mm,
  - doublage ép. totale 100mm, par complexe plaque de plâtre BA 10 et isolant laine de roche ép.80 mm.

- Question :

Déterminez l'indice d'affaiblissement " $R_{\text{paroi verticale}}$ " de la partie courante de la paroi séparative.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 8/32

## B. Etude de l'indice d'affaiblissement global de la paroi séparative

- Données :

- ◆ dossier technique,
- ◆ **annexe 5** p.3/3,
- ◆ descriptif de la fenêtre :
  - caractéristiques :
    - Dimensions en tableau : 1,20 m x 1,20 m,
    - Epaisseur du vitrage : 4-16-4
  - performance acoustique :

Composition	Epaisseur (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> (C ; C <sub>tr</sub> )
4(12)4	20	20	30(0 ; -3)
4(16)4	24	20	30(0 ; -3)
6(12)6	24	30	33(-1 ; -3)
6(16)6	28	30	34(-2 ; -5)

- ◆ la cloison doit avoir un indice d'affaiblissement global R<sub>global</sub> de 36 dB
- ◆ [R<sub>w</sub> + C]partie courante = 60,75 dB

- Question :

Déterminez l'indice d'affaiblissement " R<sub>paroi séparative</sub> " de toute la cloison et comparez à la réglementation en vigueur. Conclusion.

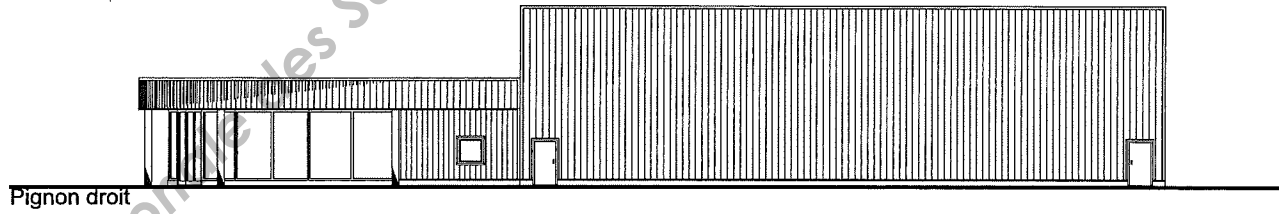
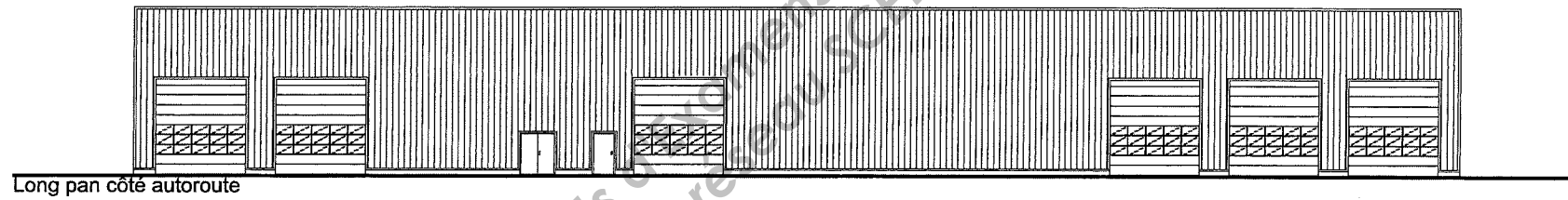
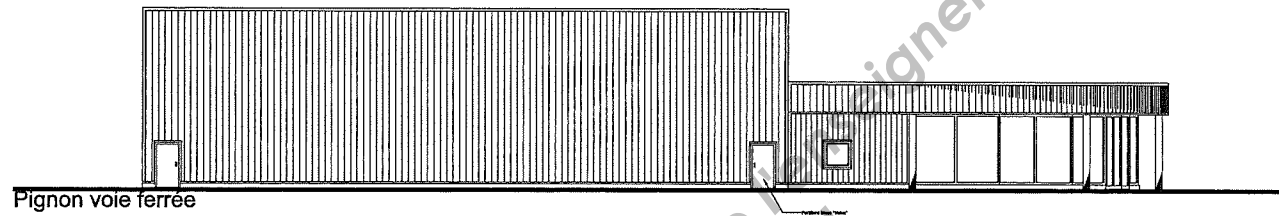
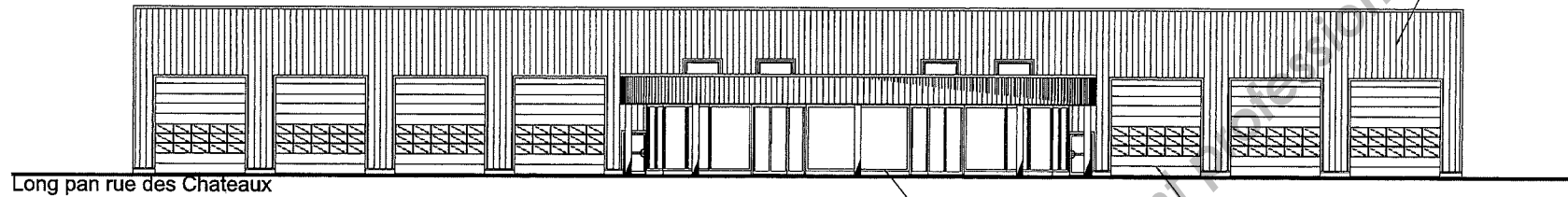
## Sous-épreuve U.41

### SCIENCES DU BÂTIMENT

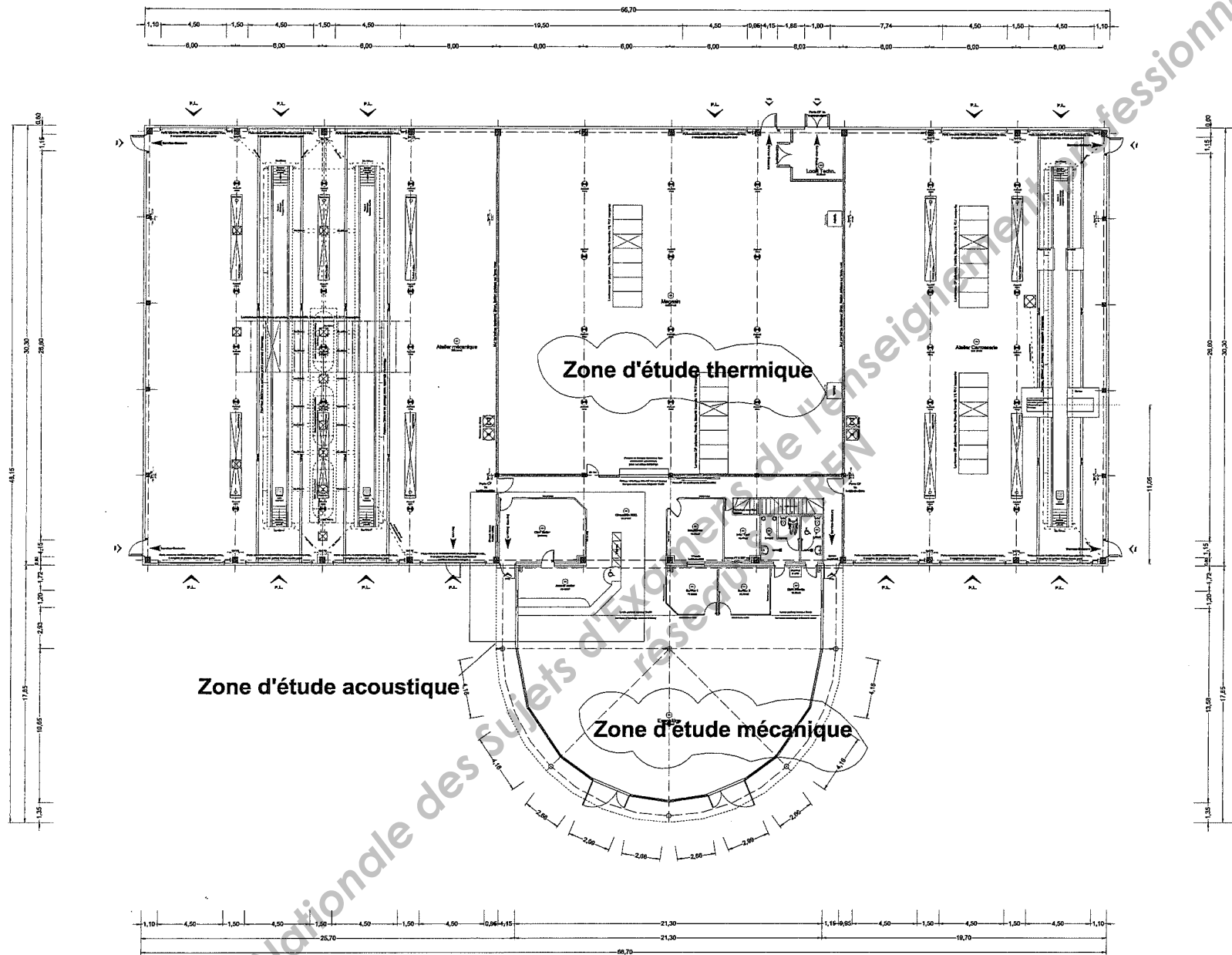
# DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comprend :

