

Session 2006

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
ENVELOPPE DU BÂTIMENT
Façades - Étanchéité

Sous-épreuve U41 : SCIENCES DU BÂTIMENT

Durée : 2 heures 40

Coefficient : 2

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

2 documents réponse sont à rendre avec la copie

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 1/27

SOMMAIRE

Dossier sujet :

Barème		Page 4
Partie 1 : Mécanique		Page 5 et 6
Partie 2 : Acoustique		Page 7
Partie 3 : Thermique		Page 8

Dossier technique :

Plan de masse	DT1	Page 10
Plans de façades	DT2	Page 11
Élévation Mur rideau	DT3	Page 12
Coupe de principe sur mur rideau	DT4	Page 13
Détails de liaisons	DT5	Page 14

Dossier annexes :

Formulaire de calcul	DA1	Page 16
Caractéristiques des profilés	DA2	Page 17
Extrait des règles AL	DA3	Page 18
Extrait NFP 90 207 (acoustique)	DA4	Page 19
Feuille de calcul des temps de réverbération	DA5	Page 20
Système constructif CIN321	DA6	Page 21
Système constructif 1115 R	DA7	Page 22
Caractéristiques thermiques	DA8	Page 23
Tableau de pressions saturantes	DA9	Page 24

Dossier réponse

Feuille de calcul de temps de réverbération	DR1	Page 26
Diagramme de températures et de pressions	DR2	Page 27

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 2/27

<p style="text-align: center;"><u>Module U 41</u></p> <p style="text-align: center;"><u>SUJET</u></p>

Contenu du dossier :

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> Barème | page 4 |
| <input type="checkbox"/> Partie 1 | page 5 et 6 |
| <input type="checkbox"/> Partie 2 | page 7 |
| <input type="checkbox"/> Partie 3 | page 7 et 8 |

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 3/27

Dossier Collège 400

Barème Module U 41

<u>Module U 41 : Science du bâtiment</u>		Points	Temps
Lecture			15 min
Partie 1 : Étude mécanique			60 min
1-1 Modélisation de l'épine	5 pts		
1-2 Dimensionnement du profilé en flexion simple	10 pts		
1-3 Étude de la liaison haute	2 pts		
Partie 2 : Acoustique			25 min
2-1 Temps de réverbération	3 pts		
2-2 Choix d'un système de couverture	3 pts		
Partie 3 : Thermique			60 min
3-1 Courbe de température	6 pts		
3-2 Diagramme de pression	8 pts		
3-3 Conclusion	3 pts		
TOTAL	40 pts		160 min

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 4/27

Module U 41
Sciences du bâtiment

L'objet de ce projet concerne la réalisation d'un collège. Cet ensemble de bâtiments est partiellement défini dans le dossier technique.

Les parties qui sont à étudier ici, concernent plus particulièrement, l'épine du mur rideau au niveau du hall d'accueil, la qualité acoustique de la halle de sport ainsi que la toiture terrasse des vestiaires.

Partie 1 : Mécanique

On s'intéresse à l'épine du mur rideau du hall d'accueil (Voir DT 3, 4, 5) que l'on désire dimensionner.

Les distances importantes entre épines (3 m) et la faible portée entre fixations (1,82 m) laissent supposer que c'est le dimensionnement en contrainte qui sera dans ce cas le plus défavorable. Une étude en flexion simple nous permettra donc de choisir un profilé dans la gamme Intexalu.

Données :

- Pression de vent normal à considérer (avec coefficient intérieur et extérieur C_e et C_i)

$$P_{\text{normal}} = 600 \text{ Pa}$$

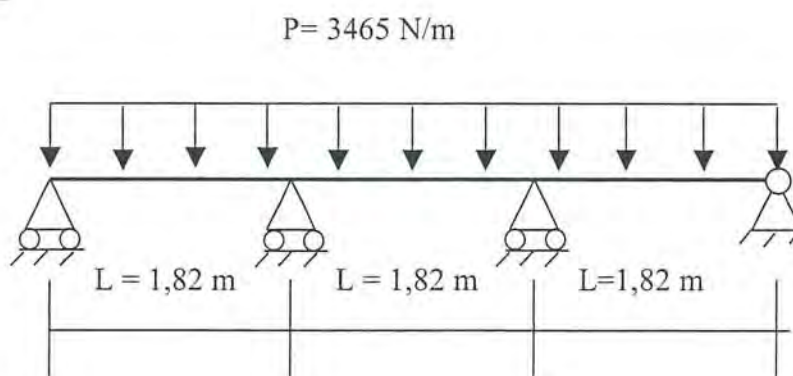
- On supposera que la pression du vent se répartit uniformément sur l'épine
- Le poids propre de l'épine est négligé
- Les dimensions à considérer seront celles entre axes de la structure
- Le matériau est de l'aluminium

$$\sigma_e = 170 \text{ MPA}$$

- Pour le dimensionnement en contrainte, on prendra le cas de charge le plus défavorable qui correspond à des circonstances exceptionnelles c'est à dire : **1,1 x P extrême**

$$\text{Remarque } P_{\text{extrême}} = 1,75 \times P_{\text{normal}}$$

Schéma mécanique



B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 5/27

1 - 1 : Modélisation de l'épine

On vous demande de justifier le schéma mécanique de l'épine (liaisons, chargement)

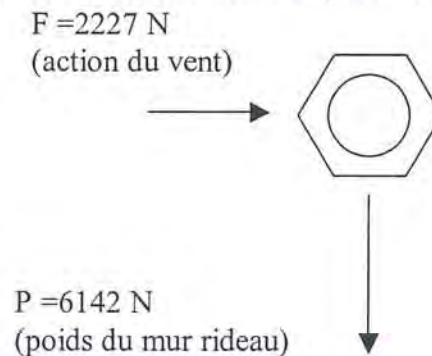
1-2 Dimensionnement du profilé en flexion simple

- a) Tracer le diagramme du moment fléchissant le long de l'épine, précisez les valeurs particulières.
- On pourra utiliser le formulaire du document annexe 1
 - Le poids propre du profilé étant négligé on porte votre attention sur la symétrie du système.
- b) Faites un choix de profilé à l'aide du document annexe 2.
Pour cette question on supposera que le moment fléchissant maximum en valeur absolue est : $M = 1148 \text{ N.m}$

1-3 Étude de la liaison haute. (voir document technique 5 et document annexe 3)

On se propose de vérifier que le boulon en acier de diamètre 8 mm est suffisant pour assurer la liaison épine - attache.

Dans le cas de charge le plus défavorable les **actions pondérées** de l'épine sur le boulon sont composées d'une force horizontale et d'une force verticale (voir ci dessous))



Données complémentaires

- Des dispositions sont prises pour que la partie fileté du boulon ne se trouve pas dans une des deux sections cisailées
- La contrainte admissible de l'acier est égale à $\sigma_{eb} = 240 \text{ MPA}$

Travail demandé : Vérifier que la section du boulon est suffisante pour reprendre les actions qu'exerce l'épine du mur rideau

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 6/27

Partie 2: Acoustique

On se propose d'étudier la qualité acoustique de la halle de sport par l'intermédiaire d'une étude sur le temps de réverbération.

