

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**ENVELOPPE DU BÂTIMENT****Façades - Étanchéité****Sous-épreuve U41 : SCIENCES DU BÂTIMENT**

Durée : 2 heures 40

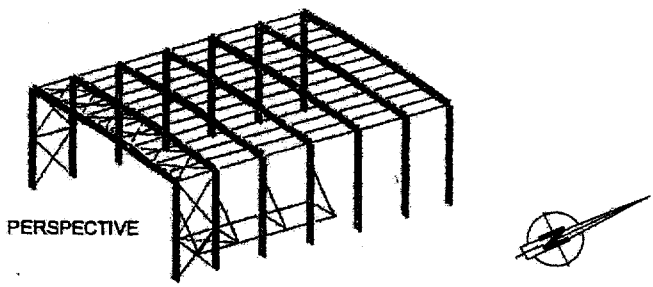
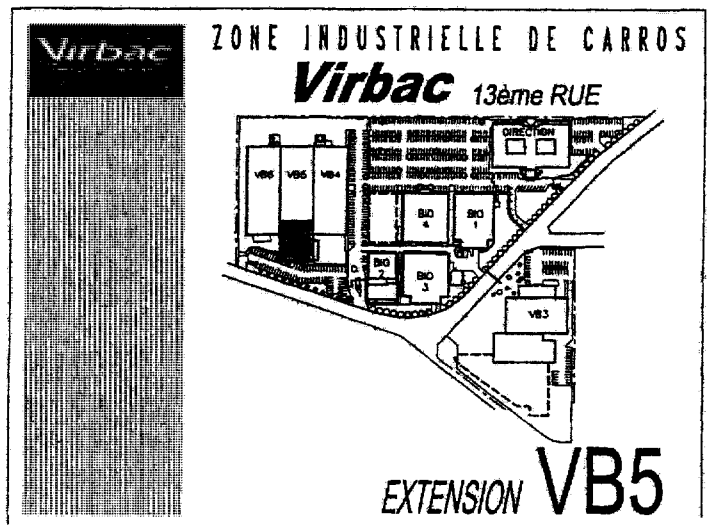
Coefficient : 2

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

Aucun document n'est autorisé.

BTS ENVELOPPE DU BÂTIMENT : FACADES ÉTANCHEITÉ	SUJET	Session 2005
Épreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB	Ce dossier comporte 19 pages	

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT
 Épreuve U41
VIRBAC EXTENSION DU MAGASIN VB 5



Nota : Les ossatures secondaires de la charpente ne sont pas représentées sur les plans.

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 1/19

SOMMAIRE

Ce dossier comprend 19 pages.

Dossier sujet

- Sommaire (cette page)	1 page.
- Barème	1 page.
- Description de la construction	1 page.
- Présentation de l'étude :	
1 Mécanique	1 page.
2 Thermique	2 pages.

Dossier technique

- Plan des façades DT 4	1 page.
- Coupe AA DT 4	

Annexes.

- Données complémentaires DT 1	1 page.
- Extraits des Règlements Vent. DT 2	2 pages.
- Documents fournisseurs Hairoville DT 3	1 page.
- Extrait CCTP DT 5	2 pages.
Lot Bardage-Couverture.	
Lot Menuiseries extérieures.	
- Extraits RT 2000 DT 6	4 pages.
- Bardage double peau DT 7	1 page.

Les 2 parties de l'étude sont indépendantes.

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 2/19

BARÈME

	Points	Temps indicatifs.
Lecture		20 mn
<u>1 Mécanique</u>		1h 10mn
11 Calcul des charges	6	
12 Pré-dimensionnement	3	
13 Résistance des matériaux		
modèle mécanique	2	
moments de flexion	5	
vérification de la contrainte	2	
vérification des déformations et conclusion	2	
<u>2 Thermique</u>		1h 10mn
21 Détermination de U_p	5	
22 Détermination de U_w	10	
23 Détermination des déperditions à travers la façade	5	

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 3/19

ÉTUDE DE L'EXTENSION VB5

Description de la construction.

Les travaux consistent en une extension d'un bâtiment de stockage existant.

Cette extension a une emprise au sol de 1000 m² environ. Sa hauteur est de 12 m. La structure est constituée de 7 portiques métalliques de 28 m (environ) de portée.

La couverture est en bac acier support d'étanchéité. L'enveloppe extérieure est constituée d'un bardage à trame verticale.

Dossier technique

- Plan des façades DT 4.
- Coupe du bâtiment DT 4.

Annexes.

- Données complémentaires DT 1.
- Extraits des Règlements Vent. DT 2.
- Documents fournisseurs Hairoville DT 3.
- Extrait CCTP DT 5.
- Lot Bardage-Couverture.
- Lot Étanchéité.
- Lot Menuiseries extérieures.
- Extraits RT 2000 DT 6.
- Constitution du bardage double peau DT 7.

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 4/19

Présentation de l'étude.

1 Mécanique

L'étude porte sur le pré-dimensionnement et la vérification de la plaque nervurée pour le bardage simple peau référencé sur la façade EST (DT 4). Le bardage est vertical.

1.1 Calcul de charges

Le bâtiment est situé en zone 2, site normal, construction fermée. À partir des règles Vent (DT 1 et DT 2) et de la région de la construction, déterminer la pression dynamique de base sur la façade. En déduire les actions résultantes sur l'élément étudié.