Plan 1 : Façades.....	p.11
Plan 2 : Vue en plan .....	p.12
Plan 3 : Détail vue en plan Ateliers-Magasin-Bureaux.....	p.13
Plan 4 : Elévation Hall d'exposition.....	p.14
Plan 6 : Cloison Atelier mécanique-Bureau Chef Atelier .....	p.15
DT n°1 : Extraits Lot 7 Couverture.....	p.16
DT n°2 : Principe bac acier Parasteel.....	p.17
DT n°3 : Isolant Rockacier B nu (Rockwool).....	p.18
DT n°4 : Gamme Paracier (Siplast) .....	p.19



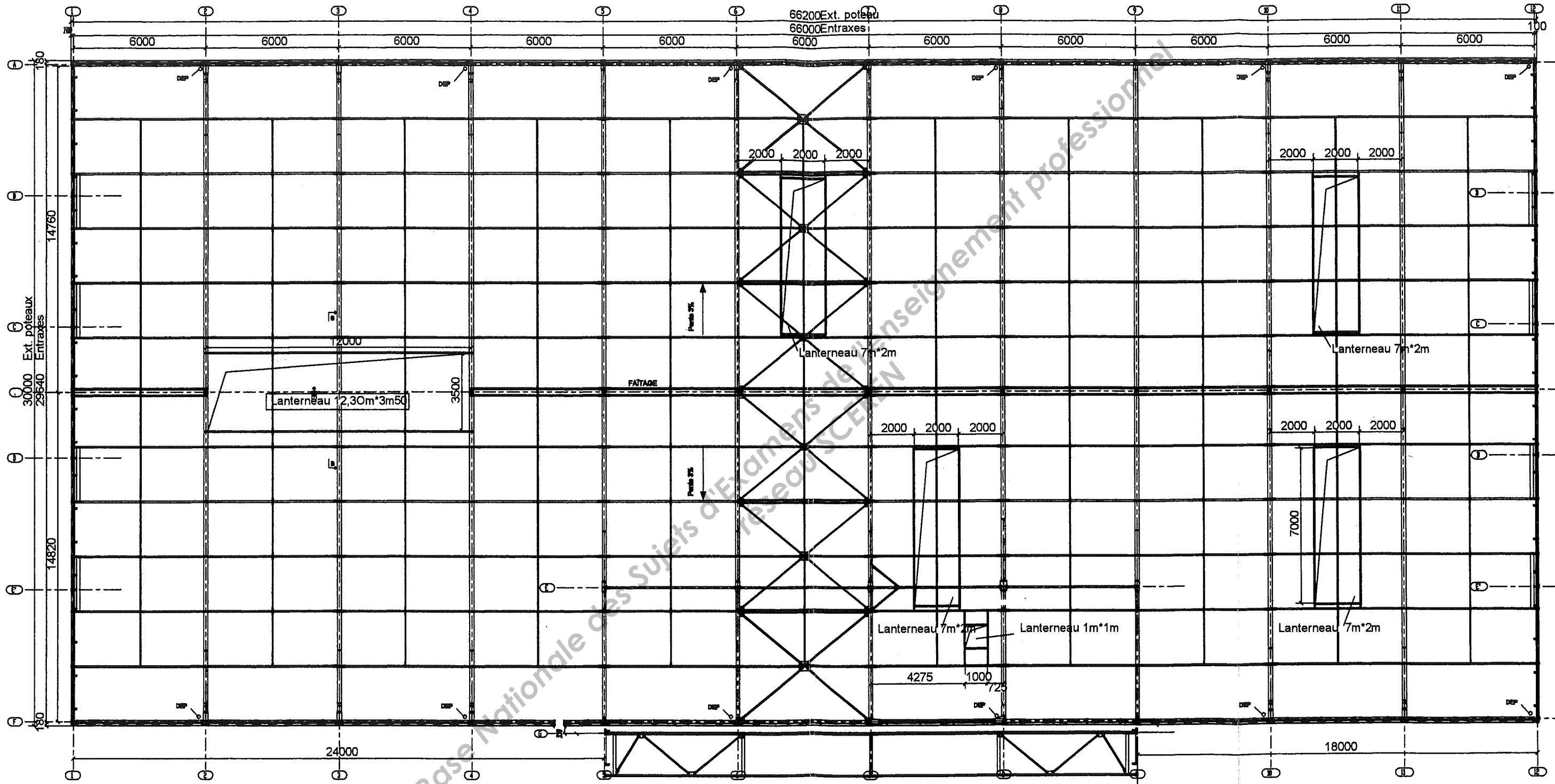
<b>BTS Enveloppe du bâtiment - Session 2011</b>		<h1>Façades</h1>	<b>Plan n°1</b>
Etude d'un système d'enveloppe E4			sans échelle
Sous épreuve U4.1. Sciences du bâtiment			p.11/32
11EBE4SB1	Durée 2h40 - coef. 2		



**BTS Enveloppe du bâtiment Session 2011**  
 Etude d'un système d'enveloppe E4  
 Sous épreuve U4.1. Sciences du bâtiment  
 11EBE4SB1      Durée 2h40 - coef. 2

**Vue en plan du projet**

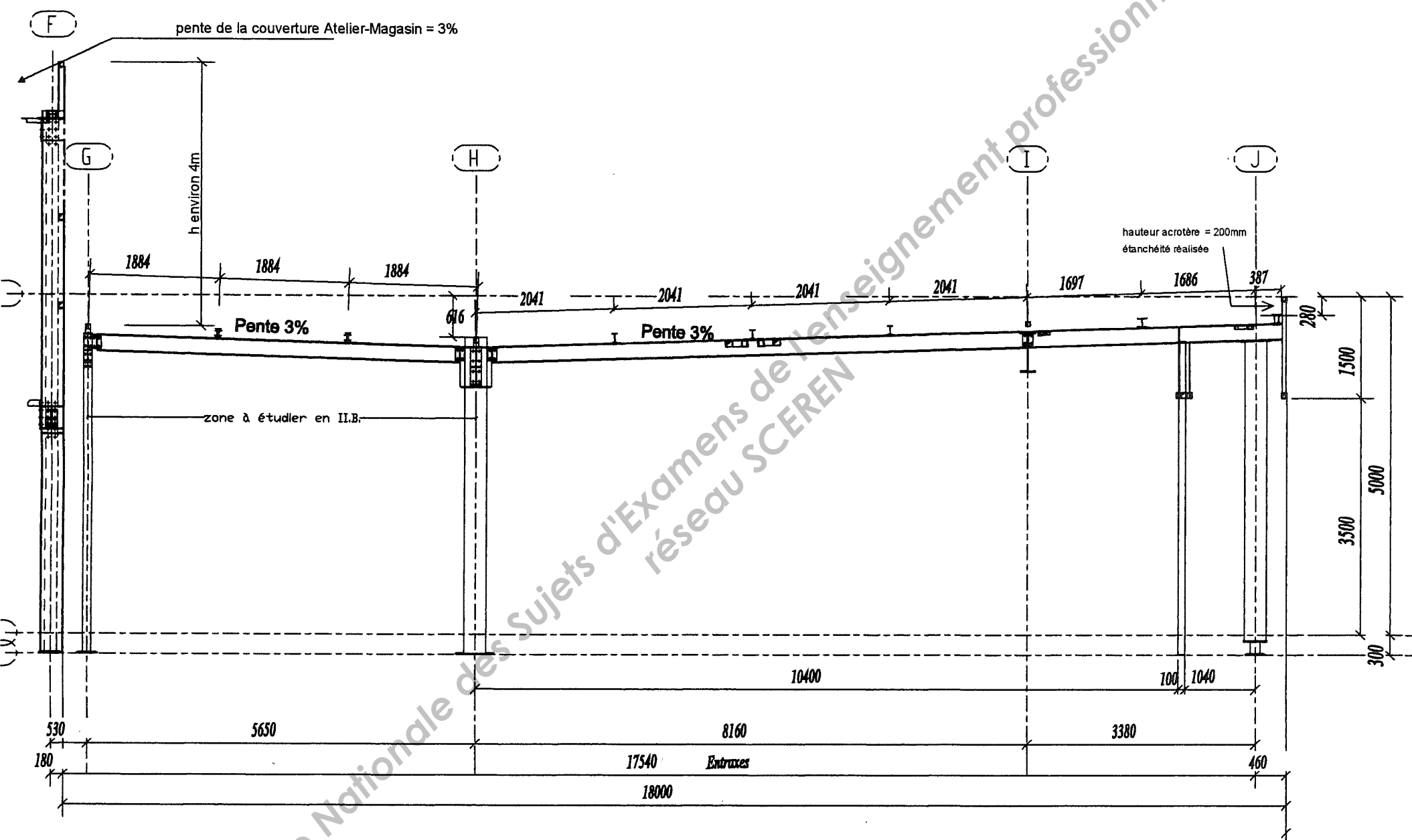
**Plan n°2**  
 sans échelle  
 p.12/32



BTS Enveloppe du bâtiment - Session 2011  
 Etude d'un système d'enveloppe E4  
 Sous épreuve U4.1. Sciences du bâtiment  
 11EBE:4SB1 | Durée 2h40 - coef. 2