Une étude préalable (feuille de calcul du document annexe 5) a permis de déterminer un temps de réverbération **prévisionnel** moyen de 4,45 secondes pour cette halle de sport qui présente un volume de 7538 mètres cube.

2-1 Temps de réverbération

- Donner la définition du temps de réverbération
- Quelle est (ou quelles sont) la (ou les) conséquence d'un temps de réverbération trop important ?
- À l'aide de l'extrait de la NFP 90 207 du document annexe DA4, donner le temps de réverbération maximal admis par la norme. Conclure

2-2 Choix d'un système de couverture

Il se trouve que les bacs aciers utilisés en sous face de couverture présentent de mauvaises caractéristiques d'absorption.

On se propose donc d'étudier leur remplacement par des systèmes constructifs à partir de bacs aciers perforés.

Toutefois il est impératif de respecter (Article 1 8 12 du CCTP) un indice d'affaiblissement R_w d'au moins 35 dB

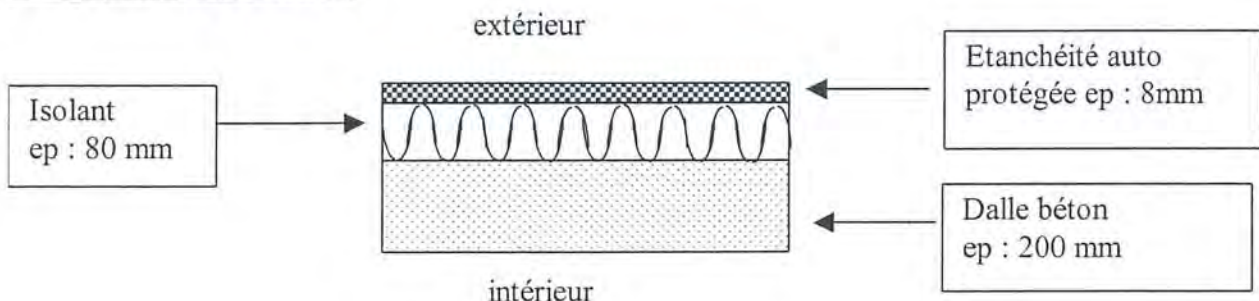
- Choisir un système constructif dans ceux présentés sur les documents annexes 6 et 7 qui satisfasse à la condition du CCTP
- Calculer alors sur le document réponse 1, le nouveau temps de réverbération ; conclure

Partie 3: Thermique

La couverture des vestiaires (voir plan de masse document technique 1) est de type toiture terrasse béton avec étanchéité auto protégée.

Dans la solution initiale il n'est pas prévu de pare vapeur. On se propose donc de justifier si oui ou non un pare vapeur est nécessaire dans ce cas précis.

Composition de la toiture :



B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 7/27

Données complémentaires :

- ❑ Les caractéristiques thermiques sont données dans le document annexe 8
- ❑ La température extérieure de référence est de -5 °C
- ❑ La température intérieure de référence est de $+18\text{ °C}$
- ❑ L'hygrométrie intérieure est estimée à 50 % d'humidité relative
- ❑ L'hygrométrie extérieure est estimée à 80 % d'humidité relative
- ❑ Le tableau des pressions saturantes en fonction des températures est donné sur le document annexe 9

3-1 Courbe de température

Tracer sur le document réponse 2 à l'échelle le gradient de température dans la toiture terrasse (on attend le détail des calculs)

3-2 Diagramme de pression

- a) Tracer sur le document réponse 2 à l'échelle le diagramme des pressions saturantes dans la toiture terrasse (on utilisera le Pascal comme unité)

- b) Tracer sur le document réponse 2 à l'échelle le diagramme des pressions réelles dans la toiture terrasse (on attend le détail des calculs)

3-3 Conclusion

Conclure sur la nécessité ou pas du pare vapeur. Positionner s'il est nécessaire le pare vapeur sur le document réponse 2.

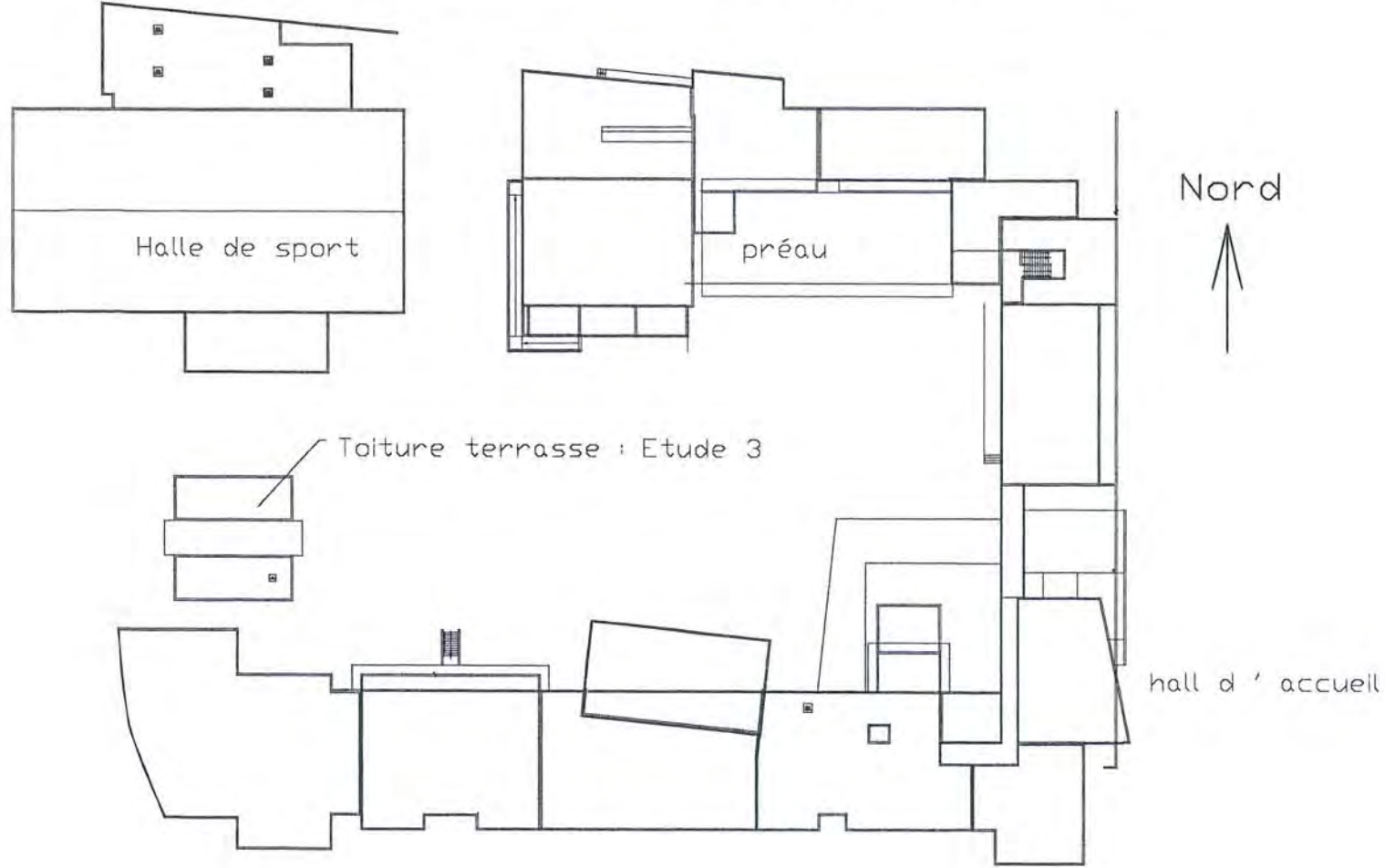
B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 8/27

