

Session 2008

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

ENVELOPPE DU BATIMENT

Façades - Etanchéité

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.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE4SB1		

Ce sujet comprend 20 pages

Sommaire	S	1
DOSSIER SUJET		
Barème de la sous-épreuve U41 : Sciences du Bâtiment	B	2
Partie 1 : DIMENSIONNEMENT MECANIQUE DE L'EPINE	P1	3
Partie 2 : ETUDE ACOUSTIQUE DE LA FACADE	P2	4
Partie 3 : ETUDE THERMIQUE DE LA FACADE	P3	5
DOSSIER TECHNIQUE		
Extraits de CCTP : menuiseries extérieures - bardage	DT1	6-7
Façades	DT2	8
DOSSIER ANNEXES		
Extrait REGLES SIMPLIFIEES NV65	DA1	9 à 11
Théorème des trois moments	DA2	12
Inerties des profilés Gamme MX de Technal	DA3	13
Formulaire acoustique	DA4	14
Documentation Saint-Gobain	DA5	15 à 16
FORMULAIRE DE THERMIQUE	DA6	17 à 18
Diagramme de MOLLIER	DA7	19
EdR ecosta de isosta	DA8	20

	Points	Temps indicatifs
Lecture		10'
Dimensionnement mécanique de l'épine	15 pts	60'
Etude acoustique de la façade	13 pts	45'
Etude thermique de la façade	12 pts	45'
Total	40 pts	160'

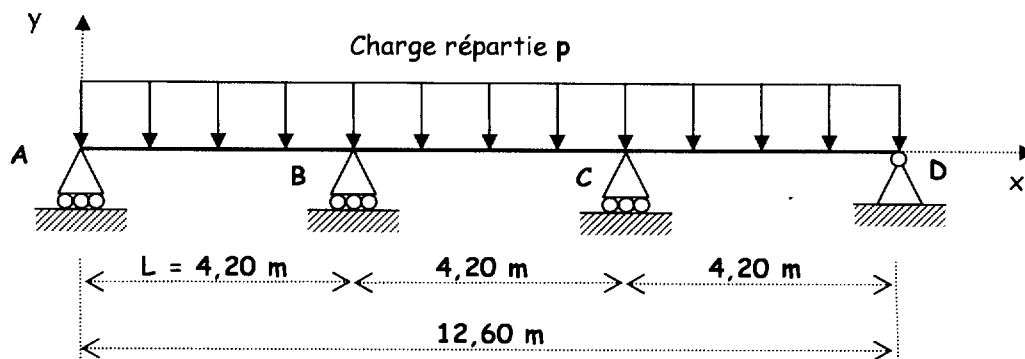
Question 1.1 : Etude des effets du vent sur la façade Ouest :Données :

- Les calculs seront menés selon les règles N.V.65 simplifiées (Document Annexe DA1). Les conditions d'application de la méthode simplifiée ne sont pas à vérifier.
- Le bâtiment est situé dans le 10^{ème} arrondissement de Paris : zone 2, en site protégé.
- Construction fermée
- On prendra une hauteur moyenne $h = 12.70$ m

- Déterminer les pressions de vent normal et extrême à considérer pour le dimensionnement en partie courante de l'épine du mur rideau de la façade Ouest repérée sur le DT2.

Question 1.2 : Dimensionnement de l'épine du mur rideau de la façade Ouest (repérée sur DT2)

On donne le schéma mécanique de l'épine :



On admettra que le maximum de la déformation nécessaire au dimensionnement de l'épine se situe dans les travées de rive.

En raison de la symétrie du système on se limitera par la suite à l'étude de la travée AB

Les formules de calculs par la méthode des 3 moments pour une poutre continue sont données en Annexe DA2.

Les inerties des profilés de la gamme technal MX sont données en Annexe DA3.

Données complémentaires à utiliser pour les calculs suivants :

- Pression de vent normale $p = 50$ daN/m
- Pression de vent extrême $p' = 85$ daN/m
- Module élastique de l'aluminium $E = 70\,000$ MPa
- Contrainte limite élastique de l'aluminium $\sigma_e = 170$ MPa
- Déformation admissible $f_{\max}/L \leq 1/300$.

- Déterminer l'équation du moment fléchissant pour la travée AB et montrer que l'équation de la déformée de la travée AB est de la forme :

$$y(x) = -\frac{p \cdot L^3}{40 \cdot E \cdot I} \cdot x + \frac{p \cdot L}{15 \cdot E \cdot I} \cdot x^3 - \frac{p}{24 \cdot E \cdot I} \cdot x^4 \quad \text{avec } L = 4,20\text{m}$$

- Choisir un profilé de la gamme Technal MX qui permette de respecter le critère de déformation. La flèche est maximum en $x = 0.447 \cdot L$,

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE4SB1		Page 3 sur 20

Cette partie a pour but de choisir le type de vitrage du mur rideau de la façade Ouest afin de respecter les exigences décrites par le CCTP.

Le mur rideau de la façade Ouest sera considéré tel que :

- La surface de paroi opaque couvre 80% de la façade. Elle est composée des éléments suivants :
 - un parement en plâtre de 20 mm d'épaisseur,
 - un voile en béton de 23 cm d'épaisseur,
 - une lame d'air de 30 mm,
 - L'EdR est de type ECOSTA de ISOSTA (cf : document annexe DA8).
- La surface vitrée couvre 20% de la façade. Tous les vitrages seront du type double vitrage isolant, stadip extérieur.

Données complémentaires :

- Formulaire d'acoustique en document annexe DA4.
- Le rapport V/S des pièces en façade sera considéré égal à 5m
- Le CCTP impose un coefficient de déperdition surfacique des menuiseries inférieur à $2,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Question 2 : Choix du type de vitrage :

- Quel doit être l'isolement $D_{nT,A,tr}$ pour la façade Ouest demandé par le CCTP ?
- Déterminer l'indice d'affaiblissement R_w du voile béton du mur rideau.