Détail Vue en plan  
 Structure couverture  
 Zone Ateliers - Magasin - Bureaux

Plan n°3  
 sans échelle  
 p.13/32



BTS Enveloppe du bâtiment - Session 2011	
Etude d'un système d'enveloppe E4	
Sous épreuve U4.1. Sciences du bâtiment	
11EBE4SB1	Durée 2h40 - coef. 2

Elévation Hall  
 d'exposition

Plan n°4
sans échelle
p.14/32

Atelier mécanique

726.84m<sup>2</sup>

001

Magasin

553.31m<sup>2</sup>

002

CF 1H

Porte CF  
1h  
1m20x2m20ht

Cloison à étudier

hauteur sous plafond 3m

cloison type  
CLIPSOPLAQUE

Circulation RDC  
86.51m<sup>2</sup>

007

Chassis  
1m20x1m20ht

4,56 m

Chef atelier  
25.83m<sup>2</sup>

006

Simplification:  
on considère la paroi  
jusqu'au bout.

parpaing creux 200mm isolé  
sur 2 faces

Vitrines

Piét.

Accueil atelier  
13.43m<sup>2</sup>

015

BTS Enveloppe du bâtiment - Session 2011	
Etude d'un système d'enveloppe E4	
Sous épreuve U4.1. Sciences du bâtiment	
11EBE4SB1	Durée 2h40 - coef. 2

Détail Cloison séparative  
Atelier mécanique - Bureau chef d'atelier

Plan n°5

sans échelle

p.15/32



[.....]

**7.1. COUVERTURE ETANCHEITE SUR BAC ACIER**

- ↳ Couverture bac acier, pente 3%, pannes métalliques espacées de 2.50m maxi.
- ↳ COULEUR : gris ardoise.

**7.1.1. PARTIES COURANTES**

- ↳ Un support en tôle d'acier de 75/100 d'épaisseur nervurée galvanisée, fixée par vis autotaraudeuses.  
Portée maximum sur 3 appuis  
Face intérieure galvanisée.

- ↳ Isolation thermique par laine de roche donnant un coefficient  $U_{\text{isolant}}$  de 0.55 watt/m<sup>2</sup>°K fixée par vis auto-perceuses.

- ↳ Etanchéité bicouche paradiène FM fixé mécaniquement et paracier, auto-protégée par paillettes d'ardoise, soudée au chalumeau.  
*Localisation : Pour toutes les couvertures.*

- ↳ Pré-laquage 15 microns en sous face teinte blanche suivant nuancier fabricant.  
*Localisation : Pour toutes les couvertures.*

- ↳ Système de fixation PARASTEEL. (fixation non apparente en sous face)  
*Localisation : Pour toutes les couvertures.*

[.....]

**7.1.9. LANTERNEAUX**

- ↳ Lanterneaux composés de plaques en polyester translucide, qualité GELCOAT, nervurées, cintrées, posées sur costière métallique. Voûte polyester double paroi, tympan isolé blanc cassé (1200 joules ouverts).

Grilles anti-chutes par tubes soudés sur costière sous ouvrants incendie laquées blanches.

Sécurité incendie incorporée R17, SGO pour 1% de la surface au sol.

- ↳ Dimension: 12.30m x 3.50m de corde.

*Localisation : Atelier mécanique.*

*Quant.: 1U*

- ↳ Dimension: 7.00m x 2.00m de corde.

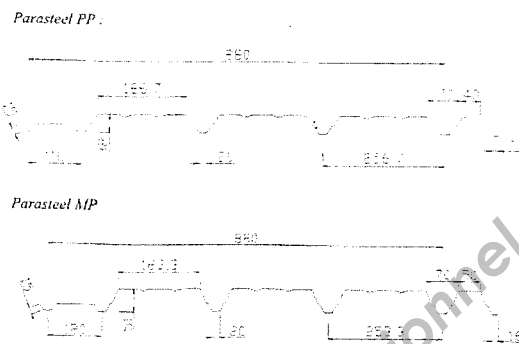
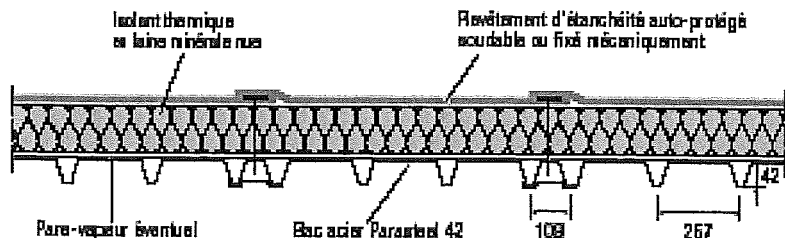
*Localisation : magasin et atelier carrosserie.*

*Quant.: 4U*

- ↳ Lanterneau ponctuel double dôme de 1.00 x 1.00m type R17.  
Y compris costière métallique galvanisée isolée par un isolant de type soudable épaisseur 30mm, SGO à raison des 1/100 de la surface concernée, hauteur de costière au minimum de 30cm, adapté pour commande par boîtier Co2 doublée par fusible calibré à 70°C, M4 non gouttant grille anti-chute laquée blanche sous ouvrant avec fixation sur costière..

*Localisation : Dessus escalier locaux sociaux.*

*Quant.: 1U*



Caractéristiques du profil Parasteel 42

Épaisseur (mm)	75/100	10/10
Poids (pour version plage pleine) (kg/m²)	8,16	10,88
Largeur utile (mm)		880
Hauteur d'onde (mm)		42
Qualité d'acier utilisé		C 320 GD

Calcul des portées admissibles sous charges descendantes (tableau pour des travées égales)

Tableau 8

PARASTEEL en version à plage pleine											
travée simple				charge en KN/m²				travées / 3 appuis			
MP	MP	PP	PP					MP	MP	PP	PP
épaisseurs (mm)								épaisseurs (mm)			
0,75	1,00	0,75	1,00	Exp	Per(*)	Total	0,75	1,00	0,75	1,00	
3,00	3,30	2,45	2,70	1,00	0,10	1,10	3,80	4,20	3,15	3,50	
3,00	3,25	2,45	2,70	1,00	0,15	1,15	3,80	4,20	3,15	3,50	
2,95	3,20	2,40	2,65	1,00	0,20	1,20	2,75	4,10	3,15	3,45	
2,90	3,20	2,40	2,60	1,00	0,25	1,25	3,70	4,05	3,15	3,40	
2,50	2,75	2,05	2,25	1,00	1,00	2,00	3,20	3,50	2,70	2,95	
2,75	3,05	2,25	2,50	1,25	0,15	1,40	3,55	3,90	2,95	3,25	
2,75	3,00	2,25	2,45	1,25	0,25	1,50	3,50	3,85	2,95	3,25	
2,60	2,85	2,15	2,35	1,50	0,10	1,60	3,35	3,65	2,80	3,05	
2,60	2,85	2,15	2,35	1,50	0,15	1,65	3,35	3,65	2,80	3,05	
2,60	2,85	2,15	2,35	1,50	0,25	1,75	3,35	3,65	2,80	3,05	
2,30	2,50	1,85	2,05	1,50	1,20	2,70	2,70	3,20	2,45	2,70	
2,45	2,70	2,00	2,20	1,75	0,15	1,90	3,15	3,50	2,65	2,90	
2,45	2,70	2,00	2,20	1,75	0,25	2,00	3,15	3,50	2,65	2,90	
2,35	2,60	1,95	2,15	2,00	0,15	2,15	3,00	3,35	2,55	2,80	
2,35	2,60	1,95	2,15	2,00	0,25	2,25	3,00	3,35	2,55	2,80	

(\*) le poids du bac n'est pas pris en compte

Caractéristiques géométriques :

Parasteel en version plage pleine		PP	PP	MP	MP
Épaisseur de la tôle		0,75	1,00	0,75	1,00
Moment de flexion sous charge concentrée	MC	167,39	223,19	246,38	328,51
Moment d'inertie travée simple (cm <sup>4</sup> )	I2	22,34	29,79	40,76	54,35
Moment d'inertie deux travées égales (cm <sup>4</sup> )	I3	20,12	26,83	34,23	45,64
Moment d'inertie en continuité (cm <sup>4</sup> )	Im	21,23	28,31	37,5	49,99

(Extrait de la documentation technique)



# ISOLATION DES TOITURES ACIER ET BOIS (ET DÉRIVÉS) ROCKACIER B NU

[.....]

## DÉFINITION DU PRODUIT

ROCKACIER B NU est un panneau nu en laine de roche de forte densité. L'orientation des fibres est contrôlée lors de la fabrication, apportant un surcroît de performances mécaniques.

## AVANTAGES

- Stabilité dimensionnelle.
- Réaction au feu : Euroclasse A1 (incombustible).
- Imputrescibilité.
- Performances thermiques et acoustiques.
- 2 dimensions disponibles (Standard et Grande Longueur).