1.2 Pré-dimensionnement :

À partir des résultats précédents et des documents fournis en annexe (DT 1 et DT 3), choisir le type de plaque utilisée.

1.3 Résistance des matériaux

Par simplification on assimilera la plaque à une poutre continue. Pour ces calculs, on prendra une plaque HACIERBA de 0.75 mm, dont les caractéristiques sont fournies en annexe DT 1. On considère que le bardage vertical est appuyé sur 3 lisses horizontales. Pour le calcul de la contrainte, la charge extrême par ml sera prise égale à 114 daN/ml .

- Proposer le modèle mécanique pour la vérification en contrainte de l'élément choisi.
- Tracer les diagrammes du moment fléchissant le long de la peau extérieure.

Les formules de calculs par la méthode des 3 moments pour une poutre continue sont données en annexe DT 1.

- Vérifier la contrainte du profilé choisi précédemment.
- Sachant que l'équation de la déformée est donnée par la formule ci-dessous :

$$Y = \frac{-p \cdot x^4}{24 \cdot E \cdot I} + \frac{3 \cdot p \cdot L \cdot x^3}{48 \cdot E \cdot I} - \frac{p \cdot L^3 \cdot x}{48 \cdot E \cdot I}$$

et que la flèche est maximum pour $x = 0,4 L$ avec $L = 3$ m, calculer f_{\max} et vérifier que $(f_{\max}/L) < 1/200$.

Pour le calcul de la flèche, la charge normale est égale à 65 daN/ml.

- Que conclure sur le choix de la peau ?

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 5/19

2 Thermique.

On se propose dans cette partie de déterminer le coefficient de déperdition global de la façade définie sur l'élévation (façade EST DT 4 pour le bardage double peau seulement)

On déterminera d'abord le coefficient U_p de la paroi opaque puis le coefficient U_w de l'ensemble constitué par le châssis et le vitrage. Dans un but de simplification certaines valeurs sont données, d'autres sont à déterminer.

21 Détermination de U_p (U paroi opaque)

- a) Calculer la déperdition U_c de la paroi définie sur la coupe de la façade étudiée (voir DT 7). Les conductivités des matériaux et les résistances superficielles sont données en annexe DT 6. Pour ce calcul, on fera l'hypothèse que les plateaux sont entièrement remplis d'isolant. La résistance thermique des plateaux et plaques sera négligée.

b) Les coefficients de déperditions linéiques intervenant dans les calculs sont donnés en annexe DT 6. Les déperditions linéiques retour de plateaux sont prises égales à $0,1 \text{ W/m.K}$ dans les calculs.

- On justifiera qualitativement cette hypothèse par le biais du document DT 7.

- Calculer les déperditions dues à ces ponts thermiques linéiques pour 1 m^2 de bardage.

c) On considère que la liaison plateau / ossature se fait par l'intermédiaire de fixations. Les ponts thermiques ponctuels et le nombre de fixations équivalent sont définis dans l'annexe DT 6 et DT 7.

- Calculer les déperditions dues à ces ponts thermiques ponctuels pour 1 m^2 de bardage.

d) En déduire la valeur U_p , la déperdition globale de chaleur en W par m^2 et par K .

On rappelle que $U_p = U_c + \frac{(\sum \Psi \times L + \sum \chi)}{A}$ (calculs des valeurs pour $A = 1 \text{ m}^2$)

22 Détermination de U_w (U vitrage + châssis)

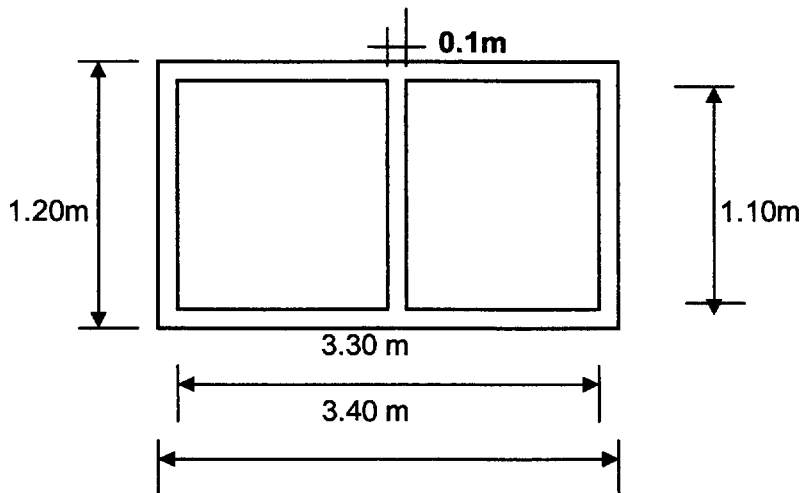


Figure 1

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 6/19

Afin de limiter les calculs, on prendra en compte les valeurs ou hypothèses suivantes :

On appelle A la surface hors tout (HT) correspondant au châssis, L et l les dimensions hors tout du châssis. Pour le calcul L=3.40 m et l =1.20 m. Par la suite, on prendra la surface vitrée Ag égale à 85% de la surface A . On considère que le linéique de liaison châssis / vitrage (Lg) est calculé sur la base des cotes données sur la figure 1.