Rappel : masse volumique du béton : 2500 kg/m^3

Les performances acoustiques du parement en plâtre et l'EdR seront négligées pour la suite et donc l'indice d'affaiblissement de l'ensemble « voile béton + lame d'air + EdR » sera considéré égal à l'indice d'affaiblissement du voile seul déterminé précédemment.

- Calculer l'indice d'affaiblissement équivalent de la façade $R_{A,tr,eq}$ (voile béton + surface vitrée) pour un indice d'affaiblissement des fenêtres de 26 dB qui complètera le tableau suivant :

$R_{a,tr}$ de la fenêtre [dB]	$R_{a,tr,eq}$ de la façade [dB]
26	
28	35
30	37
32	38,9
34	40,9
36	42,9

- Calculer l'indice d'affaiblissement équivalent minimum $R_{a,tr,eq}$ de la façade permettant d'obtenir l'isolement de façade $D_{nT,A,tr}$ demandé par le CCTP.
- Choisir un vitrage dans la gamme Saint-Gobain Glass du document annexe DA5 qui permette de respecter les exigences acoustiques décrites par le CCTP

La salle du premier étage est une salle de stérilisation de matériel médical. Il y règne des conditions hygrométriques particulièrement élevées et une étude des problèmes de condensation sur cette façade vous est demandée.

Le mur rideau de la façade Ouest sera considéré tel que :

- Le vitrage étudié sera du type double vitrage à isolation thermique renforcée, stadip extérieur 4 (12 air) 44.2 . Le coefficient U_g de ce vitrage est de $1.7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Le mur plein est composé des éléments suivants :
 - un parement en plâtre de 20 mm d'épaisseur,
 - un voile en béton de 23 cm d'épaisseur,
 - une lame d'air ventilée de 30 mm sépare le voile et l'EdR,
 - L'EdR est de type ECOSTA de ISOSTA (cf : document annexe DA8).

Données complémentaires :

- Salle de stérilisation : température intérieure $T_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$, humidité relative HR = 80%
- Extérieur : $T_{\text{ext}} = -5^\circ\text{C}$, HR = 50 %

Question 3.1 : Vérification thermique du vitrage :

- Calculer la température de surface intérieure du vitrage 4 (12 air) 44.2. Faut-il craindre le phénomène de condensation superficielle sur ce vitrage ? Si c'est le cas, proposer un double vitrage de la gamme PLANITHERM (cf : document annexe DA5) permettant d'éviter ce problème.

Question 3.2 : Etude hygrothermique du mur plein de la salle de stérilisation

La maîtrise d'oeuvre envisage une solution technique dans laquelle la lame d'air entre le mur en béton et l'EdR est considérée comme fortement ventilée. En conséquence, la température et le degré hygrothermique de la lame d'air sont identiques à ceux de l'extérieur.

- Tracer le diagramme des pressions de vapeur saturante dans la paroi.
- Tracer le diagramme des pressions de vapeur réelles dans la paroi
 - Y a-t-il dans cette configuration des problèmes de condensation dans la paroi ?
 - Si oui, proposez une solution technologique permettant d'éviter ces problèmes.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE4SB1		Page 5 sur 20

03 a - Menuiseries.

1.1.12 Performances diverses

L'Entrepreneur prendra toutes les précautions nécessaires afin de respecter les différentes performances ci dessous et minimiser le plus possible les ponts thermiques et phoniques.

Résistance mécanique

Les éléments constitutifs des façades seront calculés pour résister aux contraintes imposées par les normes et les spécifications particulières du présent C.C.T.P.

Surcharge climatiques : neige et vent.

Performances d'étanchéité

A*2 E*4 V*C2 minimum

Performances acoustiques

Afin de tester les qualités phoniques l'entrepreneur du présent lot est tenu de prendre en charge les frais découlant des essais exécutés sous le contrôle d'un bureau spécialisé et agréé.

Les exigences acoustiques à atteindre sont définies dans la notice acoustique jointe au présent dossier.

Notamment :

Façade Est sur avenue Vellefaux, isolement in situ 38 dB

Autres façades : isolement in situ 40 dB

Performances thermiques et de protection solaire

Selon NRT 2000.

Isolation thermique :

Ensembles menuisés en aluminium à rupture de pont thermique avec vitrage clair peu émissif sans fermeture

Uw façade = 2,60

Bardage avec isolation de type Laine de Roche 60 mm ou équivalent RD =1.5

Protection solaire :

Tous les vitrages des châssis intérieurs comportent un traitement de couche donnant un facteur solaire inférieur ou égal à 0,39.

.. / ..

2.1.1.1 Généralités sur les menuiseries alu

Aluminium :

Les menuiseries seront réalisées à l'aide de profilés aluminium extrudés. La nature de l'alliage 6060 selon NF A 50.411 et les conditions de filage seront conformes à la norme NF A 50.710.

Profilés :

Ils seront de marque TECHNAL de type MX FBI PH MVV, ou SCHUCO de type Royal FW 50 H, OB FACADE LISSE invisible, RS 50, ou techniquement équivalent.

Tous les profils utilisés, tant pour les façades rideaux que pour les menuiseries isolées, seront du type renforcé et à rupture thermique.

Ces renforts acier seront fixés par rivets contre-filetés permettant la fixation des pièces de pincement en inox notamment pour la pose des brise-soleil ou de bardage cassettes (voir plan de détail des façades)

.. / ..

Vitrage et remplissage :

Les vitrages des menuiseries aluminium seront tous du type double vitrage

Les caractéristiques des vitrages devront être conformes aux règles de construction.

Les principes généraux sont les suivants :

Double Stadip pour toutes les baies de passage (portes)

Stadip extérieur pour toutes les croisées situées en RC non protégées par un volet roulant

Stadip intérieur pour toutes parties vitrées en allège

Double planilux pour les châssis non accessibles

Vitrage translucide dans les locaux du type sanitaires ou vestiaires

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE4SB1		Page 6 sur 20

../..

2.1.1.3 Entrées d'air

Localisation :

Suivant plans Lots Techniques.

Les entrées d'air seront situées dans les traverses hautes des fenêtres et portes-fenêtres dans les cas courants.

Les traverses seront dimensionnées de façon à recevoir ces entrées d'air, ainsi que les auvents extérieurs (standard ou acoustique) et une éventuelle entretoise acoustique.