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

CARACTÉRISTIQUES PONDÉRALES	ROCKACIER B NU		
Épaisseurs en mm	40 à 45	50 à 80	85 à 180
Masse volumique de la laine de roche en kg/m <sup>3</sup>	157 (en moyenne)	135 (en moyenne)	125 (en moyenne)

[.....]

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### RÉSISTANCE THERMIQUE\*

Certificat ACERMI N° 04/015/295

ÉPAISSEURS (mm)	40	45**	50	55**	60	65**	70	75	80	90	100	110**	120**	130**	140	150	160	170	180
R (m <sup>2</sup> .K/W)	1,00	1,15	1,25	1,40	1,50	1,65	1,75	1,90	2,05	2,30	2,55	2,80	3,05	3,30	3,55	3,80	4,10	4,35	4,60

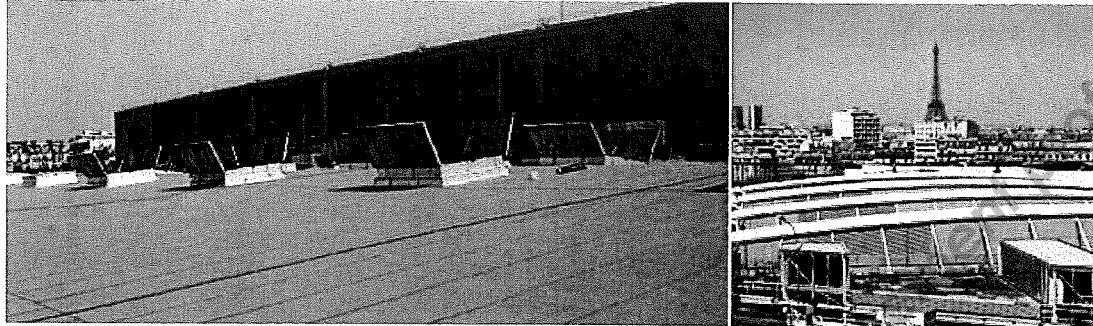
\* Données en vigueur disponibles sur les sites [www.acermi.fr](http://www.acermi.fr) et [www.rockwool.fr](http://www.rockwool.fr).

\*\* Quantité minimum : nous consulter.

(Extrait de la documentation technique)

# Gamme Paracier®

Systèmes d'étanchéité bicouche autoprotégée  
en bitume élastomère SBS



## Conditionnement

	Paradiene AC S VV	Paradiene AC S R3	Paradiene FM	Parastyrene FM JS	Paracier G
Taille du rouleau	10 x 1 m	10 x 1 m	10 x 1 m	10 x 1 m	10 x 1 m
Poids	33 kg	34 kg	34 kg	34 kg	41 kg
Nombre/palette	28	28	28	28	24

## Emplois

- Étanchéité sur toitures plates et en pente, sur élément porteur en acier.
- Étanchéité bicouche autoprotégée, soudable en plein ou fixée mécaniquement.
- Usage adapté sur isolant sensible à la flamme (type PSE) avec Parastyrene FM JS.

## Description

Étanchéité bicouche, autoprotégée par paillettes d'ardoise, pour toitures en bac acier.

	1 <sup>re</sup> couche				2 <sup>e</sup> couche
	Paradiene AC S VV	Paradiene AC S R3	Paradiene FM	Parastyrene FM JS**	Paracier G
Composition	bitume SBS	bitume SBS	bitume SBS	bitume SBS	bitume SBS
Armature	VV 50	composite 140 g/m <sup>2</sup> ou polyester 120 g/m <sup>2</sup>	minérale 130 g/m <sup>2</sup> ou polyester 120 g/m <sup>2</sup>	minérale 130 g/m <sup>2</sup> ou polyester 120 g/m <sup>2</sup>	VV 50
Sous-face	grès	grès	grès	grès	rainurée + film
Surface	film	film	film	film	autoprotection*
Épaisseur minimale (mm)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Largeur minimale du recouvrement longitudinal (cm)	6	6	10	12	6

\*par paillettes d'ardoise, coloris gris ardoise 30 ou schiste clair 1. Pour d'autres coloris, Paracier G peut être remplacé par Paradiene 30.1 G ou GS.

\*\*Parastyrene FM JS est spécifiquement adapté sur support sensibles à la flamme (ex: polystyrène expansé).

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1 Page 19/32

## Sous-épreuve U.41

### SCIENCES DU BATIMENT

# ANNEXES

Ce dossier comprend :

Annexe 1 : Extraits Réglementation thermique (2 pages) .....	p.21
Annexe 2 : Extraits EN 1991 1-3 Charges de Neige (3 pages) .....	p.23
Annexe 3 : Extraits DTU 43.3 (1 page) .....	p.26
Annexe 4 : Formule de Clapeyron – Théorème des 3 moments (1 page) .....	p.27
Annexe 5 : Extraits Réglementation Acoustique (3 pages) .....	p.28

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
réseau SCEREN

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 20/32

1.32 Résistances superficielles

La méthode de calcul des résistances superficielles est donnée au § 2.11, cependant et en absence d'informations spécifiques sur les conditions aux limites des surfaces planes, les résistances superficielles, intérieure ( $R_{si}$ ) et extérieure ( $R_{se}$ ), suivantes doivent être utilisées :

Tableau II

Paroi donnant sur : - l'extérieur - un passage ouvert - un local ouvert(2)	$R_{si}$ m <sup>2</sup> .K/W	$R_{se}$ (1) m <sup>2</sup> .K/W	$R_{si} + R_{se}$ m <sup>2</sup> .K/W
Paroi verticale Flux horizontal 	0.13	0.04	0.17
Flux ascendant 	0.10	0.04	0.14
Paroi Horizontale Flux descendant 	0.17	0.04	0.21

(1) Si la paroi donne sur un volume non chauffé,  $R_{si}$  s'applique des deux côtés

(2) Un local est dit ouvert si le rapport de la surface totale des ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie.

La valeur de  $R_{si}$  pour le flux ascendant s'applique aux planchers dotés d'un système de chauffage intégré et aux entrepôts frigorifiques.

B - Coefficient de transmission surfacique pour les parois incluant des ponts thermiques intégrés

Cette famille regroupe la majorité des cas de parois opaques (ex. : murs à isolation rapportée - rampants de toitures - planchers sous combles perdus - bardages industriels).

Les ponts thermiques intégrés sont généralement créés par des ossatures porteuses ou par des dispositifs de fixation de la couche isolante à la paroi. Ils peuvent être ponctuels (pattes d'attaches, vis de fixation,...) ou filants (ossatures bois ou métalliques, joints de mortier de maçonnerie isolante, etc.).

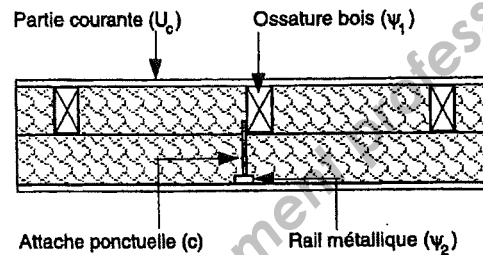


Figure 6

Le coefficient global  $U_p$  de la paroi se calcule en fonction du coefficient surfacique en partie courante  $U_c$  et des coefficients linéiques,  $\psi$ , et ponctuels,  $\chi$ , des ponts thermiques intégrés.

$$U_p = U_c + \frac{\sum_i \psi_i L_i + \sum_j \chi_j}{A} \quad (15)$$

où  $U_p$  est le coefficient de transmission surfacique global de la paroi, en W/(m<sup>2</sup>.K).

$U_c$  est le coefficient surfacique en partie courante de la paroi calculé selon la formule (13)

$\psi_i$  est le coefficient linéique du pont thermique structural i, calculé selon § II du fascicule « Ponts thermiques », en W/(m.K).

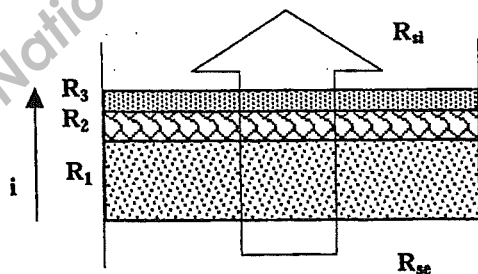
$\chi_j$  est le coefficient ponctuel du ponts thermique structural j, calculé selon § II du fascicule « Ponts thermiques », en W/K.

$L_i$  est le linéaire du pont thermique structural i, en mètre.

$A$  est la surface totale de la paroi, en m<sup>2</sup>.

Des valeurs par défaut de  $\psi$  et de  $\chi$ , correspondant à des ponts thermiques intégrés courants, sont données au § 3.9.