On donne les valeurs suivantes :

Uf (déperditions surfaciques à travers le châssis alu) = 3 W / m².K

Ψg (Coefficient de déperdition linéique vitrage /châssis) = 0.07 W /m.K

- a) Déterminer Ug à partir des valeurs de la RT 2000 définies sur les tableaux fournis (DT 6, tableau 3.12). La lame d'air est de 12 mm . La face 3 du vitrage est traitée et son émissivité vaut 0.2 .

- b) Calculer la déperdition linéique à la liaison châssis / vitrage .

- c) En déduire Uw, la déperdition à travers l'ensemble vitrage + châssis incluant les déperditions surfaciques et les déperditions linéiques.

On rappelle que $U_w = (U_g \times A_g + U_f \times A_f + \sum \Psi_g \times L_g) / (A_g + A_f)$

23 Détermination des déperditions à travers la façade

On se propose dans cette question de globaliser les déperditions à travers la façade proposée. (bardage double peau seulement)

- a) Calculer la déperdition linéique à la liaison châssis / bardage. Le linéique de déperdition correspond au périmètre hors tout du châssis de la figure 1 et le coefficient de déperdition linéique est de 0.13 W/m.K

- b) Calculer les déperditions à travers les portes repérées sur la façade EST.

Les dimensions des deux portes sectionales sont de 3 m x 4.50 m. La porte de secours a une dimension de 0.9 m x 2.05 m. La RT 2000 donne comme valeur de U_{porte} 5.8W/m².K. Les déperditions linéiques pour ces trois ouvertures valent 4.67 W/ K .

- c) En appliquant le coefficient Up à la surface opaque, le coefficient Uw à l'ensemble vitrage châssis, en prenant en compte les déperditions linéiques bardage / châssis ainsi que les déperditions à travers les portes, calculez les déperditions thermiques globales traversant la façade pour un différentiel de 1 K .

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 7/19

DT 1

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

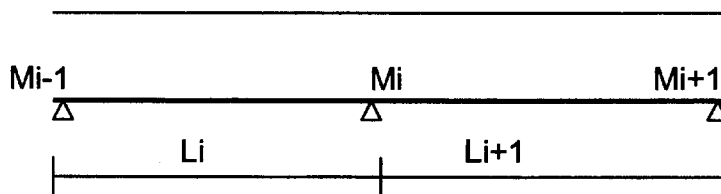
La construction se situe en zone 2, à une altitude inférieure à 200 m., en site normal.

Pour le calcul mécanique la largeur utile des plaques de bardage vertical simple peau sera prise égale à 1000 mm.

Le plan de calepinage nous indique que les plaques verticales ont une longueur maximale de 6,15 m. et sont appuyées sur 3 lisses horizontales espacées de 3 m.

Formule des 3 moments

$$L_i \times M_{i-1} + 2(L_i + L_{i+1}) \times M_i + L_{i+1} \times M_{i+1} = 6 E.I. (\omega_{i,i+1} - \omega_{i,i-1})$$



Les rotations correspondant aux travées isostatiques ont pour valeur



$$\omega_{(i,i-1)} = \frac{+p.L^3}{24.E.I} \quad \text{et} \quad \omega_{(i,i+1)} = \frac{-p.L^3}{24.E.I}$$

Le module d'élasticité longitudinal (module de Young) de l'acier du bardage est égal à $E = 2,1 \times 10^5$ MPa.

La contrainte de calcul maximum doit être prise égale à $\sigma_{\text{calcul}} = 240$ MPa.

Tableau des caractéristiques du profilé HACIERBA 4.267.25

épaisseur mm	poids daN/m ²	Inertie I cm ⁴	module d'élasticité I/v en cm ³	
			2 appuis	3 appuis
0,63	5.53	7.64	5.95	6.05
0,75	6.58	9.25	7.34	7.48
0,88	7.72	10.81	8.45	8.62
1	8.78	12.18	9.63	9.85

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 8/19

DT 2

EXTRAITS VENT

2,921 valeurs

Les pressions dynamiques sont constantes sur toute la hauteur de la construction et sont données par la formule :

$$q = (46 + 0,7 h) k_z k_s \text{ daN/m}^2 ;$$

k_z coefficient de zone, ayant pour valeur :

	Pression normale	Pression extrême
Zone 1	1,00	1,75
Zone 2	1,20	2,10
Zone 3	1,50	2,63
Zone 4	1,80	3,15
Zone 5	2,40	4,20

Tableau 11

k_s coefficient de site (R-III-1,242) ayant pour valeur :

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Site protégé	0,80	0,80	0,80	0,80	(1)
Site normal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Site exposé	1,35	1,30	1,25	1,20	1,20

1. La notion de site protégé n'est pas prise en compte dans cette zone

Tableau 12

2,922 réductions

- ° Les pressions dynamiques relatives aux surfaces abritées (R-III-1,243) peuvent être réduites de 25 %.
- ° Les pressions dynamiques déterminées suivant la règle R-III-2,921, doivent être affectées d'un coefficient de réduction δ donné par le diagramme de la figure R-III-9, en fonction de la plus grande dimension horizontale ou verticale de la surface offerte au vent (maître-couple R-III-1,13) afférente à l'élément considéré dans le calcul.