Sont à la charge du présent lot le percement et l'exécution des lumières nécessaires dans les dormants ou les ouvrants des menuiseries, ainsi que la fourniture et la pose des grilles.

Les percements seront constitués de 2 mortaises standard de 160 X 12 mm, séparées par un espace minimum de 10 mm.

2.1.1.7 Façade Mur rideau de type 1

Localisation :

Terrasse détente du personnel au R+3 (en pose inclinée)

Façades de part et d'autre des circulations 0.01 et 1.33

A partir de l'ossature primaire mise en place par le titulaire du présent lot, réalisation d'une façade mur-rideau mettant en oeuvre les profilés aluminium à rupture thermique :

TECHNAL MX, ou SCHÜCO FW 50, ou Techniquement équivalent.

Les ossatures de la façade rideau proprement dite tiendront compte du calepinage retenu par l'architecte (cf.plans de façades).

D'une manière générale suivant prescriptions générales précédentes.

Profilés :

Les poteaux et les traverses devront être constitués de profilés tubulaires, avec une largeur de face visible de 50 mm. Les moments d'inertie devront satisfaire aux déformations maximales dues à la pression du vent selon les indications des règles NV 65 : Effets du vent sur les constructions.

Les traverses devront pouvoir supporter, sans désordre, le poids des vitrages ou remplissages ainsi que les châssis susceptibles de leur transmettre des efforts.

../..

2.1.1.8 Façade Mur rideau de type 2

Localisation :

Façade Ouest niveau 1 et 2 avec insertion d'ouvrants.

Réalisation de façades rideaux de conception identique aux façades rideaux précédentes mais avec remplissage opaque et avec insertion d'ouvrants à la française.

Les parties opaques sont constituées de la façon suivante :

A charge du présent titulaire :

* ensemble de l'ossature murs rideaux y compris tous ouvrages associés

* panneaux de remplissage de type ECOSTA de ISOSTA, parement extérieur en aluminium laqué, couleur dito ossature.

* remplissage de l'âme en panneaux de laine de roche semi rigide non hydrophile revêtus d'un voile de verre ayant une résistance thermique minimale de 2 m².K/W

D'autre part ces façades reçoivent en incorporation des parties vitrées, fixes ou ouvrantes à la française surmontées ou non d'impostes fixes dont la conception devra permettre de confondre les cadres ouvrants et les cadres fixes.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE4SB1		Page 7 sur 20

2,9

Constructions courantes à base rectangulaire méthode simplifiée

Dans le cas où les constructions prismatiques à base rectangulaire présenteraient les caractéristiques définies en R-III-2.91, les règles simplifiées ci-après peuvent être appliquées.

Commentaire

Les Règles simplifiées concernent plus spécialement les bâtiments à usage d'habitation ou de bureaux, constitués par des blocs parallélépipédiques composés en principe d'étages identiques, de hauteur normale, avec murs et cloisons en maçonnerie. Elles peuvent être étendues (III-2.923) à des bâtiments à usage industriel ne présentant que certaines des caractéristiques précitées.

Les simplifications ne devant pas conduire à des résultats inférieurs à ceux découlant des Règles générales, ces Règles simplifiées constituent une enveloppe défavorable. Chacun de ces deux ensembles de Règles - simplifiées ou générales - forme un tout et, sous aucun prétexte, ils ne peuvent être combinés.

- Les parois verticales doivent :
 - reposer directement sur le sol ;
 - être planes sans décrochements ;
 - présenter une perméabilité μ (R-III-1.313) inférieure ou égale à 5 ou pour une seule d'entre elles égale ou supérieure à 35.

Commentaire

La perméabilité moyenne de 5% correspond en pratique à la perméabilité des bâtiments d'habitation ; la perméabilité de 35% correspond à celle d'une paroi de la construction ou d'un compartiment de celle-ci, munie d'une grande baie libre ou de parties ouvrantes pouvant découvrir simultanément plus du tiers de la surface de cette paroi.

La construction doit être située sur un terrain sensiblement horizontal dans un grand périmètre (R-III-1.241).

2,91 Caractéristiques

- La construction est constituée par un bloc unique, ou des blocs accolés à toiture unique.
- La base au niveau du sol est un rectangle de longueur a et de largeur b.
- La hauteur h, différence entre le niveau de la base de la construction et le niveau de la crête de la toiture, est inférieure ou égale à 30 m.
- Les dimensions doivent obligatoirement respecter les conditions suivantes :

$$\frac{h}{a} \geq 0,25$$

$$\frac{h}{a} \leq 2,5 \quad \text{avec la condition supplémentaire}$$

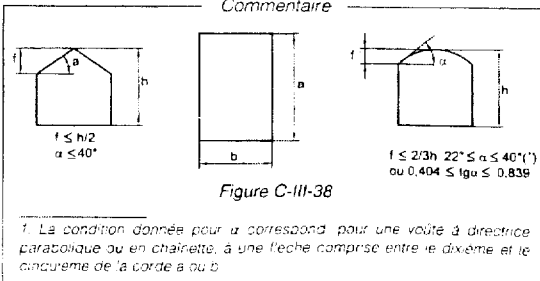
$$\frac{b}{a} \leq 0,4 \quad \text{si} \quad \frac{h}{b} > 2,5$$

$$f \leq \frac{h}{2} \quad \text{pour les toitures à deux versants plans}$$

$$\text{et} \quad f \leq \frac{2}{3} h \quad \text{pour les toitures en voûte}$$

- La couverture est :
 - soit une toiture-terrasse ;
 - soit une toiture unique de hauteur f à un ou deux versants plans inclinés au plus de 40° sur l'horizontale ;
 - soit une voûte dont le plan tangent à la naissance des directrices de la voûte est incliné au plus de 40° et au moins de 22° sur l'horizontale

Commentaire



2,92 Pressions dynamiques

2,921 Valeurs

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

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

k_z , coefficient de zone, ayant pour valeur :

Tableau 11

	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

k_s , coefficient de site (R-III-1.242) ayant pour valeur :

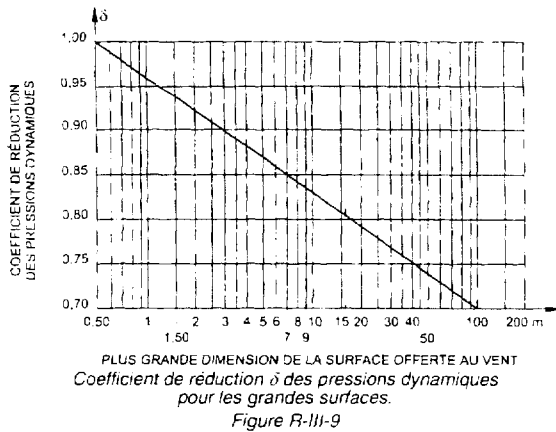
Tableau 12

	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.