Module U 41**Dossier technique****Contenu du dossier :**

<input type="checkbox"/> Plan de masse	Page 10
<input type="checkbox"/> Plans de façades	Page 11
<input type="checkbox"/> Élévation Mur rideau	Page 12
<input type="checkbox"/> Coupe de principe sur mur rideau	Page 13
<input type="checkbox"/> Détails de liaisons	Page 14

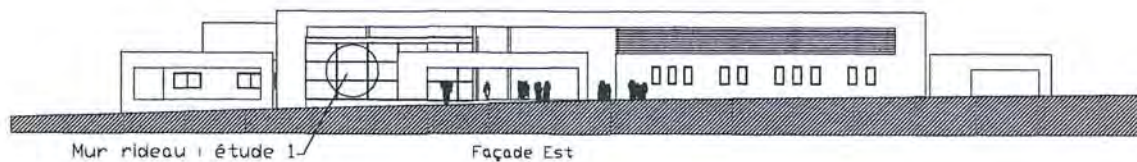
B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 9/27

Document technique 1 : Plan de masse

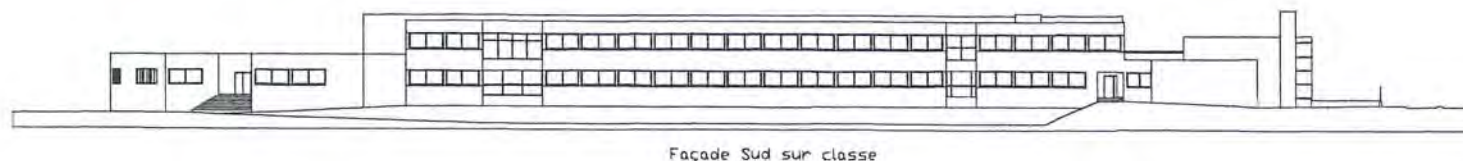
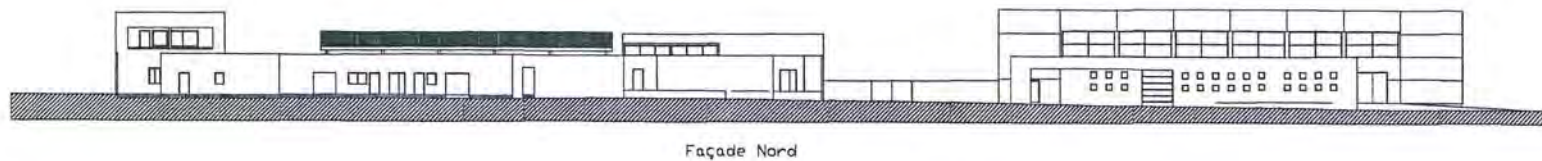
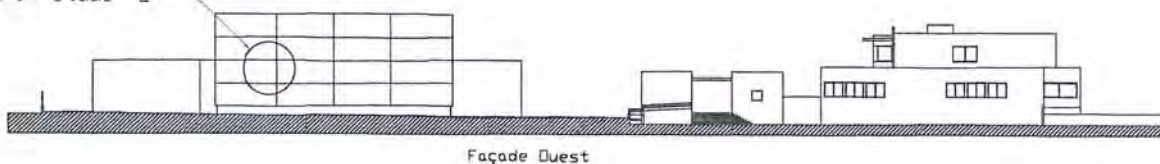