Coefficient de transmission surfacique pour les parois constituées de couches thermiquement homogènes



Le coefficient de transmission surfacique de la paroi se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad (13)$$

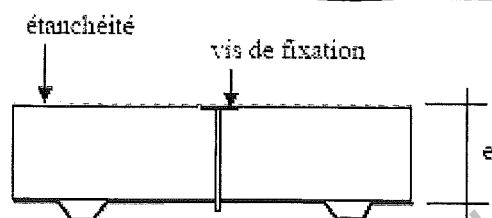
où  $U_p$  est le coefficient de transmission surfacique global de la paroi, en W/(m<sup>2</sup>.K).

$R_{si}$ ,  $R_{se}$  Sont les résistances superficielles côtés intérieur et extérieur de la paroi, déterminées selon § 1.32, en m<sup>2</sup>.K/W.

$R$  est la résistance thermique de la paroi, en m<sup>2</sup>.K/W, déterminée comme étant la somme des résistances thermiques de toutes les couches :  $R = \sum R_i$

**Déperditions ponctuelles au travers des fixations de l'étanchéité**

Isolant posé sur tôle d'acier nervurée. Revêtement d'étanchéité appliqué sur l'isolant. Ce procédé fait l'objet de la procédure d'avis technique.



Vis de fixation de diamètre 4,8 mm ou 6,3 mm,  
Conductivité de l'isolant pour ce procédé particulier de 0,022 à 0,042 W/(m.K).

Diamètre des vis (mm)	Densité de fixation d (1/m²)	$\chi_{\text{vit}}$ (W/K)	$\Delta U$ (W/(m².K))
4,8	4	0,006	0,02
	7		0,04
6,3	4	0,008	0,03
	7		0,06

En l'absence de données suffisantes pour utiliser le tableau, prendre :  $\Delta U = 0,06$  W/(m².K).

**EXTRAITS RT 2005 – Coef. de transmission thermique surfacique - Valeurs de référence****Caractéristiques thermiques du bâti :**

Chaque paroi d'un local chauffé ou considéré comme tel, dont la surface est supérieure ou égale à 0,5 mètre carré, donnant sur l'extérieur, sur un volume non chauffé ou est en contact avec le sol, doit avoir un coefficient de transmission thermique U, exprimé en W/(m².K), inférieur ou égal à la valeur maximale donnée dans le tableau suivant.

Parois	Coeff U Maximal
Murs en contact avec l'extérieur ou avec le sol	0,45
Murs en contact avec un volume non chauffé	0,45/b (*)
Planchers bas donnant sur l'extérieur ou sur un parking collectif	0,36
Planchers bas donnant sur un vide sanitaire ou sur un volume non chauffé	0,40
Planchers hauts en béton ou en maçonnerie, et toitures en tôles métalliques étanchées	0,34
Planchers hauts en couverture en tôles métalliques	0,41
Autres planchers hauts	0,28
Fenêtres et portes-fenêtres prises nues donnant sur l'extérieur	2,60
Façades rideaux	2,60
Coffres de volets roulants	3,0

(\*) b étant le coefficient de réduction des déperditions vers les volumes non chauffés, défini dans la méthode de calcul de U<sub>bât</sub>.

**Charges de neige au sol :**

Valeur de la charge de neige au sol (altitude inférieure à 200 m)  $s_{kmin}$

Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique ( $s_k$ ) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul ( $s_{kmin}$ ) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol	-	1,00	1,00	1,35	-	1,35	1,80	-
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 m	$\Delta s_1$							$\Delta s_2$

(charges en  $kN/m^2$ )

**Majoration de la charge de neige au sol en fonction de l'altitude :**

Les formules suivantes donnent le supplément de charge caractéristique au sol à considérer pour tenir compte des effets de l'altitude,  $\Delta s_2$  pour la région E (le nord des Alpes et le Jura), et  $\Delta s_1$  pour toutes les autres régions :

Altitude A [en mètres]	$\Delta s_1(A)$ [en $kN/m^2$ ]	$\Delta s_2(A)$ [en $kN/m^2$ ]
entre 0 et 200	0	0
entre 200 et 500	$0,10 \frac{A-200}{100}$	$0,15 \frac{A-200}{100}$
entre 500 et 1000	$0,30 + 0,15 \frac{A-500}{100}$	$0,45 + 0,35 \frac{A-500}{100}$
entre 1000 et 2000	$1,05 + 0,35 \frac{A-1000}{100}$	$2,20 + 0,70 \frac{A-1000}{100}$

**Charges de neige sur les toitures**

Les charges de neige sur les toitures doivent être déterminées comme suit :

pour les situations de projet durables/transitoires :

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

où :

- $\mu_i$  est le coefficient de forme pour la charge de neige
- $s_k$  est la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol ;
- $C_e$  est le coefficient d'exposition ;
- $C_t$  est le coefficient thermique.

Il convient de considérer la charge comme s'exerçant verticalement, et de la rapporter à une projection horizontale de la surface de la toiture.

Valeurs de  $C_e$  : Coefficient d'exposition (Annexe nationale)

	$C_e$
Lorsque les conditions d'abri quasi permanentes de la toiture dues aux bâtiments voisins conduisent à empêcher pratiquement le déplacement de la neige par le vent	1,25
Dans tous les autres cas	1,0



Il convient d'utiliser une valeur inférieure à 1 pour le coefficient thermique  $C_t$  lorsqu'il y a réduction des charges de neige sur les toitures - notamment certaines toitures vitrées - dotées d'une transmittance thermique élevée ( $K = 1 \text{ W/m}$ ) en raison de la fonte de la neige sous l'effet de la chaleur. Pour tous les autres cas :  $C_t = 1,0$ .

**Coefficients de forme des toitures**

**5.3.2. TOITURES A UN SEUL VERSANT**

(1) Le coefficient de forme  $\mu_1$  à utiliser pour les toitures à un seul versant est donné dans le Tableau 5.2 et par les Figures 5.1 et 5.2 .

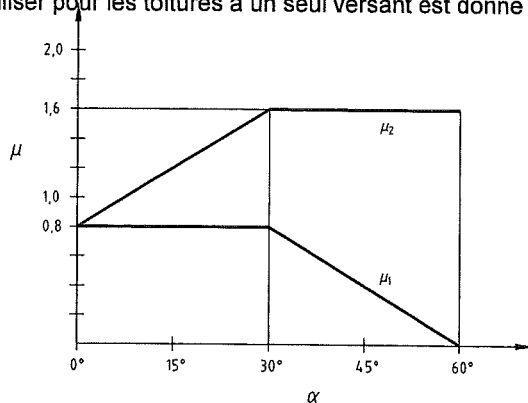


Figure 5.1 Coefficients de forme

(2) Les valeurs données dans le Tableau 5.2 s'appliquent lorsque la neige n'est pas empêchée de glisser de la toiture. Toutefois lorsqu'il y a des barres à neige ou d'autres obstacles au déplacement de la neige ou encore lorsqu'il y a un acrotère en rive basse de la toiture, il convient de ne pas prendre pour le coefficient de forme  $\mu_1$  de valeur inférieure à 0,8.

Tableau 5.2 Coefficients de forme

$\alpha$ (angle du toit avec l'horizontale)	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	—

Il convient d'utiliser la disposition de charge de la Figure 5.2 aussi bien pour les cas de charge avec accumulation que sans accumulation.

[.....]

**5.3.4 TOITURES A VERSANTS MULTIPLES**

(1) Pour les toitures à versants multiples, les coefficients de forme sont donnés dans le Tableau 5.2 et représentés sur la Figure 5.1 .

(2) La disposition de charge sans accumulation à considérer est représentée par le cas (i) de la Figure 5.4 .

(3) La disposition de charge avec accumulation à considérer est représentée par le cas (ii) de la Figure 5.4, sauf éventuellement en cas de conditions locales particulières.

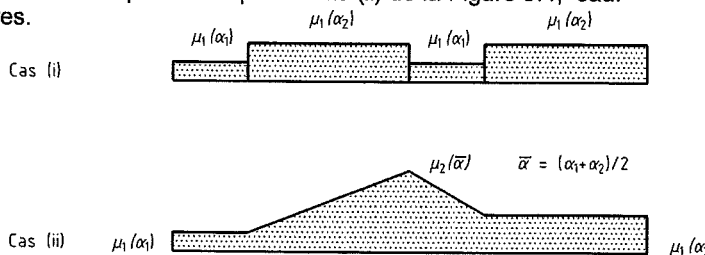


Figure 5.4 Coefficients de forme pour une toiture à versants multiples

(4) Une attention particulière sera portée au cas où un versant ou les deux versants des noues de la toiture auraient une pente supérieure à 60°.

### 5.3.6. TOITURES ATTENANT A DES CONSTRUCTIONS PLUS ELEVEES OU TRES PROCHES D'ELLES

Les coefficients de forme qu'il convient d'utiliser pour les toitures attenantes à des constructions plus élevées sont représentés à la Figure 5.7, et donnés par les équations suivantes :  $\mu_1 = 0,8$  (en supposant que la toiture est plane)

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

où  $\mu_s$  est le coefficient de forme pour la neige qui a glissé de la construction voisine :

- pour  $\alpha < 15^\circ$   $\mu_s = 0$  ;
- pour  $\alpha > 15^\circ$   $\mu_s$  est déterminé par l'application d'une charge additionnelle égale à la moitié de la charge maximale totale sur le versant adjacent de la toiture supérieure, calculée selon 3.b) Toitures à 2 versants.