2,922 Réductions

- 1) Les pressions dynamiques relatives aux surfaces abritées (R-III-1.243) peuvent être réduites de 25%.
- 2) 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.

2,923 Majorations

Dans le cas de bâtiments à usage industriel, pour tenir compte de l'effet des actions dynamiques parallèles à la direction du vent, il convient de multiplier les pressions dynamiques servant au calcul de l'action d'ensemble par un coefficient de majoration β_s au moins égal à l'unité, donné par :

Tableau 13

	Pression normale	Pression extrême
Ossature en béton armé	$0,7 + 0,3\sqrt{T}$ sans excéder 1,27	$0,85 (0,7 + 0,3\sqrt{T})$ sans excéder 1,08
Ossature en acier	$0,5 + 0,5\sqrt{T}$ sans excéder 1,47	$0,85 (0,5 + 0,5\sqrt{T})$ sans excéder 1,25

T étant la période en secondes du mode fondamental d'oscillation du bâtiment.

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 : $c_e = - 0,5$.

2,931-2 Toiture

2,931-21 Vent normal aux génératrices

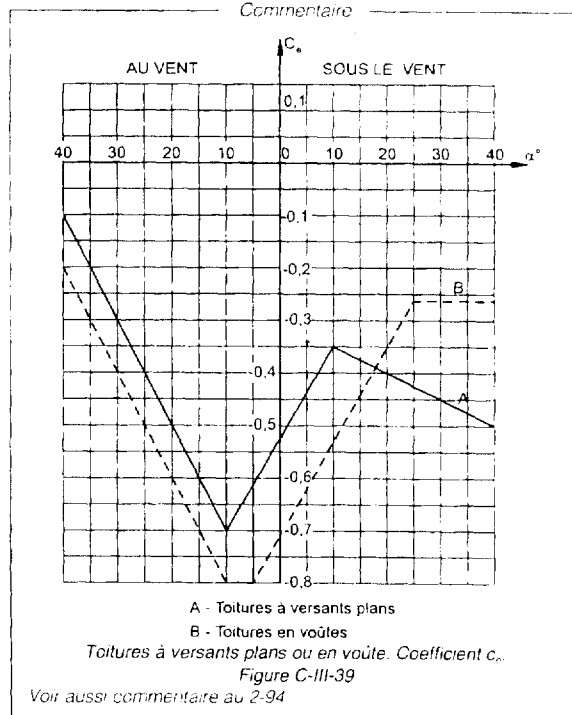
C_e désignant le coefficient de pression moyen (versants plans) ou le coefficient de pression ponctuel (voûte) est

donné par le tableau 14 où α désigne l'angle en degrés du versant avec le plan horizontal ou de la tangente à la voûte avec l'horizontale

Tableau 14

	$ \alpha $	Au vent	Sous le vent
		c_e	c_e
Versants plans	$0^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$	$-2 \left[0,25 + \frac{ \alpha }{100} \right]$	$1,5 \left[0,333 - \frac{ \alpha }{100} \right]$
	$10^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$	$-2 \left[0,45 - \frac{ \alpha }{100} \right]$	$-0,5 \left[0,60 - \frac{ \alpha }{100} \right]$
Voûte	$0^\circ \leq \alpha < 10^\circ$	$1,8 \left[0,40 + \frac{ \alpha }{100} \right]$ avec minimum = - 0,8	$-1,8 \left[0,40 - \frac{ \alpha }{100} \right]$
	$10^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	$-2 \left[0,50 - \frac{ \alpha }{100} \right]$	$-1,8 \left[0,40 - \frac{ \alpha }{100} \right]$ avec maximum = - 0,27

Commentaire



2,931-22 Vent parallèle aux génératrices

On adopte pour c_e la valeur du tableau 14 correspondant à $\alpha = 0$ pour les versants plans.

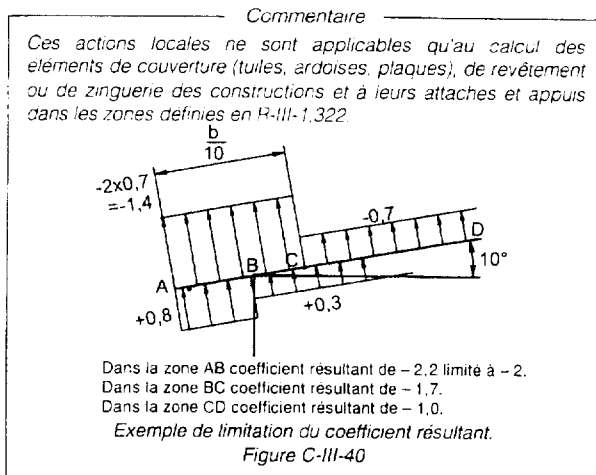
2,932 Actions locales

Le long des rives de toitures et des arêtes verticales, à partir de la rive ou de l'arête verticale sur une profondeur égale au dixième de la plus petite dimension horizontale b de la construction : $c = 2 c_e$ (suction).

Aux angles dans les parties communes des zones précédentes concernant les rives de toiture : $c = 3 c_e$ (suction).

A ces actions locales s'ajoutent soit d'autres actions extérieures telles que les actions moyennes sur les faces inférieures des débords de toiture, soit les actions

intérieures, sans que le coefficient résultant puisse dépasser respectivement - 2 ou - 3.