B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 10/27

Document technique 2 : Façades

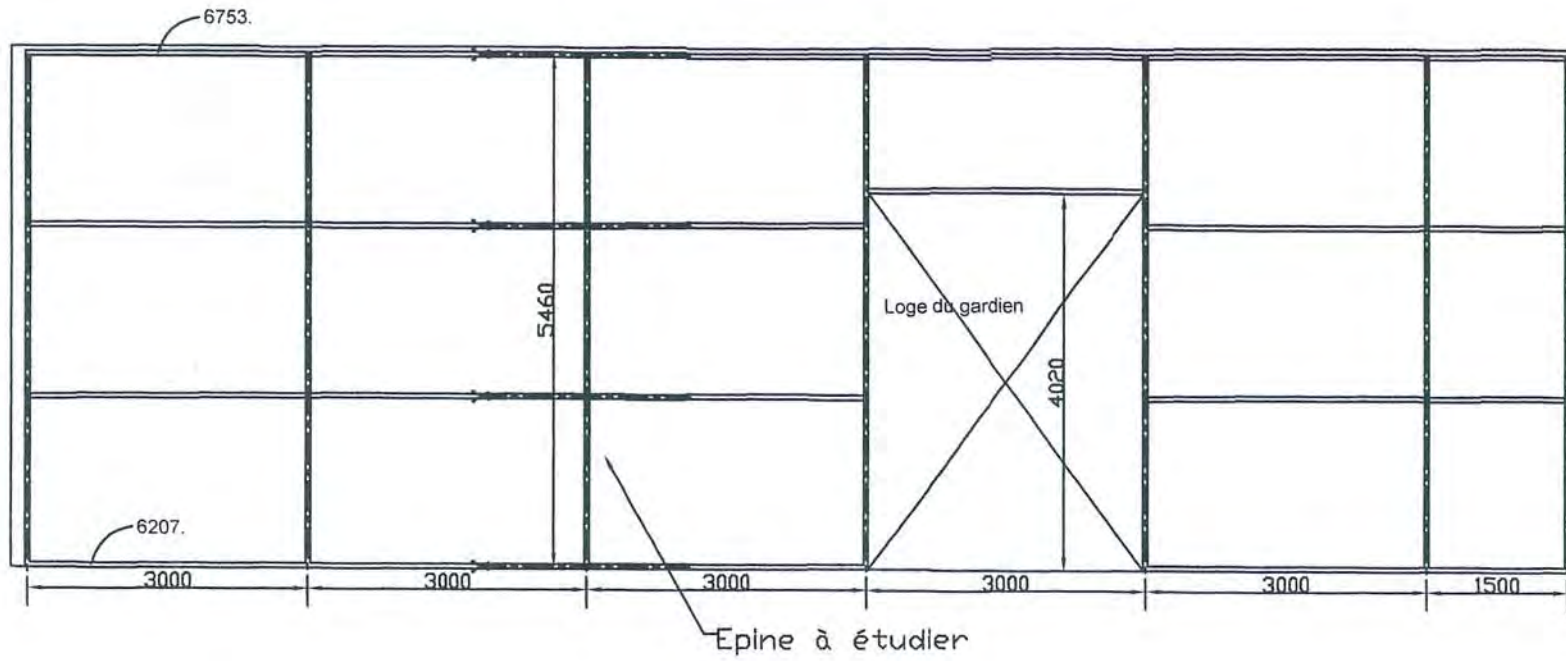


Halle de sport | étude 2



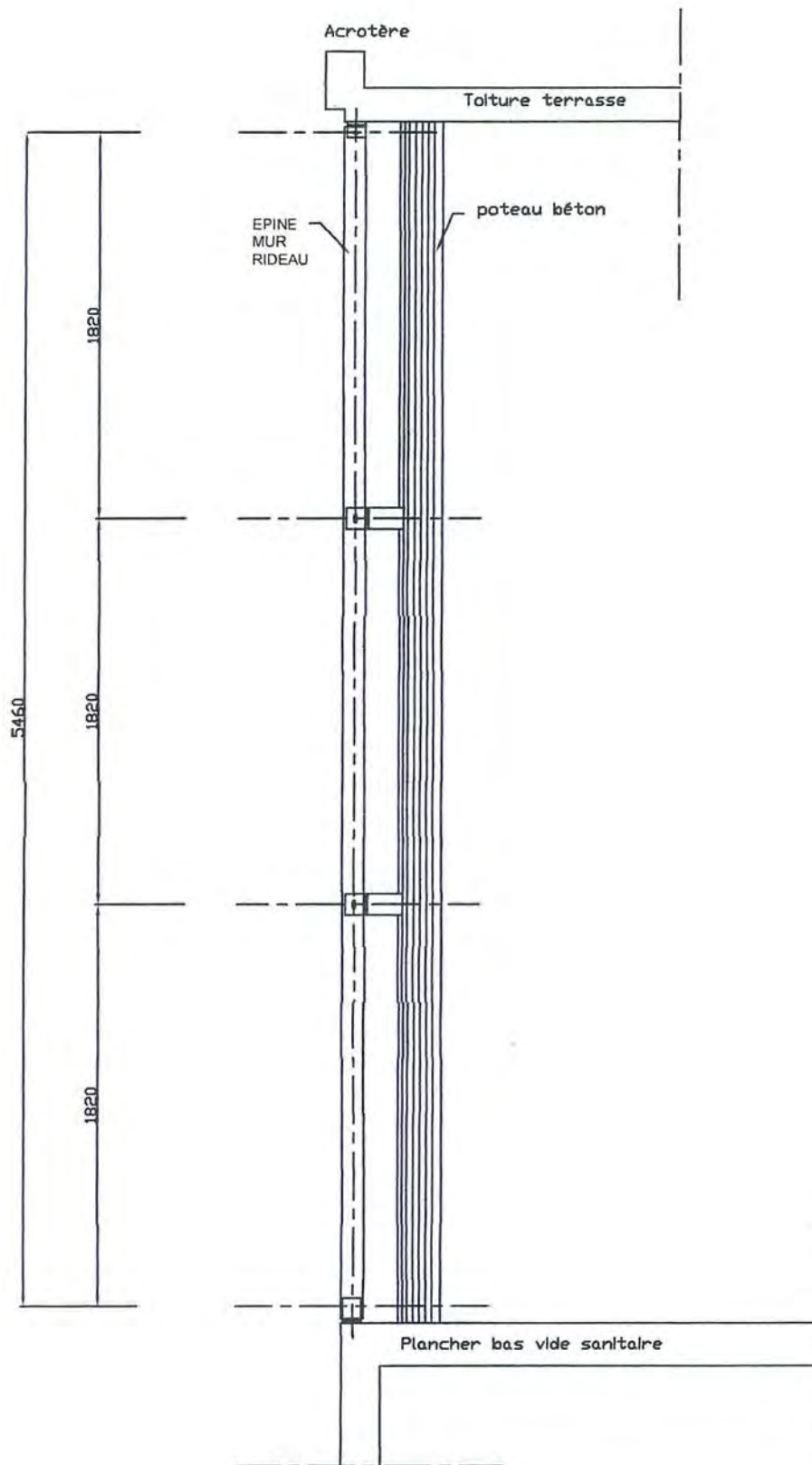
B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 11/27

Document technique 3 MUR RIDEAU HALL D'ACCUEIL



B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 12/27

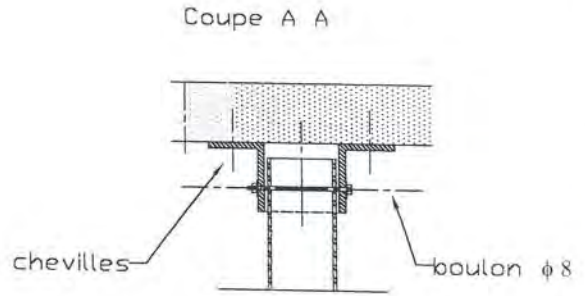
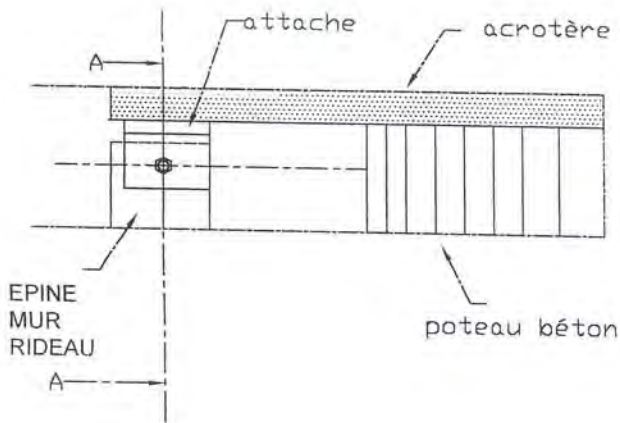
Document technique 4 :MUR RIDEAU



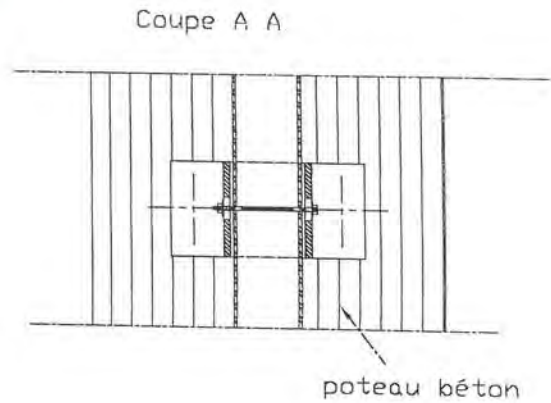
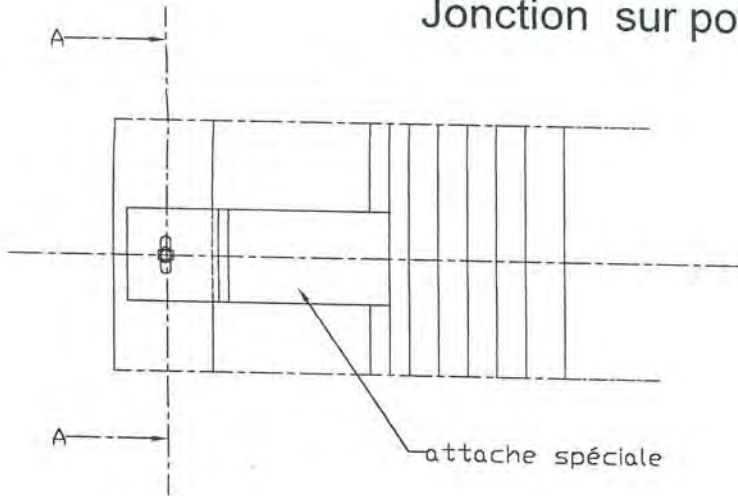
B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 13/27