Pour les éléments continus, le coefficient δ à adopter est celui correspondant à la plus grande dimension de la surface offerte au vent afférente à chaque travée considérée comme librement appuyée. La totalité des réductions (R-III-2,922-1 et 2) ne doit en aucun cas dépasser 33 %, et compte tenu de ces réductions et de l'effet de site, la pression dynamique normale corrigée ne doit jamais descendre au-dessous de 30 daN/m² et la pression dynamique extrême corrigée au-dessous de 52,5 daN/m².

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 9/19

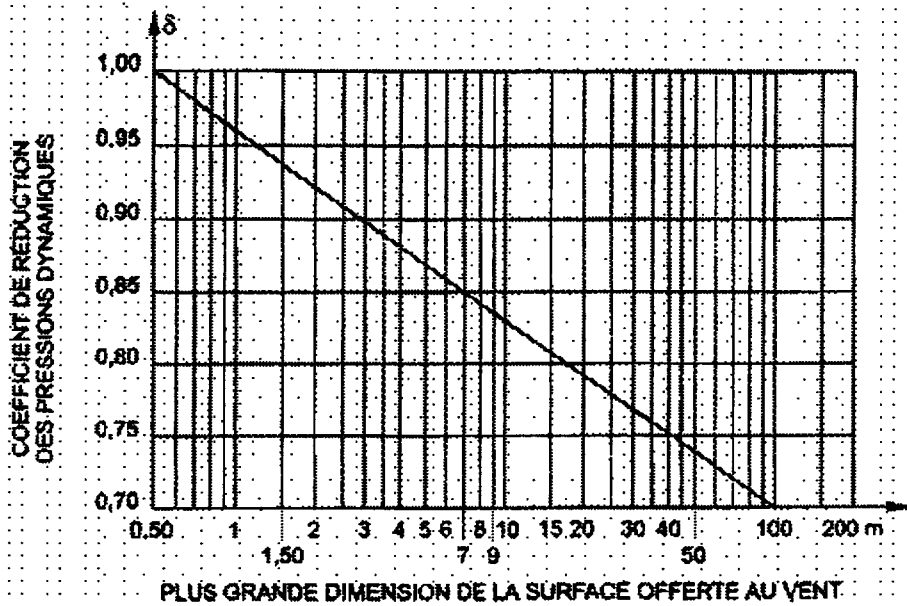


Figure R-III-9 plus grande dimension de la surface offerte au vent coefficient de réduction δ des pressions dynamiques pour les grandes surfaces.

2,93 actions extérieures

La direction du vent étant supposée normale aux parois verticales de la construction, les coefficients à prendre en compte sont les suivants :

2,931 actions moyennes

2,931-1 parois verticales

au vent : $c_e = + 0,8$;

sous le vent : $c_e = - 0,5$.

2,94 actions intérieures

Constructions fermées : $c_i = \pm 0,3$

Constructions ouvertes :

ouverture au vent : $c_i = + 0,8$;

ouverture sous le vent : $c_i = - 0,5$.

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 10/19

HACIERBA 4.265.27 B

PLAQUE NERVURÉE POUR BARDAGE SIMPLE ET DOUBLE PEAU POSE VERTICALE



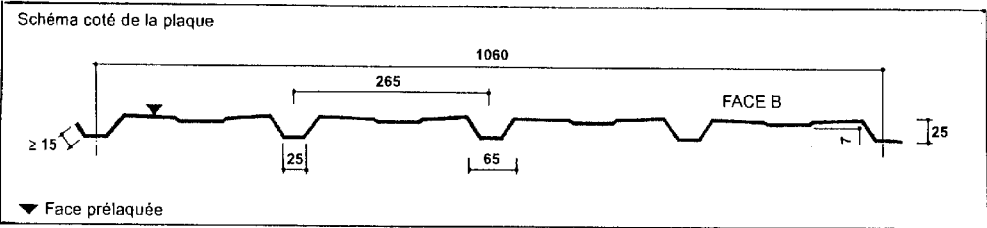
I. - IDENTIFICATION

CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIAL DE BASE		NORME
Épaisseur	0,63	0,75
Masse au m ²	5,53	6,58

Masse du profil par m ² utile				
Épaisseur	0,63	0,75	0,88	1,00
Masse au m ²	5,53	6,58	7,72	8,78

PV n°L 7.84294 du 29.11.84

Document réalisé suivant essais effectués sous contrôle du laboratoire VERITAS conformément à l'annexe A1 des règles professionnelles pour la fabrication et la mise en oeuvre des bardages métalliques



- FIXATIONS selon les règles professionnelles pour la fabrication et la mise en oeuvre des bardages métalliques

11

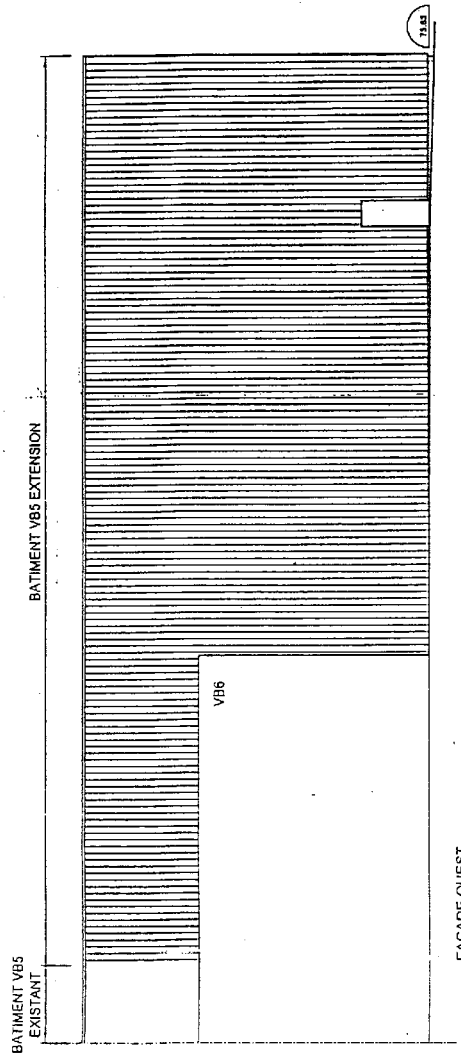
II. TABLEAU D'UTILISATION - 4.265.27 B - Charges normales (agissant en pression/dépression) en fonction des portées d'utilisation.