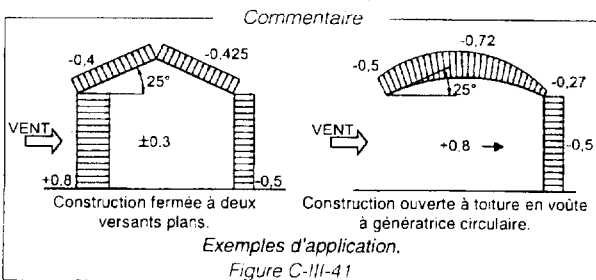


2,94 Actions intérieures

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

Constructions ouvertes :

- ouverture au vent : $c_i = + 0,8$;
- ouverture sous le vent : $c_i = - 0,5$.



2,95 Actions résultantes unitaires sur les parois et les versants

Elles sont déterminées en combinant de la façon la plus défavorable pour chaque élément, les actions extérieures moyennes et les actions intérieures (R-III-2.931-2.94). Elles sont exprimées par $(c_e - c_i) q$.

Commentaires

- Par exemple pour les parois verticales, les actions extérieures moyennes combinées aux actions intérieures, donnent comme actions résultantes unitaires :

Constructions fermées :	Constructions ouvertes :
+ 1,1 q	± 1,3q
- 0,8 q	
- Le vent pouvant tourner autour de la construction, il est possible dans de nombreux cas de se limiter pour les toitures aux seules valeurs maximales des actions sur les versants (par exemple : pour une toiture à 30° appartenant à une construction ouverte, on calcule les deux versants avec une succion $(- 0,45 - 0,48) q = -1,25 q$). Mais les deux valeurs (versant au vent, versant sous le vent) doivent être envisagées dans les structures (par exemple : fermes triangulées, etc.) pour lesquelles la combinaison d'actions différentes sur les deux versants de la toiture conduirait à des résultats plus défavorables dans certains éléments (treillis de ferme...).

2,96 Actions d'ensemble

Elles sont obtenues par la composition géométrique des actions résultantes totales sur les différentes parois de la construction.

Elles sont susceptibles de l'application de la règle III-2.923 relative aux actions dynamiques.

Les actions extérieures locales (R-III-2.932) ne sont pas à retenir pour l'évaluation des actions d'ensemble.

Commentaire

Par exemple, pour une construction à base rectangulaire et à toiture-terrasse, la force de renversement est exprimée par $T = 1,3 q h a$ (ou b) que la construction soit fermée ou ouverte, et la force de soulèvement centrée est exprimée par

- constructions fermées $U = 0,8 q S_v$,
- constructions ouvertes $U = 1,3 q S_v$,

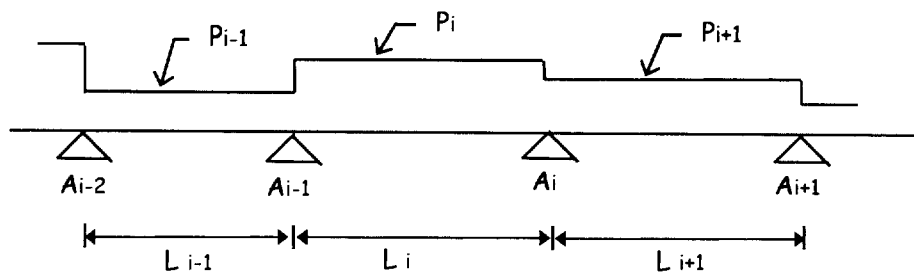
S_v étant l'aire de la projection horizontale de la construction

2,97 Blocs accolés en une seule file à toiture unique

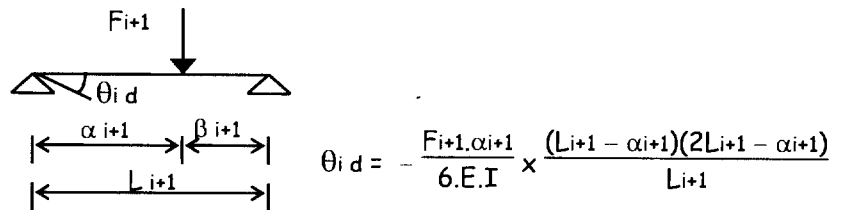
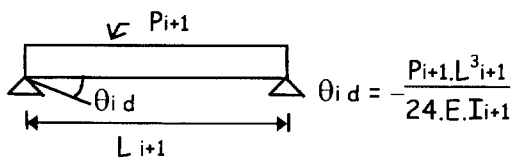
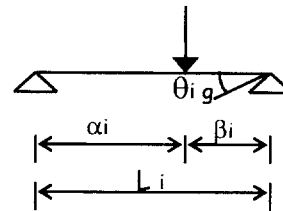
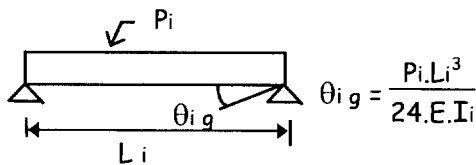
La méthode simplifiée peut être étendue au cas de plusieurs blocs accolés en une seule file à toiture unique sous réserve que l'ensemble des blocs et chaque bloc pris séparément répondent aux conditions énoncées en R-III-2.91.

Indépendamment du calcul d'ensemble, tous les blocs intermédiaires doivent être considérés comme fermés et isolés, et vérifiés pour résister à des actions d'ensemble égales aux 6/10 de celles calculées selon la règle III-2.96, le vent soufflant normalement au plan des joints.

Définition des indices:



Rotations sur l'appui i :

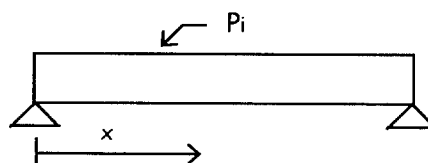


Théorème des trois moments appliqué à l'appui Ai.

$$6 \cdot E \cdot (\theta_{id} - \theta_{ig}) = \frac{L_i}{I_i} \cdot M_{A_{i-1}} + 2 \cdot \left(\frac{L_i}{I_i} + \frac{L_{i+1}}{I_{i+1}} \right) \cdot M_{A_i} + \frac{L_{i+1}}{I_{i+1}} \cdot M_{A_{i+1}}$$

Equations des sollicitations.