Document technique 5 : Liaisons

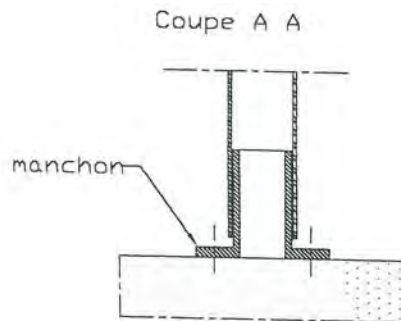
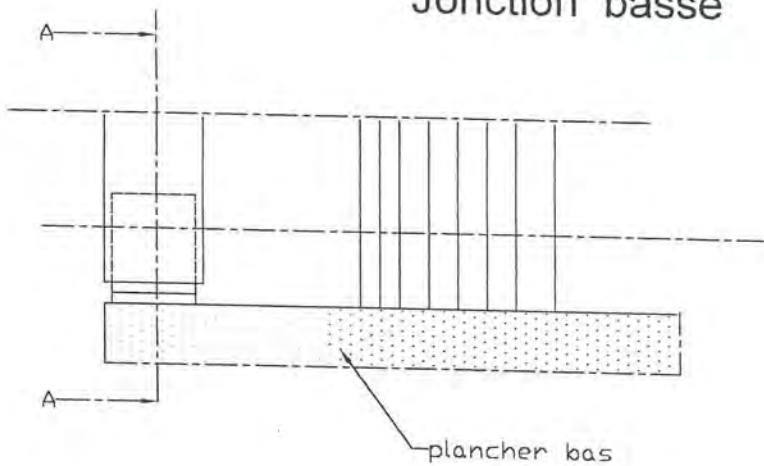
Jonction haute par attache



Jonction sur poteau



Jonction basse



<p><u>Module U 41</u></p> <p><u>Dossier annexes</u></p>

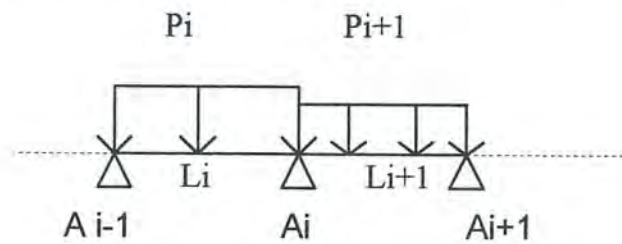
Contenu du dossier :

<input type="checkbox"/> Formulaire de calcul	DA1	Page 16
<input type="checkbox"/> Caractéristiques des profilés	DA2	Page 17
<input type="checkbox"/> Extrait des règles AL	DA3	Page 18
<input type="checkbox"/> Extrait NFP 90 207 (acoustique)	DA4	Page 19
<input type="checkbox"/> Feuille de calcul des temps de réverbération	DA5	Page 20
<input type="checkbox"/> Système constructif CIN321	DA6	Page 21
<input type="checkbox"/> Système constructif 1115 R	DA7	Page 22
<input type="checkbox"/> Caractéristiques thermiques	DA8	Page 23
<input type="checkbox"/> Tableau de pressions saturantes	DA9	Page 24

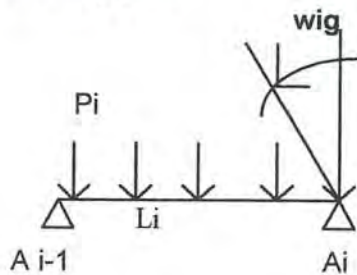
B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 15/27

Document annexeDA1 : Théorème des 3 moments

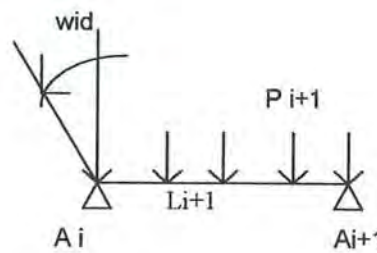
Définition des indices



Rotations sur appui i



$$wig = \frac{P_i \cdot L_i^3}{24EI_i}$$



$$wid = -\frac{P_{i+1} \cdot L_{i+1}^3}{24EI_{i+1}}$$

Théorème des 3 moments sur l' appui i

$$\frac{1}{6} \frac{L_i}{I_i} M_{A_{i-1}} + \frac{1}{3} \left(\frac{L_i}{I_i} + \frac{L_{i+1}}{I_{i+1}} \right) M_{A_i} + \frac{1}{6} \frac{L_{i+1}}{I_{i+1}} M_{A_{i+1}} = E(wid - wig)$$

Equation des sollicitations

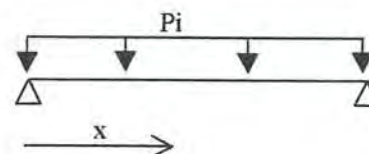
Pour la travée de poutre de longueur Li comprise entre les appuis Ai-1 et Ai

Les équations des sollicitations dans la travée de poutre hyperstatique concernée sont données par les formules suivantes

$$V_i(x) = V_{iso\ i}(x) + \frac{M_{A_{i-1}} - M_{A_i}}{L_i}$$

$$M_i(x) = M_{iso\ i}(x) + M_{A_{i-1}} \cdot \left(1 - \frac{x}{L_i}\right) + M_{A_i} \cdot \left(\frac{x}{L_i}\right)$$

Avec V iso i(x) et M iso i(x) les sollicitations dans la poutre isostatique (sur deux appuis en extrémité) de longueur Li et soumise au chargement Pi.



B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 16/27

MRV



Nomenclature: Profilés

Axe X = axe parallèle aux efforts du vent
 Axe Y = axe perpendiculaire aux efforts du vent

DESSIN 	REF.	DESIGNATION	LONG. (mm)	PER. (mm)	INERTIES
	P0 7000	Montant H=30mm	6500	380	$I_{xx}' = 17.96 \text{ cm}^4$ $I_{/vxx}' = 4.76 \text{ cm}^3$ $I_{yy}' = 15.57 \text{ cm}^4$ $I_{/vyy}' = 5.66 \text{ cm}^3$
	P0 7001	Montant H=60mm	6500	440	$I_{xx}' = 24.00 \text{ cm}^4$ $I_{/vxx}' = 8.73 \text{ cm}^3$ $I_{yy}' = 49.15 \text{ cm}^4$ $I_{/vyy}' = 10.13 \text{ cm}^3$
	P0 7002	Montant H=80mm	6500	480	$I_{xx}' = 29.63 \text{ cm}^4$ $I_{/vxx}' = 10.77 \text{ cm}^3$ $I_{yy}' = 86.56 \text{ cm}^4$ $I_{/vyy}' = 15.44 \text{ cm}^3$
	P0 7003	Montant H=100mm	6500	520	$I_{xx}' = 37.50 \text{ cm}^4$ $I_{/vxx}' = 13.63 \text{ cm}^3$ $I_{yy}' = 194.90 \text{ cm}^4$ $I_{/vyy}' = 29.25 \text{ cm}^3$