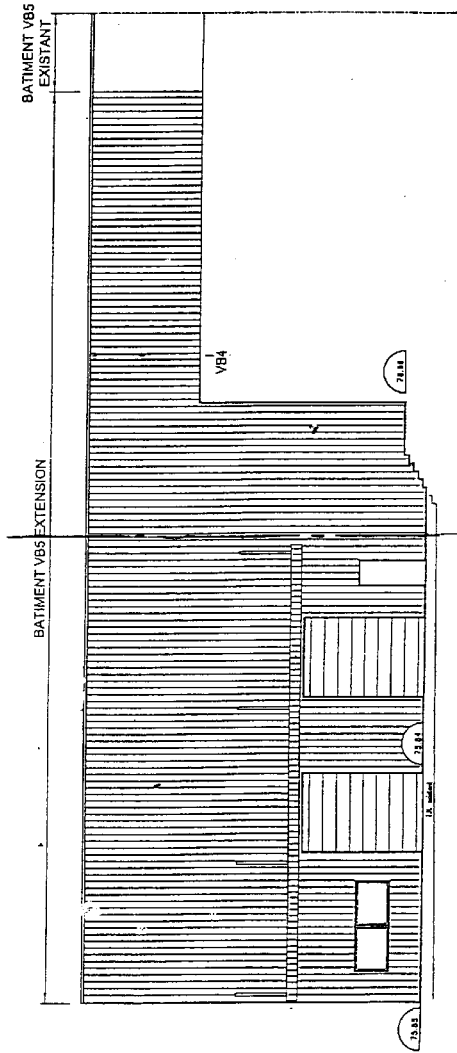
Portée (m)	Charge normale en daN/m ²									
	en travée simple					en travée double				
	0,63	0,75	0,88	1,00	1,25	0,63	0,75	0,88	1,00	1,25
Pression	1,00									
Dépression	1,00									
Pression	1,25									
Dépression	1,25									
Pression	1,50	195								
Dépression	1,50	205								
Pression	1,50	142	157			160				
Dépression	1,75	136	181			146				
Pression	2,00	92	106	125	142	122				
Dépression	2,00	95	109	128	145	106				
Pression	2,25	63	76	89	101	97	167			
Dépression	2,25	70	81	95	108	91	106			
Pression	2,50	44	57	67	76	78	121	142	162	
Dépression	2,50	53	63	73	84	69	91	106	121	
Pression	2,75		43	50	57	64	88	103	117	
Dépression	2,75		47	55	63	59	74	87	99	
Pression	3,00			44		54	66	77	87	
Dépression	3,00			54		61	72	83	93	
Pression	3,25					46	49	57	65	
Dépression	3,25					52	55	62	70	
Pression	3,50							46	51	
Dépression	3,50							53	60	
Pression	3,75									
Dépression	3,75									
Pression	4,00									
Dépression	4,00									
Pression	4,25									
Dépression	4,25									
Pression	4,50									
Dépression	4,50									