$\mu_w$  est le coefficient de forme pour la charge de neige due au vent  $\mu_w = (b_1 + b_2)/2h$  [  $\gamma h/s_k$

où  $\gamma$  est le poids volumique de la neige, lequel pour ce calcul peut être pris égal à  $2 \text{ kN/m}^3$ .

La longueur d'accumulation est déterminée comme suit :  $l_s = 2h$  avec la limitation suivante :  $5 < l_s < 15\text{m}$

La disposition de charge sans accumulation qu'il convient de considérer est représentée par le cas (i) de la Figure 5.7 .  
La disposition de charge avec accumulation qu'il convient de considérer est représentée par le cas (ii) de la Figure 5.7 .

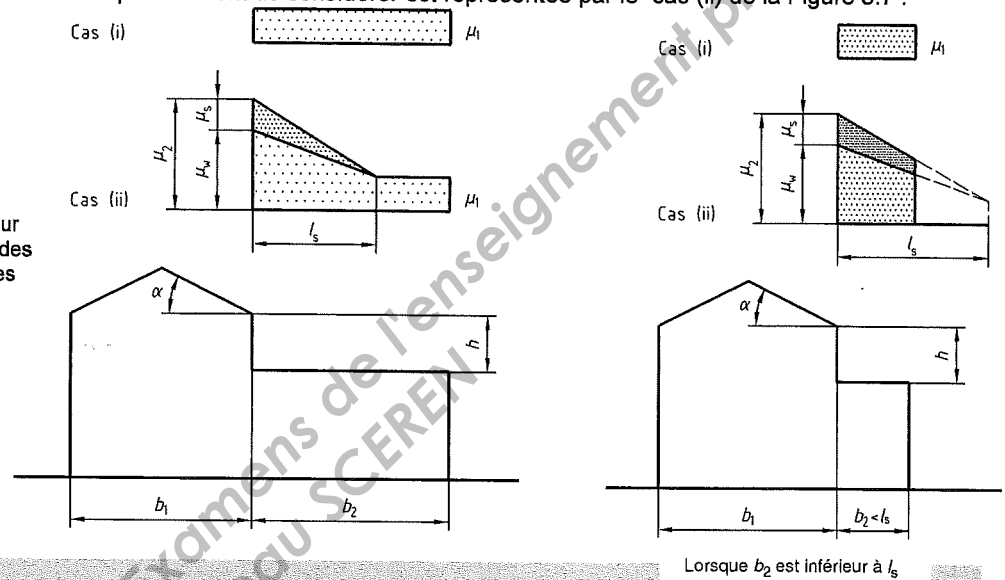


Figure 5.7 Coefficients de forme pour les toitures attenantes à des constructions plus élevées

## Effets locaux

### 6.1. GENERALITES

(1) Cette section donne les forces à appliquer pour les vérifications locales relatives :

- aux accumulations de la neige au droit de saillies et d'obstacles ;
- au bord de la toiture ;
- aux barres à neige.

(2) Les situations de projet à considérer sont des situations durables/transitoires.

### 6.2 ACCUMULATION AU DROIT DE SAILLIES ET D'OBSTACLES

(1) En cas de vent, une accumulation de la neige peut se produire sur toute toiture présentant des obstacles, car ceux-ci créent des zones d'ombre aérodynamique dans lesquelles la neige s'accumule.

(2) Il convient d'adopter les valeurs suivantes des coefficients de forme et des longueurs d'accumulation pour des toitures quasi horizontales (voir la Figure 6.1), sauf s'il est spécifié autrement pour des conditions locales particulières :

$\mu_1 = 0,8$  et  $\mu_2 = 2h/s_k$  avec la limitation suivante :  $0,8 < \mu_2 < 2,0$

où  $2$  est le poids volumique de la neige,  
qui dans ce calcul peut être pris égal à  $2 \text{ kN/m}^3$ .

$l_s = 2h$  avec la limitation suivante :  $5 < l_s < 15 \text{ m}$

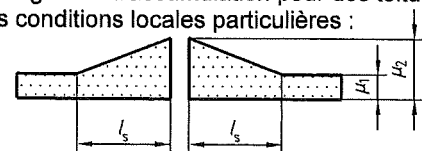


Figure 6.1 Coefficients de forme pour charge de neige aux saillies et obstacles

**5.2.2 Choix des tôles d'acier nervurées et de leur épaisseur en fonction des charges et des portées**

[...]

**5.2.2.1 Cas des charges descendantes****5.2.2.1.1 Charges à prendre en compte****5.2.2.1.1.1 Situation de montage**

Le poids propre des tôles d'acier nervurées est successivement combiné avec chaque charge de montage définie au paragraphe D.3.1.1.

Les portées limites indiquées dans les fiches techniques prennent en compte cette situation.

**5.2.2.1.1.2 Situation d'exploitation**

La charge descendante de calcul est définie en combinant les charges permanentes avec la charge d'exploitation la plus élevée entre :

- la charge d'entretien (voir paragraphe D.3.1.3) ;
- la charge climatique de neige (voir paragraphe D.3.1.4).

[...]

**5.2.2.1.2 Conditions de flèche****5.2.2.1.2.1 Cas général**

Du point de vue flexibilité, l'annexe F prend en considération les limitations de flèche suivantes à mi-portée :

a. 1/150 de la portée en situation de montage sous l'action des charges descendantes définies au paragraphe 5.2.2.1.1.1.

b. 1/200 de la portée en situation d'exploitation sous l'action des charges descendantes définies au paragraphe 5.2.2.1.1.2.

c. 1/250 de la portée en situation d'exploitation sous l'action de la charge d'exploitation la plus élevée entre :

- la charge d'entretien (voir paragraphe D.3.1.3) ;
- la charge climatique de neige (voir paragraphe D.3.1.4).

[...]

**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).

Il est rappelé que dans les cas particuliers de l'asphalte et de certains panneaux isolants (voir paragraphe 5.2.2.1.1.3), la charge descendante de calcul est majorée.

[...]

[...]

**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/m<sup>2</sup> pour les toitures inaccessibles et les aires ou chemins de circulation ;
- 1,5 kN/m<sup>2</sup> pour les zones techniques.

**D.3.1.4 charge climatique de neige**

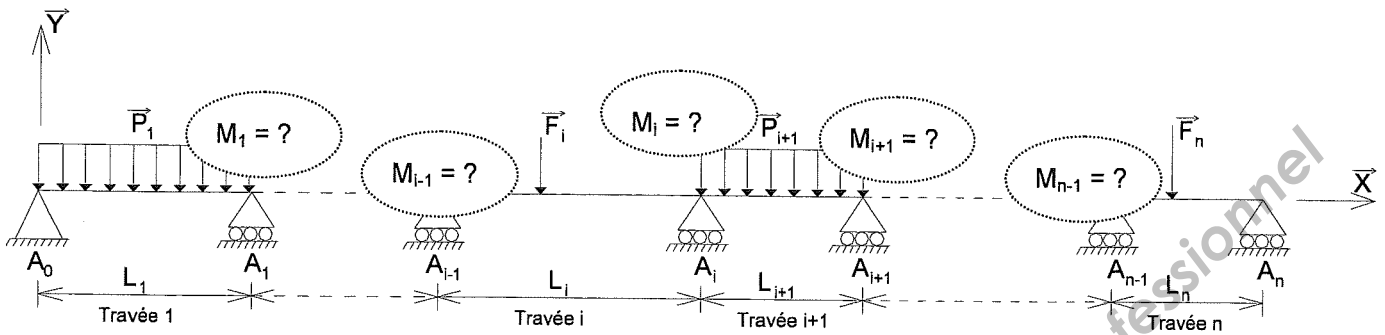
Elles sont définies par référence à la norme NF EN 1991-1-3 « Charges de neige ».

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 26/32

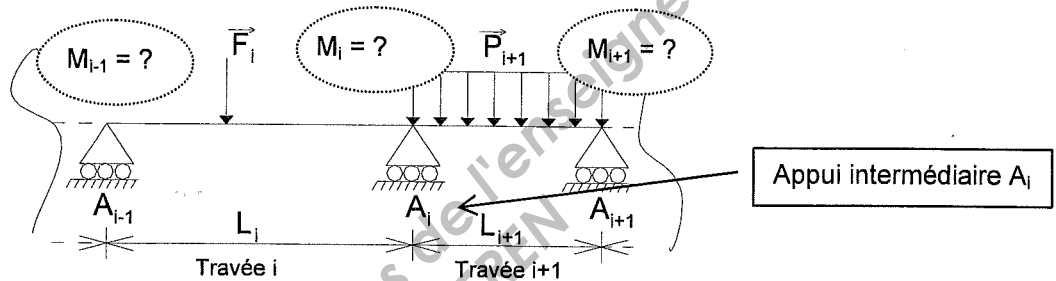
# Formule de CLAPEYRON ou Théorème des 3 moments

ANNEXE 4 p.1/1

Soit la poutre continue ci-dessous :



➤ Afin de déterminer les actions de liaison de cette poutre continue, on étudie successivement des tronçons composés de 2 travées situées l'une à gauche et l'autre à droite des appuis intermédiaires.