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 17/27

6,223 Calcul des boulons ordinaires

a) Section de calcul

Suivant la nature des sollicitations auxquelles est soumis l'assemblage, les vérifications de la résistance du boulon font intervenir :

- soit la section A de la tige lisse
- soit la section résistante A_r de la partie filetée donnée par la Norme NF 03.014.

b) Vérification du boulon en acier

- à la traction

Si N est l'effort pondéré de traction exercé sur chaque boulon, on vérifie (σ_{eb} au tableau 35 A) :

$$1,25 \frac{N}{A_r} \leq \sigma_{eb}$$

- au cisaillement (σ_{eb} au tableau 35 A)

Si T est l'effort pondéré de cisaillement exercé sur chaque section cisailée du boulon, on vérifie que :

$$1,54 \frac{T}{A} \leq \sigma_{eb}$$

Il est rappelé que pour les éléments fortement sollicités, la partie filetée du boulon ne doit pas se trouver au droit des parties cisailées et la section à prendre en compte est A.

- à un effort incliné sur le plan de joint admettant par boulon une composante normale pondérée N suivant l'axe du boulon et une composante pondérée T dans le plan de joint, on vérifie simultanément :

$$1,25 \frac{N}{A_r} \leq \sigma_{eb} \text{ et } \frac{\sqrt{N^2 + 2,36 T^2}}{A \text{ ou } A_r} \leq \sigma_{eb}$$

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 18/27

DA4 : DOCUMENT ANNEXE 4
 NORME NFP 90 – 207 (Extraits)

Durée de réverbération

La durée de réverbération d'une salle sportive T, est définie par la valeur moyenne arithmétique des durées de réverbération mesurées dans les bandes d'octaves comprises entre 125 et 4000 Hz,

$$T = (1/6) [T_{125} + T_{250} + T_{500} + T_{1\ 000} + T_{2\ 000} + T_{4\ 000}]$$

Remarque : La salle sportive étant vide mais avec ses équipements fixes.

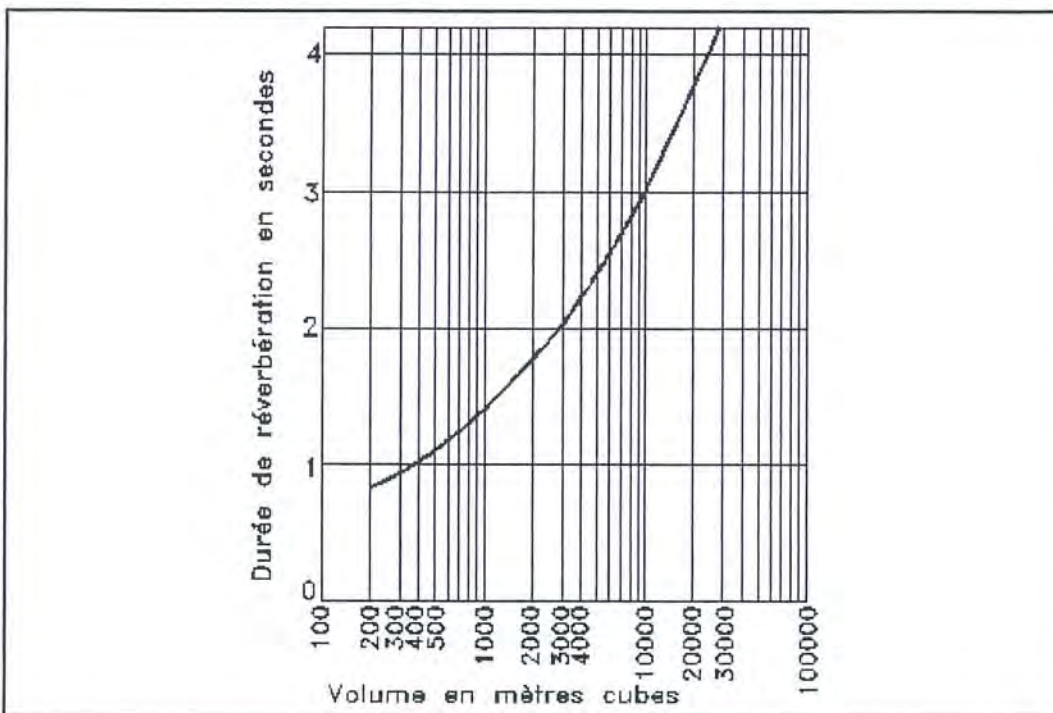
La valeur de la durée de réverbération d'une salle sportive, T, exprimée en secondes, doit être telle que :

$$T \leq 0,14 V^{1/3}$$

où :

V, est la valeur du volume de la salle sportive, limité par le plancher, les gradins (le cas échéant), les parois latérales et le plafond, exprimée en mètres cubes.

Les valeurs maximales admissibles de la durée de réverbération d'une salle sportive sont représentées, en fonction du volume V de la salle, sur la figure ci dessous .



B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 19/27

DA5 :Document Annexe 5

Feuille de calcul du temps de réverbération

Paroi		Surface (m ²)	125		250		500		1000		2000		4000	
			α	αS	α	αS	α	αS	α	αS	α	αS	α	αS
Plancher	Sol souple	950	0,1	95	0,11	104,5	0,11	104,5	0,13	123,5	0,14	133	0,18	171
Mur	Poteau béton	201	0,01	2,01	0,01	2,01	0,02	4,02	0,02	4,02	0,05	10,05	0,07	14,07
	Panneau préfabriqué béton	624	0,01	6,24	0,01	6,24	0,02	12,48	0,02	12,48	0,05	31,2	0,07	43,68
	Platre	207	0,01	2,07	0,015	3,105	0,02	4,14	0,03	6,21	0,04	8,28	0,04	8,28
	Porte	35	0,2	7	0,18	6,3	0,17	5,95	0,09	3,15	0,1	3,5	0,1	3,5
	Vitrage	129	0,35	45,15	0,25	32,25	0,18	23,22	0,12	15,48	0,07	9,03	0,04	5,16
Toiture	Charpente lamellé collé	156	0,03	4,68	0,04	6,24	0,08	12,48	0,12	18,72	0,12	18,72	0,17	26,52
	Bac acier	783	0,1	78,3	0,1	78,3	0,12	93,96	0,12	93,96	0,1	78,3	0,09	70,47
Surface d'absorption équivalente A (m ²)			240,45		238,945		260,75		277,52		292,08		342,68	