11.99

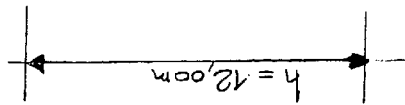
DT 3
HACIERBA



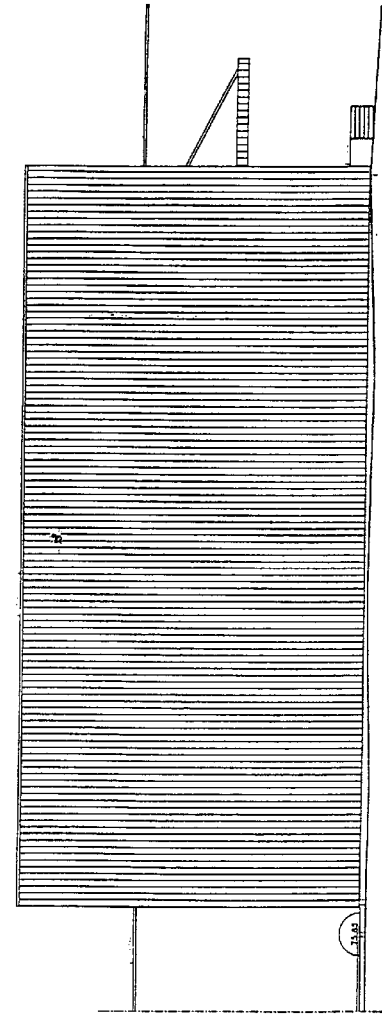
FAÇADE OUEST



FAÇADE EST

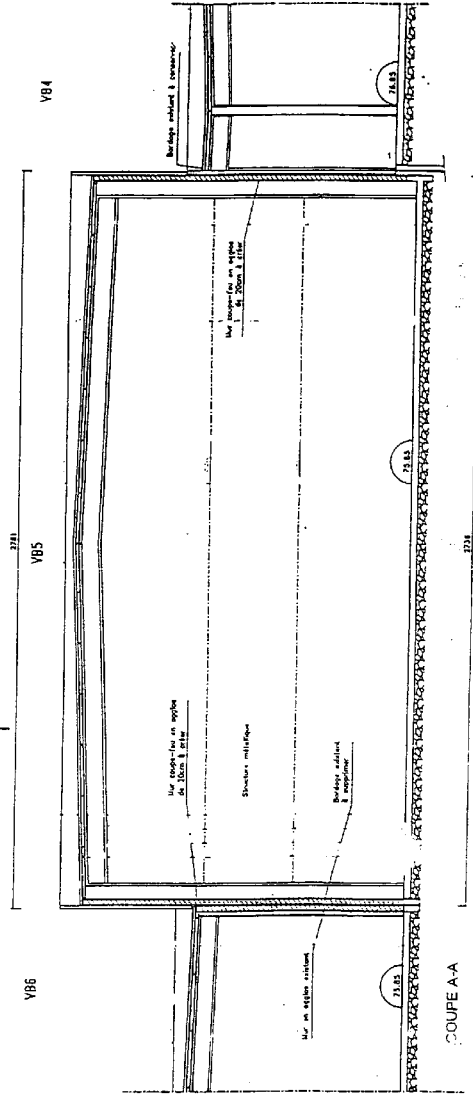


17,00
double peau
 3,00
Simple peau



FAÇADE SUD

Coupe transversale



COUPE A-A

DT 4
FACADES ET COUPE TRANSVERSALE

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 12/19

EXTRAITS CCTP**03 - BARDAGE - COUVERTURE****3.2.8.2 : BARDAGE DOUBLE PEAU**

Le bardage métallique en surface courante sera du type double peau en acier avec isolant thermique constitué de:

- une peau intérieure en plateaux de tôle d'acier galvanisé, fixée à l'ossature prévue au lot charpente métallique par clouage au pistolet.
- un complexe d'isolation thermique en laine de verre pincé entre les deux peaux métalliques
- une peau extérieure en tôle profilée acier galvanisé recevant un revêtement peinture super acrylique laquée au four (teinte au choix du Maître d'Ouvrage), fixation sur le plateau par vis auto taraudeuses ou par rivets avec tête plastique et rondelles d'étanchéité de ton identique.

L'étanchéité à l'air sera assurée par mise en place de fond de joints en matériaux résilients type Comprimband ou techniquement équivalent et calfeutrement au mastic à base de silicone.

Concernes:

3.2.8.2.1 : Bardage métallique double peau sur bâtiment à construire, y compris acrotères.

3.2.8.3: BARDAGE SIMPLE PEAU AVEC ISOLANT

Réalisé en bardage simple peau extérieure en tôle profilée acier galvanisé recevant un revêtement peinture super acrylique laquée au four y compris un complexe d'isolation thermique en laine de verre pincé entre le mur en agglos et le bardage. Le bas du bardage comportera une bavette de finition.

Le profil retenu sera à soumettre à l'approbation du Maître d'Oeuvre ainsi que la palette de couleurs proposées.

Type et teinte aux choix du Maître d'Ouvrage.

Concernes:

3.2.8.3.1 : Bardage métallique simple peau sur mur agglos à créer

Localisation : suivant plan

05 - MENUISERIES EXTÉRIEURES**5.1.6.1 : CHASSIS FIXES THERMOLAQUES**

Fourniture et pose de châssis fixes réalisés en profilés alliage aluminium thermolaqué, teintés au choix du Maître d'Ouvrage avec vitrage de sécurité isolant.

Fixation à l'ossature

- * par pré-cadre à visser en acier galvanisé ou aluminium (fourni et posé par le présent lot)

Dormant

- * montants et traverses en profilés tubulaires formant l'encadrement et servant à rigidifier l'ensemble.
- * bavette basse en partie basse châssis, prise entre pré-cadre et traverse basse dormant et assurant le rejet des eaux.

Couvre joint aluminium de ton identique clipsé faces intérieure et extérieure.

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 13/19

DT 5 suite

Joint d'étanchéité nécessaires (néoprène, élastomère lère catégorie).
Tous les accessoires de montage, calage, butées et réglages nécessaires.

Concerne:

5.1.6.1.1 : Châssis fixes en aluminium thermolaqués y compris double vitrage feuilleté 55/2 minimum dans magasin de dimension 1.70 x 1.20ht

Localisation : suivant plan

5.2.6.2: PORTE MÉTALLIQUE À 1 VANTAIL TÔLE 2 FACES

Fourniture et pose d'une porte métallique à 1 vantail, tôle 2 faces ouvrant vers l'extérieur et constituée par:

- * un cadre dormant en profilé cornière ou tubulaire à souder sur ossature métallique secondaire existante.
- * un cadre ouvrant en profilé cornière avec remplissage tôle 15/10 1 face compris croisillons de renfort, traverse intermédiaire et rejet d'eau sur traverse basse si nécessaire
- * une âme isolante en mousse de polyuréthane d'épaisseur nécessaire en fonction des isolations thermique et acoustique à obtenir
- * ferrage par 3 paumelles de grille en 120 mm.
- * fermeture par ventouse électro-magnétique 300 Dan, à rupture, 12 ou 24V
- * fermeture automatique par ferme porte hydraulique type GEZE avec dispositif d'arrêt à 90
- * L'ensemble recevra en atelier une peinture antirouille de protection ainsi que les retouches après pose.