➤ Pour chaque appui intermédiaire  $A_i$  et ses travées adjacentes, on écrit la relation des trois moments. ( $M_{i-1}$ ,  $M_i$  et  $M_{i+1}$ )

Formule des trois moments ou relation de Clapeyron :

$$L_i \cdot M_{i-1} + 2 \cdot (L_i + L_{i+1}) \cdot M_i + L_{i+1} \cdot M_{i+1} = 6EI \cdot (\varpi_{id} - \varpi_{ig})$$

Avec  $\varpi_{id}$  et  $\varpi_{ig}$  la rotation à droite et la rotation à gauche de l'appui  $A_i$  des travées isostatiques associées au système hyperstatique.

**Remarques :** - les moments sur appuis sont considérés comme étant les inconnues hyperstatiques  
 - il s'agit des moments dus à la continuité de la poutre au droit des appuis intermédiaires  
 - on écrit autant de fois l'équation de Clapeyron qu'il y a trois appuis consécutifs (l'extrémité d'une console n'est pas un appui)

## Formulaire des rotations

	$\theta_A = - \frac{q l^3}{24EI}$	$\theta_B = + \frac{q l^3}{24EI}$
--	-----------------------------------	-----------------------------------

# INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE D'UNE PAROI LOURDE ET HOMOGENE LOI DE MASSE

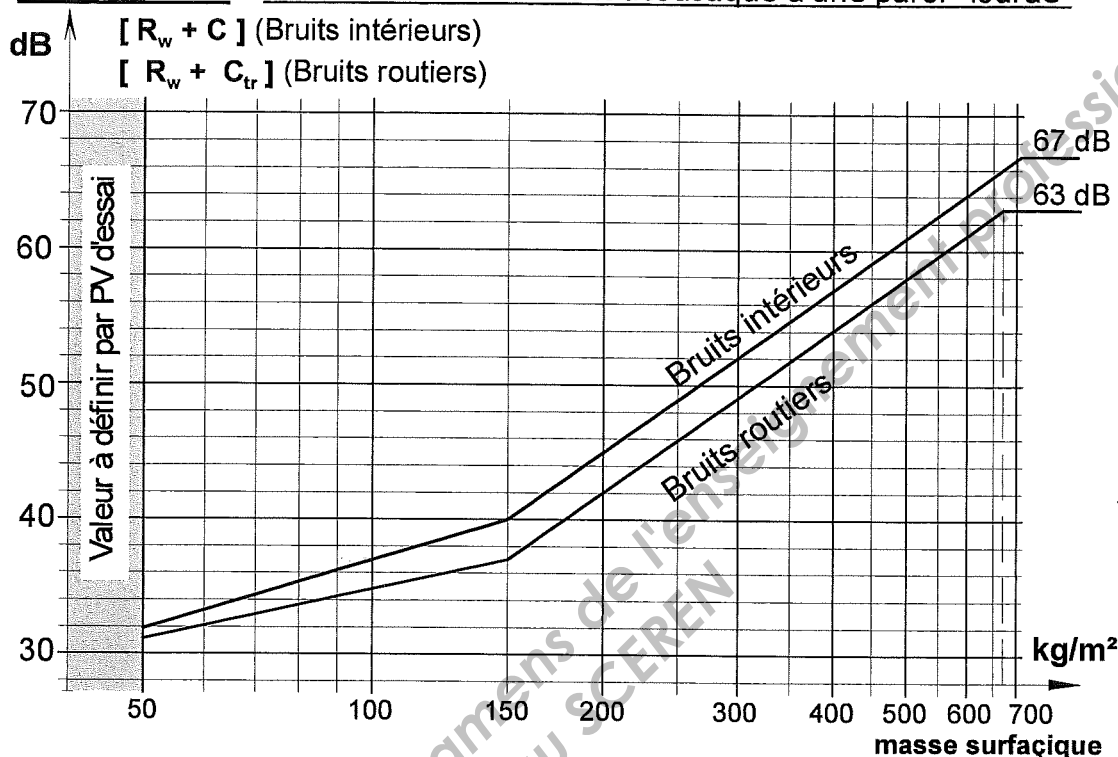
ANNEXE 5 p.1/3

(Extraits réglementation acoustique)

## DETERMINATION DE L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE

Les valeurs de  $[R_w + C]$  (séparatifs intérieurs) et  $[R_w + C_{tr}]$  (mur de façade vis à vis des bruits du trafic routier) peuvent être estimées, à partir l'abaque « loi de masse » ci-dessous.

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



Pour  $m_s < 50$  kg/m², La valeur de R doit être déterminée par un P.V. de mesure.

BRUITS INTERIEURS	BRUITS ROUTIERS
$50 \text{ kg/m}^2 \leq m_s < 150 \text{ kg/m}^2$ $[R_w + C] = (17 \log m_s) + 3$	$50 \text{ kg/m}^2 \leq m_s < 150 \text{ kg/m}^2$ $[R_w + C_{tr}] = (13 \log m_s) + 9$
$150 \text{ kg/m}^2 \leq m_s \leq 700 \text{ kg/m}^2$ $[R_w + C] = (40 \log m_s) - 47$	$150 \text{ kg/m}^2 \leq m_s \leq 670 \text{ kg/m}^2$ $[R_w + C_{tr}] = (40 \log m_s) - 50$
Pour $m_s > 700 \text{ kg/m}^2$ , $[R_w + C]$ plafonnée à 67 dB	Pour $m_s > 670 \text{ kg/m}^2$ , $[R_w + C_{tr}]$ plafonnée à 63 dB

### MASSES VOLUMIQUES ATTRIBUABLES

B.A. parois verticales	2300 kg/m <sup>3</sup>	Briques pleines (*)	1850 kg/m <sup>3</sup>
B.A. parois horizontales	2400 kg/m <sup>3</sup>	Briques perforées (*)	1200 kg/m <sup>3</sup>
Béton non armé	2000 kg/m <sup>3</sup>	Briques creuses (*)	
Blocs pleins (*)	2000 kg/m <sup>3</sup>	55 % de vides	845 kg/m <sup>3</sup>
Blocs perforés (*)	1600 kg/m <sup>3</sup>	60 % de vides	750 kg/m <sup>3</sup>
Blocs creux (*)	1300 kg/m <sup>3</sup>	65 % de vides	655 kg/m <sup>3</sup>
Mortier d'enduit	2000 kg/m <sup>3</sup>	Enduit plâtre	1000 kg/m <sup>3</sup>
Béton cellulaire	500 kg/m <sup>3</sup>	Carreaux de plâtre	1000 kg/m <sup>3</sup>

(\*) Si les maçonneries sont enduites (une face au moins).

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 28/32

# BRUITS AERIENS (« ROSES ») A L'INTERIEUR DU BATIMENT LOI DE MASSE - REGLES CORRECTIVES

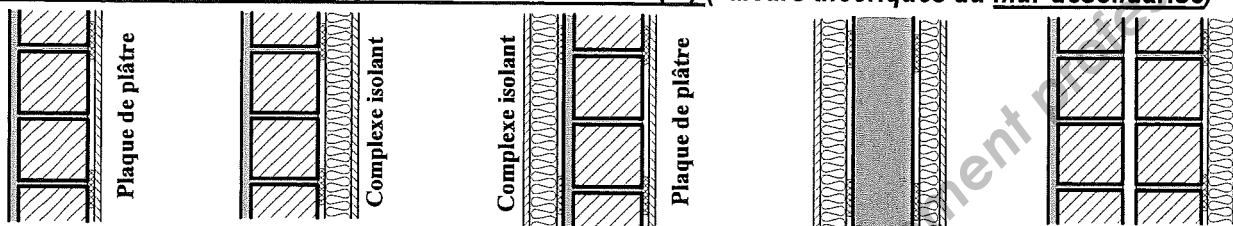
ANNEXE 5 p.2/3

## 1- PAROIS VERTICALES

*La présence d'un enduit, même pelliculaire, sur au moins une face de chaque paroi maçonnée est impérative pour l'utilisation de la loi de masse.*

[.....]