Volume en mètre cube **7538**

Temps de réverbération par bande d'octaves = 0,16 V/A

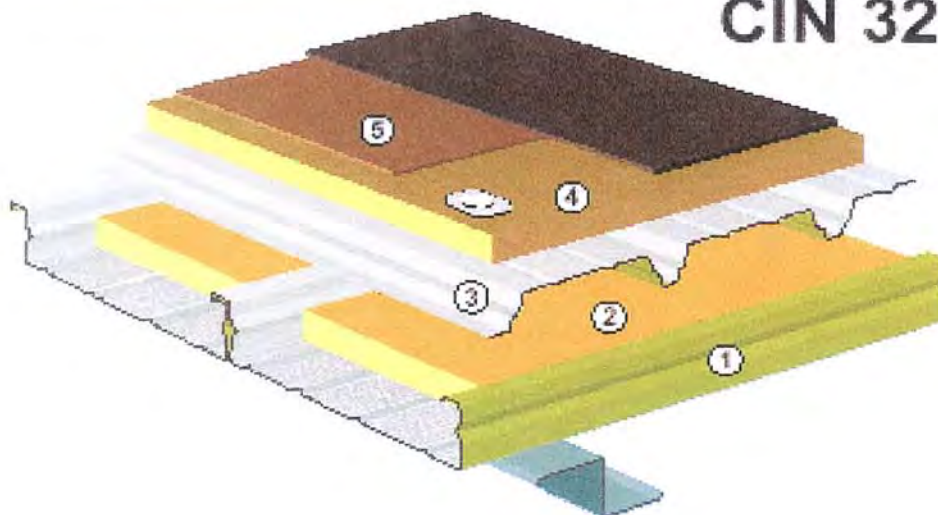
5,016	5,0475	4,6254	4,3459	4,1293	3,5196
-------	--------	--------	--------	--------	--------

Temps de réverbération moyen (s) **4,45**



TOITURE DOUBLE PEAU AVEC ETANCHEITE SOUS FACE LISSE PERFOREE - FIXATIONS INAPPARENTES

CIN 321



Descriptif

- ① Plateau HACIERBA en version HAIRONPHONE Type "C" (321 C) ou type "P" (321 P) - perforés sur plage
- ② Feutre absorbant acoustique
- ③ Support d'étanchéité HACIERCO
- ④ Isolant acoustique et thermique laine minérale fixée mécaniquement (masse volumique $\sim 140 \text{ kg/m}^3$)
- ⑤ Etanchéité multicouche bitumée

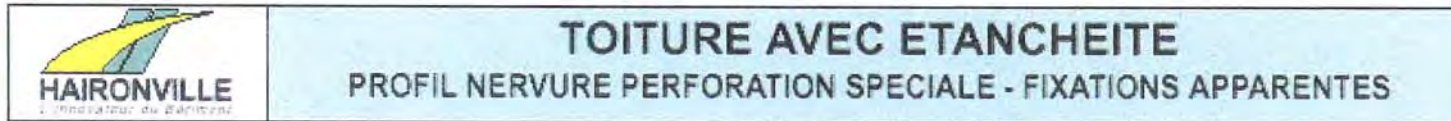
ISOLEMENT

Référence	Indice d'affaiblissement			R (dB) par octave (Hertz)					
	R Rose (dBA)	R Route (dBA)	Rw (dB)	125	250	500	1000	2000	4000
CIN 321 Type C ou P	39	33	41	20	27	37	52	57	69

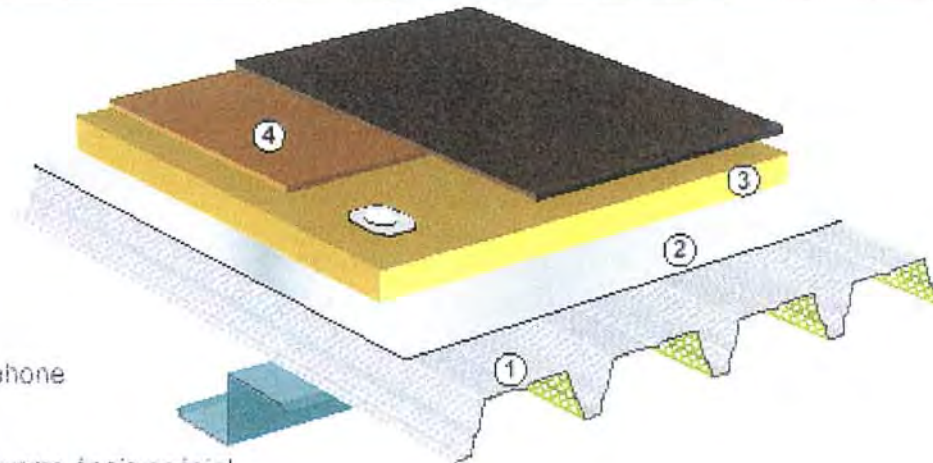
ABSORPTION

Référence	α par octave					
	125	250	500	1000	2000	4000
CIN 321 Type C	0,21	0,72	1,00	0,92	0,62	0,38
CIN 321 Type P	0,41	0,56	0,70	0,80	0,80	0,70

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 21/27



CN 1115 R



Descriptif

- ① Profilé HACIERCO en version Haironphone type "SPS"
- ② Pare vapeur film aluminium + voile de verre épais spécial
- ③ Isolant thermique et acoustique en laine minérale fixé mécaniquement (masse volumique \cong 140 kg/m³)
- ④ Étanchéité multicouche bitumée

ISOLEMENT

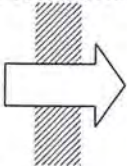
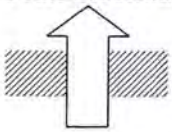

Référence	Indice d'affaiblissement			R (dB) par octave (Hertz)					
	R Rose (dBA)	R Route (dBA)	Rw (dB)	125	250	500	1000	2000	4000
CN1115 R	32	28	32	20	23	25	52	41	52

ABSORPTION

Référence	α par octave					
	125	250	500	1000	2000	4000
CN1115 R	0,28	0,62	0,80	0,92	0,79	0,64

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 22/27

CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES**Résistances thermiques superficielles rsi et rse (extrait de la RT 2000)**

Paroi donnant sur : • L ' extérieur	R_{SI} $m^2.C/W$	R_{SE} $m^2.C/W$	$R_{SI} + R_{SE}$ $m^2.C/W$
Paroi verticale Flux horizontal 	0,13	0,04	0,17
Paroi horizontale Flux ascendant 	0,10	0,04	0,14
Paroi horizontale Flux descendant 	0,17	0,04	0,21

Remarque : On considèrera les combles non chauffés, et les vides sanitaires comme des locaux non chauffés (application de rsi sur les deux cotés)

Caractéristiques des composants de la toiture

Matériau	Épaisseur e (m)	Conductivité thermique λ $W/m^{\circ}C$	Perméabilité π $Kg/(m.s.Pa)$
Béton	0,2	1,75	$8,42 \cdot 10^{-12}$
Isolant	0,08	0,04	$4,16 \cdot 10^{-12}$
Étanchéité	0,008	0,2