NOTA:

manœuvre de l'ouvrant par lecteur de badges entrée et sortie et boîtier bris de glace en sortie, l'ensemble non prévu au présent lot.

Concerne:

5.2.6.2.1 : Porte métallique à 1 vantail tôle 2 faces de 0.90 x 2.04ht m de passage

Localisation : sortie issue de secours

5.2.6.3: PORTE INDUSTRIELLE SECTIONALE TÔLE 2 FACES

Fourniture et pose de portes industrielles sectionales type Induflex de chez CRAWFORD (ou techniquement équivalent) avec tôle d'aluminium sur les 2 faces, dégagement du tablier à la verticale et constituée par:

- Rails de guidage à souder sur ossature métallique secondaire existante.
- Une porte composée de plusieurs sections superposées non profilées (planes), de 50 cm de hauteur comprenant une matière isolante (polystyrène) recouverte d'une tôle d'aluminium sur les 2 faces,
- Une rangée de hublots (0.60 x 0.28) à hauteur de regard (environ 1.50) vitrage épaisseur 3 mm placé dans un profil en caoutchouc,
- Verrouillage de l'intérieur par un verrou coulissant,
- Manœuvre électrique : ouvertures possibles (4.50 m maximum et 3.00 m par exemple)
- Système de commande : 2 boutons poussoirs ouverture- fermeture.

Concerne:

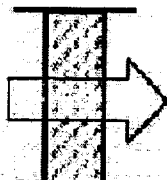
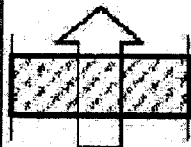
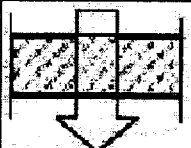
5.2.6.3.1 : Portes industrielles sectionales tôlees 2 faces, 3.00 x 4.50 h type CRAWFORD (ou techniquement équivalent) y compris motorisation.

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 14/19

EXTRAITS RT 2000**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 :

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

Paroi donnant sur :	R_{si}	$R_{se}^{(1)}$	$R_{si} + R_{se}$
- l'extérieur - un passage ouvert - un local ouvert ⁽²⁾	$m^2.K/W$	$m^2.K/W$	$m^2.K/W$
Paroi verticale 	0.13	0.04	0.17
Paroi Horizontale  	0.10	0.04	0.14
	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 $0.005 m^2/m^3$.
Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie.

* Ce paragraphe n'est pas utile dans la résolution de la question et n'est donc pas fourni.

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 15/19

3.12 vitrages doubles verticaux (valeurs de Ug en fonction de l'émissivité et de "e" lame d'air)

mm épaisseur lame	Ug W/(m ² .K)								
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation thermique renforcée Emissivité normale utile ϵ_n							
		0.05	0.1	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.4
6	3.3	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9
8	3.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7
10	2.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5
12	2.8	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
14	2.8	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2
15	2.7	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
16	2.7	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
18	2.7	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
20	2.7	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2





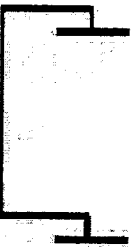

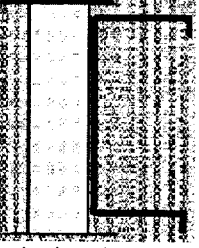
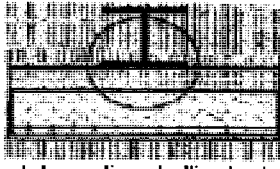
B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 16/19

2.62 Coefficient λ des isolants

Matériaux ou application	Masse volumique sèche (ρ) en kg/m ³	Conductivité thermique utile (λ) en W/(m.K)	Capacité thermique massique (Cp) en J/(kg. K)	Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ)	
				sec	humide
2.622 - Laines de verres					
Classe VA : VA1	$7 \leq \rho < 9,5$	0,047	1 030	1	1
VA2	$9,5 \leq \rho < 12,5$	0,042	1 030	1	1
VA3	$12,5 \leq \rho < 18$	0,039	1 030	1	1
VA4	$18 \leq \rho < 25$	0,037	1 030	1	1
VA5	$25 \leq \rho \leq 65$	0,034	1 030	1	1
Classe VB : VB1	$7 \leq \rho < 9,5$	0,051	1 030	1	1
VB2	$9,5 \leq \rho < 12,5$	0,045	1 030	1	1
VB3	$12,5 \leq \rho < 18$	0,041	1 030	1	1
VB4	$18 \leq \rho < 25$	0,038	1 030	1	1
VB5	$25 \leq \rho \leq 65$	0,035	1 030	1	1
Classe VC : VC1	$7 \leq \rho < 9,5$	0,056	1 030	1	1
VC2	$9,5 \leq \rho < 12,5$	0,049	1 030	1	1
VC3	$12,5 \leq \rho < 18$	0,044	1 030	1	1
VC4	$18 \leq \rho < 25$	0,040	1 030	1	1
VC5	$25 \leq \rho \leq 130$	0,036	1 030	1	1
Classe VD : VD1	$9,5 \leq \rho < 12,5$	0,054	1 030	1	1
VD2	$12,5 \leq \rho < 18$	0,048	1 030	1	1
VD3	$18 \leq \rho \leq 25$	0,043	1 030	1	1
Classe VE : VE1	$55 \leq \rho < 80$	0,037	1 030	1	1
VE2	$80 \leq \rho \leq 130$	0,039	1 030	1	1
2.623 - Autres fabrications de laines minérales		0,065	1 030	1	1
2.63 - LIÈGE					
(voir le § 2.54 pour les produits de masse volumique supérieure à 250 kg/m ³)					
- Expansé pur	$100 \leq \rho < 150$	0,049	1 560	10	5
- Expansé aggloméré au brai ou aux résines synthétiques	$100 \leq \rho \leq 150$	0,049	1 560	10	5
	$150 \leq \rho \leq 250$	0,055	1 560	10	5