Pour la travée de poutre de longueur L_i , comprise entre les appuis A_{i-1} et A_i .



Soient $V_{iso\ i}(x)$ et $M_{iso\ i}(x)$ les sollicitations dans une poutre isostatique (sur deux appuis en extrémités) de longueur L_i et soumise au chargement P_i .

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

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

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

	Réf.	$I_{xx'}$ (cm ⁴)	$I_{yy'}$ (cm ⁴)	$\frac{I_{xx'}}{v}$ (cm ³)	$\frac{I_{yy'}}{v}$ (cm ³)
	FM001	30.64	19.36	8.71	7.07

	FM001 avec tube 40x40x4	66.19	51.91		
--	-------------------------------	-------	-------	--	--

	FM002	61.76	24.53	13.48	9.38
--	-------	-------	-------	-------	------

	FM002 avec tube 60x40x4	160.07	75.69		
--	-------------------------------	--------	-------	--	--

	FM003	180.97	38.33	27.75	14.38
--	-------	--------	-------	-------	-------

	FM003 avec tube 100x40x4	543.17	120.73		
--	--------------------------------	--------	--------	--	--

	FM004	299.16	46.59	37.56	17.74
--	-------	--------	-------	-------	-------

	FM004 avec tube 120x40x4	881.68	144.61		
--	--------------------------------	--------	--------	--	--

	FM005	598.86	63.75	59.31	24.23
--	-------	--------	-------	-------	-------

	FM005 avec tube 120x40x4	1216.94	197.31		
--	--------------------------------	---------	--------	--	--

	Réf.	$I_{xx'}$ (cm ⁴)	$I_{yy'}$ (cm ⁴)	$\frac{I_{xx'}}{v}$ (cm ³)	$\frac{I_{yy'}}{v}$ (cm ³)
	FM008	2.27	7.81	1.26	3

	FM017	339.51	339.55	40.83	40.83
--	-------	--------	--------	-------	-------

	FM017 avec tube 35x35x4	384.62	384.63		
--	-------------------------------	--------	--------	--	--

	FM033	24	1.65	6.80	2.98
--	-------	----	------	------	------

	FM033 avec plat acier 40x8	36.80	3.16		
--	-------------------------------------	-------	------	--	--

	FM034	47.11	5.68	10.19	3.36
--	-------	-------	------	-------	------

	FM034 avec plat acier 60x8	90.31	6.44		
--	-------------------------------------	-------	------	--	--

	FM035	199.55	8.56	25.62	1.81
--	-------	--------	------	-------	------

	FM035 avec plat acier 120x8	545.15	10.09		
--	--------------------------------------	--------	-------	--	--

	FM046	21.08	4.40	5.89	2.77
--	-------	-------	------	------	------

LOI DE MASSE POUR LES PAROIS HOMOGENES:

Masse surfacique de la paroi [kg/m ²]	R _w [dB]
m ≤ 50 (cloisons légères)	Déterminé par rapport d'essai
50 ≤ m ≤ 150	R _w = 17 log(m) + 5
150 ≤ m ≤ 700	R _w = 40 log(m) - 45
700 ≤ m	R _w = 69

Les coefficients d'adaptation de spectre C et C_{tr} prendront les valeurs suivantes :

Cas du Bruit Rose : C = -1 à -2

Cas du Bruit Route : C_{tr} = - 8

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE EQUIVALENT DE PAROIS JUXTAPOSEES :

Dans le cas de 2 parois juxtaposées de surfaces S₁ et S₂, d'indice d'affaiblissement R₁ et R₂, pour chaque bande d'octave l'indice d'affaiblissement équivalent de la paroi globale R_{eq} est donné par :

$$R_{eq} = 10 \log \frac{S_1 + S_2}{S_1 \times 10^{-R_1/10} + S_2 \times 10^{-R_2/10}} \quad \text{en dB}$$

ESTIMATION DE L'ISOLEMENT NORMALISE D'UNE PAROI :

Cas du bruit rose : $D_{nT,A} = R_w + C + 10 \cdot \log \frac{0.32V}{S} - 5 = R_A + 10 \cdot \log \frac{0.32V}{S} - 5 \quad \text{en dB}$

Cas du bruit route : $D_{nT,A,tr} = R_w + C_{tr} + 10 \cdot \log \frac{0.32V}{S} - 5 = R_{A,tr} + 10 \cdot \log \frac{0.32V}{S} - 5 \quad \text{en dB}$

Avec :

- V le volume du local derrière la paroi étudiée et S la surface de la paroi pour laquelle on calcule l'isolement.
- R_A et R_{A,tr} : Indices d'affaiblissement équivalent de la paroi étudiée respectivement dans le cas des bruits aériens et dans le cas des bruits "route".

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE45B1		Page 14 sur 20

SGG STADIP & SGG STADIP PROTECT

Famille Saint-Gobain Glass Protect
Vitrage feuilleté de protection

SGG CLIMALIT SILENCE							
SGG PLANILUX en verre extérieur et SGG STADIP SILENCE en verre intérieur							
COMPOSITION (1) mm	EPAISSEUR mm	POIDS kg/m ²	R _w dB	C dB	C _r dB	R _A dB	R _{A,tr} dB
4 (12) 33.1	22	25.5	34	-1	-4	33	30
6 (12) 33.1	24	30.5	37	-1	-5	36	32
8 (6) 33.1	20	35.5	38	-1	-4	37	34
10 (9) 33.1	25	40.5	39	-1	-4	38	35
4 (6) 44.1	18	30.5	36	-1	-4	35	32
6 (12) 44.1	26	35.5	38	-1	-5	37	33
8 (6) 44.1	22	40.5	39	-1	-4	38	35
8 (12) 44.1	28	40.5	40	-2	-5	38	35
10 (12) 44.1	30	45.5	41	0	-4	41	37
8 (6) 44.2	23	41	39	-1	-5	38	34
8 (10) 44.2	27	41	39	-1	-5	38	34
8 (12) 44.2	29	41	40	-1	-5	39	35
10 (12) 44.2	31	46	42	-2	-5	40	37
10 (16) 88.2	43	66	45	-1	-5	44	40