Pour l'étanchéité : On donne la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau $R_d = e / \pi$

$$R_d = 9,6 \cdot 10^{+12} \text{ m}^2\text{sPa/kg}$$

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 23/27

DA9 DOCUMENT ANNEXE 9

TABLEAU DES PRESSIONS DE SATURATIONS

température (°C)	masse d'eau par kg d'air sec (g.kg ⁻¹)	pression de saturation (Pa)
-10	1,60	260
-9	1,75	284
-8	1,91	310
-7	2,08	338
-6	2,27	368
-5	2,47	402
-4	2,69	438
-3	2,94	476
-2	3,19	518
-1	3,47	563
0	3,78	611
1	4,07	658
2	4,37	706
3	4,70	759
4	5,03	814
5	5,40	873
6	5,79	935
7	6,21	1002
8	6,65	1074
9	7,13	1149
10	7,63	1229
11	8,15	1313
12	8,75	1404
13	9,35	1498
14	9,97	1600
15	10,60	1706
16	11,40	1819
17	12,10	1939
18	12,90	2066
19	13,80	2199
20	14,70	2339
21	15,60	2488
22	16,60	2646
23	17,70	2811
24	18,80	2986

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 24/27

Module U 41**Dossier Réponses****Contenu du dossier :**

- Feuille de calcul de temps de réverbération DR1 Page 26
- Diagramme de températures et de pressions DR2 Page 27

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 25/27

DR1 Document réponse 1

Feuille de calcul du temps de réverbération

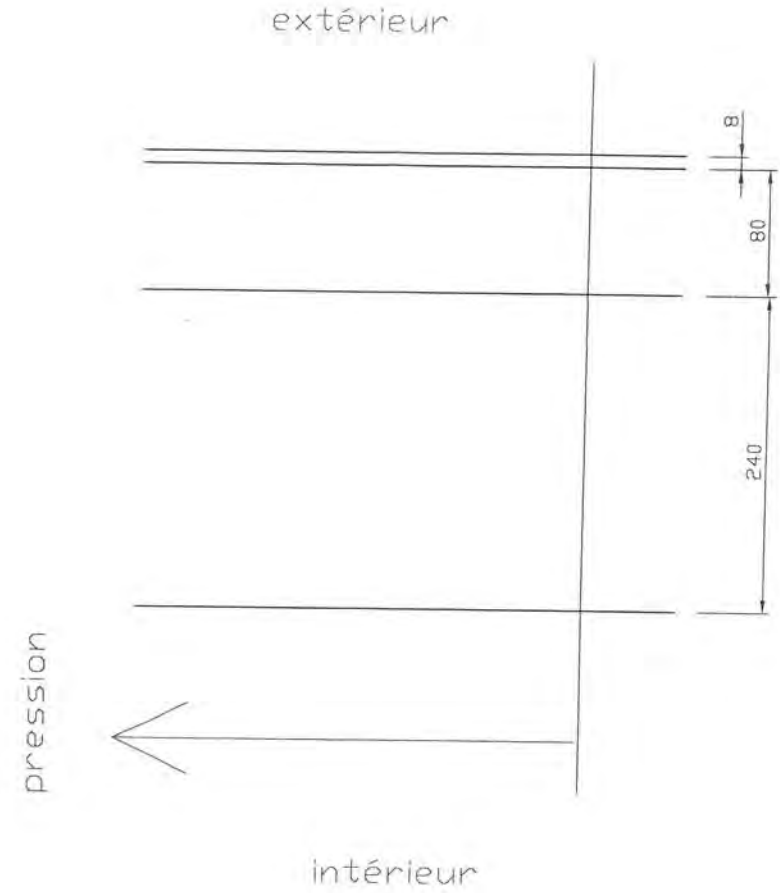
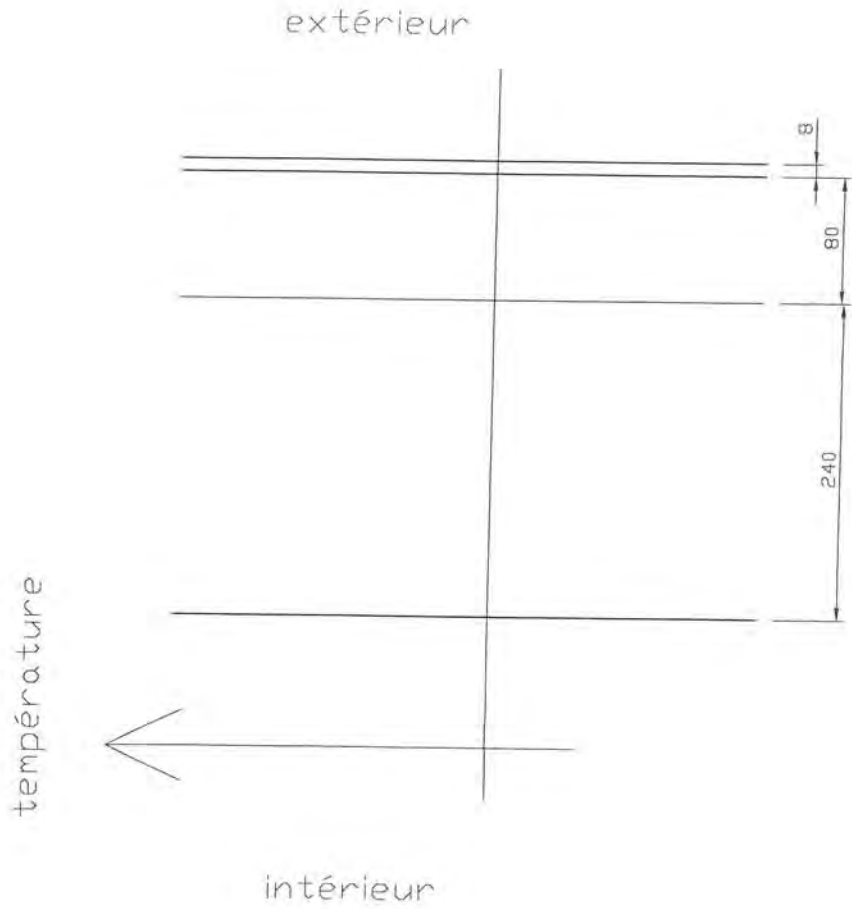
Paroi		Surface (m ²)	125		250		500		1000		2000		4000	
			α	αS	α	αS	α	αS	α	αS	α	αS	α	αS
Plancher	Sol souple	950	0,1	95	0,11	104,5	0,11	104,5	0,13	123,5	0,14	133	0,18	171
Mur	Poteau béton	201	0,01	2,01	0,01	2,01	0,02	4,02	0,02	4,02	0,05	10,05	0,07	14,07
	Panneau préfabriqué béton	624	0,01	6,24	0,01	6,24	0,02	12,48	0,02	12,48	0,05	31,2	0,07	43,68
	Platre	207	0,01	2,07	0,02	3,105	0,02	4,14	0,03	6,21	0,04	8,28	0,04	8,28
	Porte	35	0,2	7	0,18	6,3	0,17	5,95	0,09	3,15	0,1	3,5	0,1	3,5
	Vitrage	129	0,35	45,2	0,25	32,25	0,18	23,22	0,12	15,48	0,07	9,03	0,04	5,16
Toiture	Charpente lamellé collé	156	0,03	4,68	0,04	6,24	0,08	12,48	0,12	18,72	0,12	18,72	0,17	26,52
	Bac acier	783												
Surface d' absorption équivalente A (m ²)														

Volume en mètre cube **7538**

Temps de réverbération par bande d' octaves = 0,16 V/A

Temps de réverbération moyen (s)

DR2 : Document réponse 2



B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2006
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 27/27