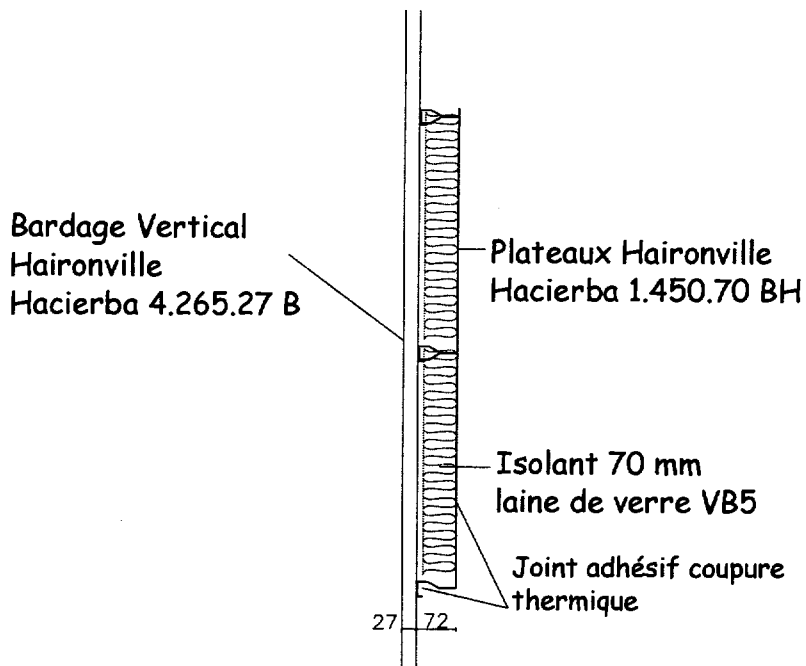
B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 17/19

3.93 ponts thermiques intégrés courants présents dans les bardages métalliques double peau

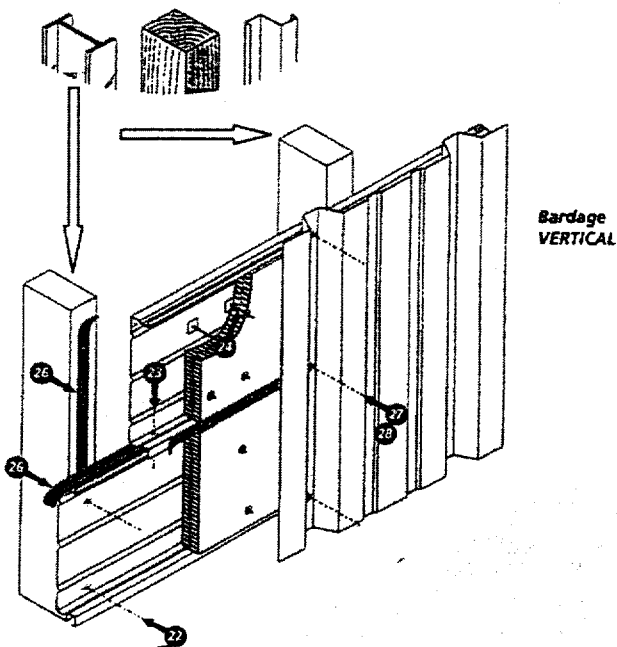
Pont thermique intégré	Altération de l'isolant	ψ W/(m.K)	χ W/K
 Retour des plateaux métalliques	 Interruption de l'isolant	0.3	-
 Jonction entre le retour des plateaux et l'ossature verticale	 Interruption de l'isolant	-	0.03
 Retour des plateaux métalliques + vis de fixation de la tôle extérieure au bardage	 Compression localisée de l'isolant + pénétration par la vis	-	0,06
 Jonction entre le retour des plateaux et l'ossature verticale	 Interruption de l'isolant	-	0.02

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 18/19

Constitution du bardage double peau



Joint adhésif à coupure thermique 26



Largeur du plateau 450 mm

Ponts thermiques linéiques

1 mètre de déperdition
linéique pour $0,45 \text{ m}^2$
 $\psi = 0,1 \text{ W/m.K}$

Ponts thermiques ponctuels

Fixation sur l'ossature :
1.3 vis par m^2

$\chi = 0,03 \text{ W/K}$

B.T.S. ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Sujet	Session 2005
Épreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 19/19