(1) 1er chiffre = verre extérieur

(2) Les valeurs des indices d'affaiblissement acoustique ont été mesurées dans notre laboratoire acoustique,

selon la norme EN ISO 140, pour des vitrages remplis à l'air. Ces valeurs peuvent varier d'un laboratoire à l'autre

L'un des constituants verriers d'un vitrage SGG STADIP ou SGG STADIP PROTECT peut être :

- une glace claire SGG PLANILUX,
- une glace teintée SGG PARSOL,
- pour une Isolation Thermique Renforcée, une glace SGG PLANISTAR ou SGG PLANITHERM

Performances Thermiques

Le coefficient U de transmission thermique d'un vitrage SGG STADIP SILENCE est égal à celui du verre monolithique de même épaisseur. La conductivité thermique du verre est $\lambda = 1 \text{ m.K/W}$

Lorsque de meilleures performances sont recherchées, il est conseillé d'utiliser un SGG STADIP SILENCE revêtu d'une couche peu émissive de type , SGG PLANITHERM ou , SGG PLANISTAR , SGG PLANITHERM FUTUR N

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE4SB1		Page 15 sur 20

Double vitrage : Gamme CLIMALIT :

Une des 2 épaisseurs de verre SGG PLANILUX peut être remplacée par un verre feuilleté SGG STADIP SILENCE pour combiner à la fois les performances acoustiques d'un verre SGG STADIP SILENCE et les performances thermiques d'un verre SGG CLIMALIT.

SGG CLIMALIT (DOUBLE VITRAGE EN SGG PLANILUX)											
COMPOSITION mm	EPAISSEUR mm	POIDS kg/m ²	T _ℓ %	R _{ℓE} %	R _{ℓI} %	TUV %	Te %	ReE %	Ae1 %	Ae2 %	U (AIR) W/(m ² .K)
4 (6) 4	14	20	81	14	14	44	70	13	10	7	3.3
4 (8) 4	16	20	81	14	14	44	70	13	10	7	3.1
4 (10) 4	18	20	81	14	14	44	70	13	10	7	3.0
4 (12) 4	20	20	81	14	14	44	70	13	10	7	2.9
4 (15/16) 4*	23/24	20	81	14	14	44	70	13	10	7	2.7
4 (15) 5	24	22.5	80	14	14	42	68	13	10	9	2.7
5 (6) 5	16	25	80	14	14	41	66	12	13	9	3.3
5 (12) 5	22	25	80	14	14	41	66	12	13	9	2.9
6 (6) 6	18	30	79	14	14	38	64	12	14	10	3.3
6 (12) 6	24	30	79	14	14	38	64	12	14	10	2.8
6 (15/16) 6*	27/28	30	79	14	14	38	64	12	14	10	2.7
8 (6) 8	22	40	77	14	14	33	59	11	19	11	2.8
8 (12) 8	28	40	77	14	14	33	59	11	19	11	2.8
8 (15/16) 8*	31/32	40	77	14	14	33	59	11	19	11	2.7

* Espace intercalaire de 15 ou 16 mm

Double vitrage à isolation thermique renforcée : Gamme PLANITHERM

Une des 2 épaisseurs de verre SGG PLANILUX peut être remplacée par un verre feuilleté SGG STADIP SILENCE pour combiner à la fois les performances acoustiques d'un verre SGG STADIP SILENCE et les performances thermiques d'un verre SGG CLIMALIT.

SGG PLANILUX en verre extérieur et SGG PLANITHERM en verre intérieur		
Composition mm	U W/(m ² .K)	
	Air	Argon
4 (6) 4	2,6	2,1
4 (8) 4	2,2	1,8
4 (10) 4	2	1,6
4 (12) 4	1,8	1,4
4 (14) 4	1,6	1,3
4 (15/16) 4	1,5	1,3

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE4SB1		Page 16 sur 20

Caractéristiques des matériaux :

Matériaux	Conductivités thermiques λ [W/m ² K]	Perméabilité π [kg/m.s.Pa]
Plâtre	0,25	20800.10 ⁻¹⁵
Béton	2,00	6240.10 ⁻¹⁵

Résistances thermiques superficielles (en m².K/W)

	Sens du flux de chaleur		
	Ascendant	Horizontal	Descendant
R _{si}	0,10	0,13	0,17
R _{se}	0,04	0,04	0,04

Hygrométrie

Loi de Fick pour une paroi :