## 1-2 CORRECTION EN PRESENCE DE DOUBLAGE(S) (valeurs théoriques du mur désolidarisé)



- **Dans un premier temps** : on détermine l'indice d'affaiblissement «  $[R_w + C]_{\text{support}}$  » de la paroi verticale simple ou double non doublée.
- **Dans un deuxième temps** : on corrige la valeur «  $[R_w + C]_{\text{support}}$  » de la paroi support par une des pondérations données dans le tableau suivant pour obtenir la valeur «  $[R_w + C]_{\text{global}}$  » de la paroi doublée

Correction à apporter à la valeur de $[R_w + C]_{\text{support}}$ en présence d'un ou deux doublages		DEUXIEME DOUBLAGE (En présence de deux doublages)						
		Néant	Plaque de plâtre	Complexe plaque de plâtre plus isolant				
PREMIER DOUBLAGE	Polystyrène			Polyuréthane	Fibres minérales (2)			
		e < 5	e ≥ 5					
Plaque de plâtre		- 1	- 2					
Complexe plaque de plâtre plus isolant	Polystyrène e(2)	e ≥ 8	0	- 1	- 3			
		6 ≤ e < 8	- 2	- 2	- 5			
		e < 6	- 4	- 3	- 7			
	Polyuréthane e(2)	e ≥ 8	- 2	- 3	- 5	- 5		
		6 ≤ e < 8	- 4	- 4	- 7	- 7		
		e < 6	- 6	- 6	- 9	- 9		
	Fibre minérale (1)	e ≥ 6	Rs/2 + 35	Rs/2 + 35	Rs/2 + 35	Rs/2 + 35	Rs/2 + 35	Rs/2 + 37
		4 ≤ e < 6	Rs/2 + 32	Rs/2 + 32	Rs/2 + 32	Rs/2 + 32	Rs/2 + 32	Rs/2 + 34
		e < 4	0	0	0	0	0	---

- Les épaisseurs d'isolant (e) sont exprimées en cm.
- Rs = indice d'affaiblissement acoustique «  $[R_w + C]_{\text{support}}$  » de la paroi support seule (en dB).
- (1) Épaisseur d'isolant du doublage le plus épais (en présence de deux doublages de même nature)
- (2) Épaisseur d'isolant du doublage le moins épais (en présence de deux doublages de même nature)

**NOTA** : Pour les études d'isolement, les transmissions latérales sont prises en compte.

# INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE – CAS PARTICULIERS

ANNEXE 5 p.3/3

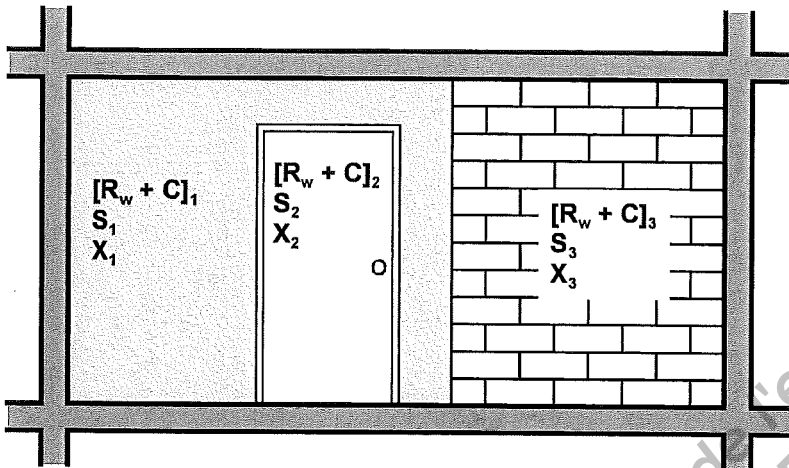
## 1- PAROIS COMPOSITES

Dans le cas d'une paroi comportant plusieurs portions de caractéristiques acoustiques différentes, il s'agit de déterminer l'indice d'affaiblissement  $[R_w + C]_{\text{global}}$  en dB de l'ensemble de la paroi composite.

Pour chaque élément (i), sont connus :

$S_i$  = surface en m<sup>2</sup>.

$[R_w + C]_i$  = Indice d'affaiblissement acoustique en dB



### METHODE DE CALCUL

Pour chaque élément, calculer :

$$X_i = S_i \cdot 10^{-([R_w + C]_i / 10)} \text{ en } \mu\text{W}$$

Puis, pour l'ensemble :

$$X = \sum X_i \text{ et } S = \sum S_i$$

L'indice d'affaiblissement R de l'ensemble est :

$$[R_w + C]_{\text{global}} = 10 \cdot \log\left(\frac{S}{X}\right)$$

Nota : En détermination dans le cas de 2 constituants seulement :

DONNEES	CALCULS A EFFECTUER
Les différentes surfaces : $S_1$ , $S_2$ et $S = S_1 + S_2$ $[R_w + C]_{\text{global}}$ imposé (exigence d'isolement) $[R_w + C]_1$ connu (ou choix). $[R_w + C]_2$ à déterminer	$X = S \cdot 10^{-([R_w + C]_{\text{global}} / 10)}$ $X_1 = S_1 \cdot 10^{-([R_w + C]_1 / 10)}$ $X_2 = X - X_1$ $\Rightarrow [R_w + C]_2 = -10 \log\left(\frac{X_2}{S_2}\right)$

Une méthode « graphique » peut aussi être utilisée.

**Sous-épreuve U.41**

SCIENCES DU BATIMENT

**DOCUMENT REPONSES**

Ce dossier comprend :

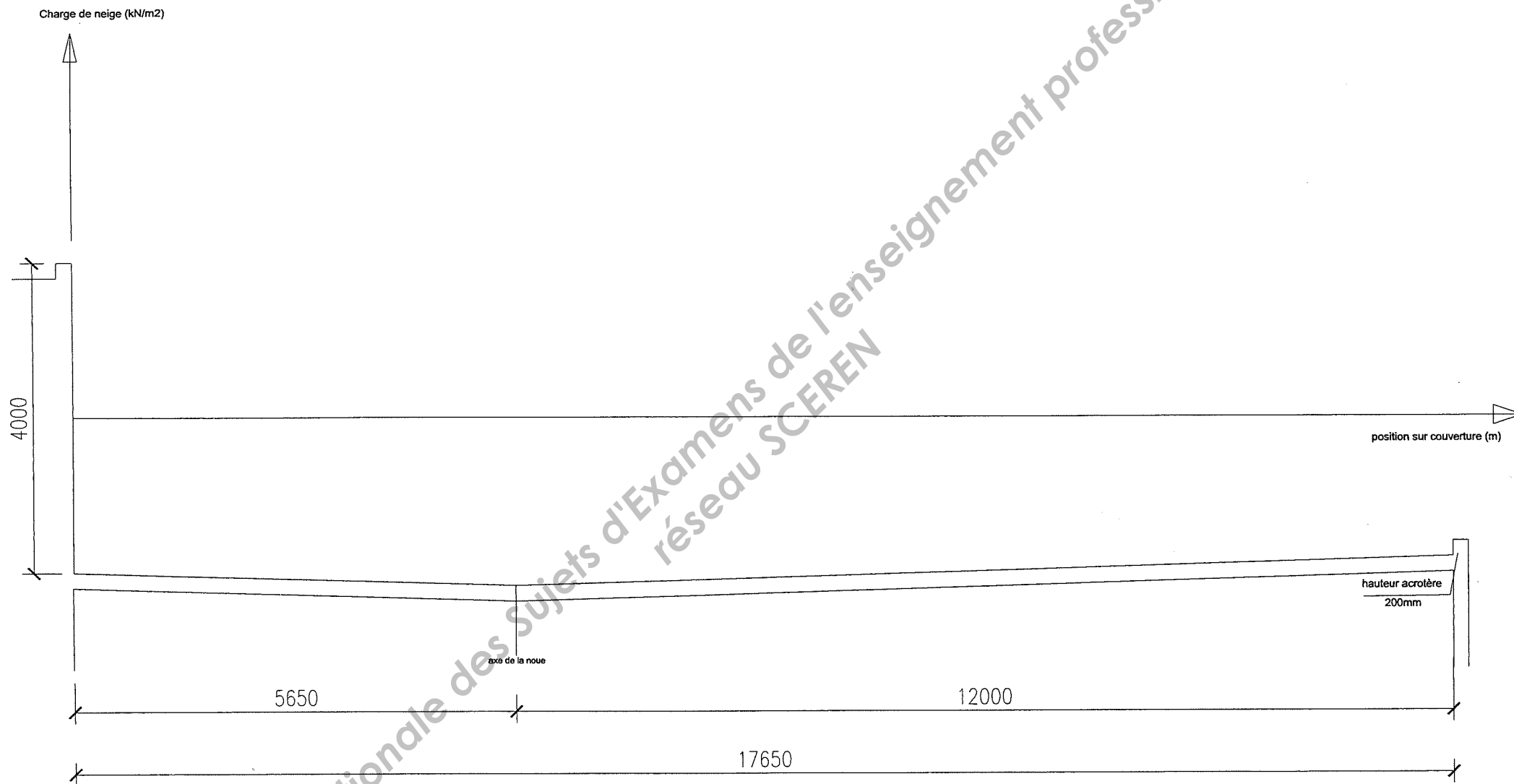
DR 1 : Répartition de la charge de neige avec accumulation..... p.32

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
réseau SCEREN

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE		Session 2011
Sous-Epreuve U41 – Sciences du Bâtiment	Code : 11EBE4SB1	Page 31/32



échelle de représentation des charges: 1cm = 0,50 kN/m<sup>2</sup>



BTS Enveloppe du bâtiment - Session 2011

Etude d'un système d'enveloppe E4

Sous épreuve U4.1. Sciences du bâtiment

11EBE4SB1

Durée 2h40 - coef. 2

Répartition de neige  
sans accumulation

DR 1

échelle 1/70

p. 32/32