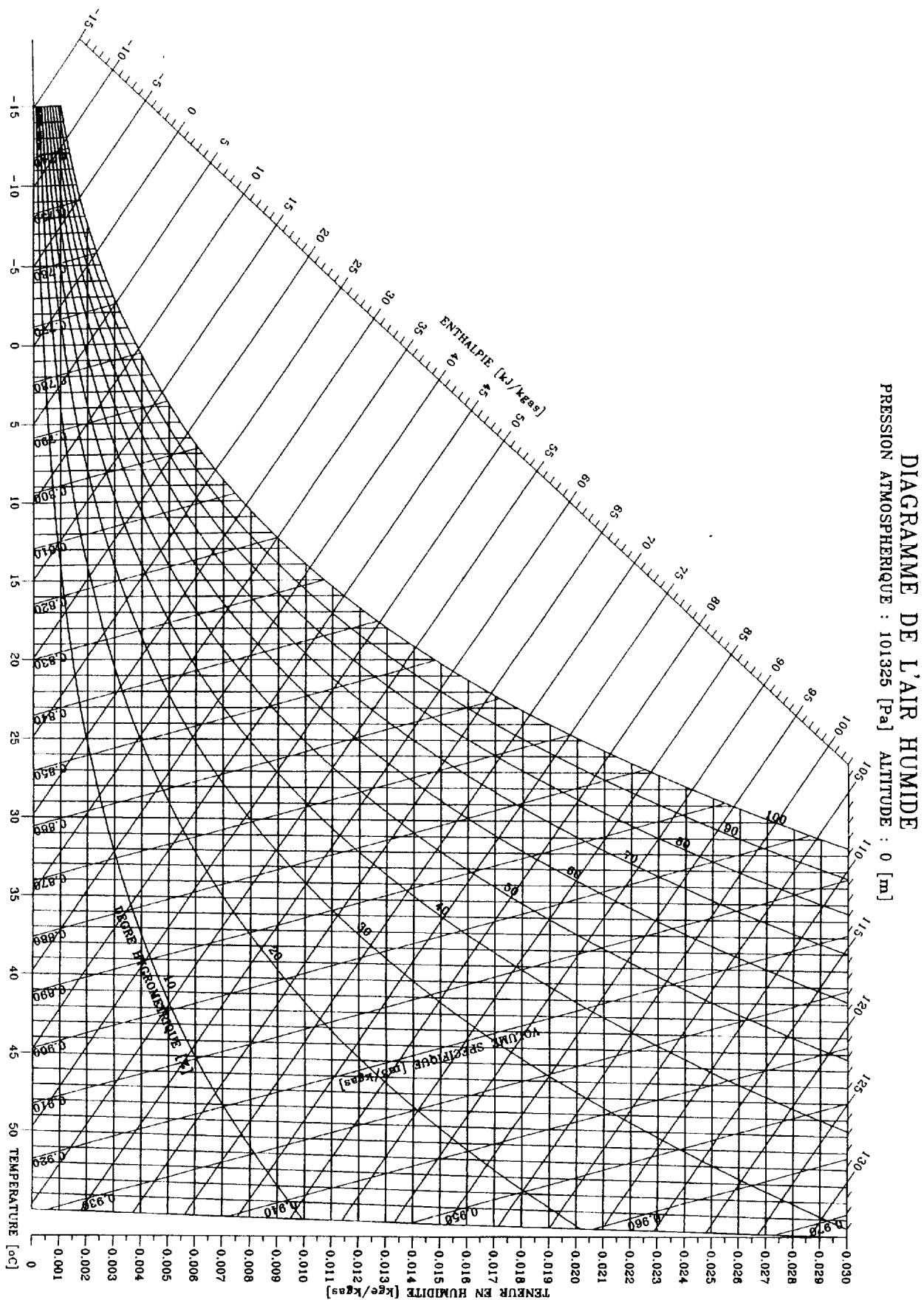
$$m = \frac{\Delta P_v}{\sum \frac{e}{\pi}} \text{ en [kg/m}^2\text{.s]}$$

Définition du degré hygrométrique :

$$\varphi = 100 \times \frac{P_{v,\theta}}{P_{vs,\theta}} \text{ en [%]}$$

Pression de vapeur saturante en fonction de la température :

Température [°C]	Pression de vapeur saturante Pvs [Pa]		Température [°C]	Pression de vapeur saturante Pvs [Pa]
-10	257,9		11	1312,2
-9	283,9		12	1401,9
-8	309,2		13	1497,1
-7	337,2		14	1597,8
-6	367,9		15	1704,5
-5	401,2		16	1817,3
-4	437,2		17	1936,7
-3	475,8		18	2062,8
-2	517,2		19	2196,2
-1	562,5		20	2337,0
0	610,7		21	2485,6
1	656,6		22	2642,5
2	705,5		23	2807,9
3	757,6		24	2982,3
4	813,1		25	3166,1
5	872,1		26	3359,7
6	934,9		27	3563,6
7	1001,6		28	3778,2
8	1072,4		29	4003,9
9	1147,7		30	4241,3
10	1227,5			



BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE45B1		Page 19 sur 20

EdR de façade

Eléments de Remplissage

Infill elements

Füllelemente

ECOSTA EF - ECOSTA AE

Titulaire : Panneaux Sandwich ISOSTA
19 rue de l'Industrie
Z.I. Les Sablons
F-89100 SENS

Tél. : 03 86 83 44 44
Fax : 03 86 83 44 40
E-mail : info@psi-isosta.fr

DESCRIPTIF ECOSTA

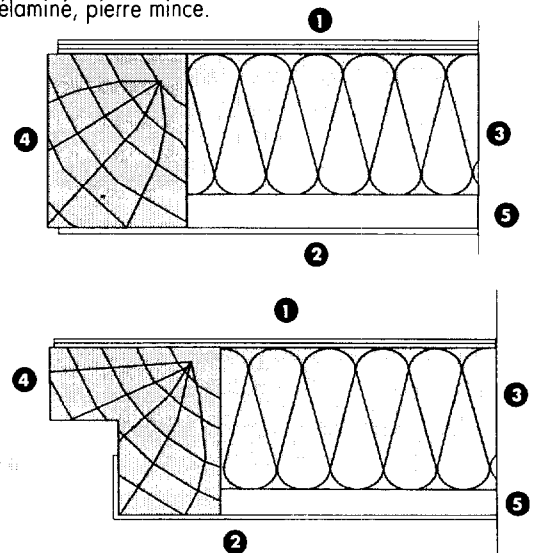
- ❶ Paroi extérieure : glace trempée émaillée, opacifiée, glasal, fibres ciment, stratifié mélaminé, pierre mince.
- ❷ Paroi intérieure : acier ou aluminium.
- ❸ Isolant : styrofoam, polystyrène, laine minérale.
- ❹ Cadre bois traité (feuillure avec retour tôle, selon mise en œuvre).
- ❺ Contreparement éventuel.

- ❶ Paroi extérieure : acier ou aluminium.
- ❷ Paroi intérieure : acier ou aluminium.
- ❸ Isolant : styrofoam, polystyrène, laine minérale.
- ❹ Cadre bois traité (feuillure avec retour tôle, selon mise en œuvre).
- ❺ Contreparement éventuel.

PERFORMANCES

Avis technique C.S.T.B. 2/97-559

- Classement E₇ d₁ à d₄ + R₃ à R₃₊ (cahier C.S.T.B. n° 2102).

Coefficient U en W/m²°C selon formule

$$U = \frac{1}{0.17 + R1 + R} + 0.05 \frac{P}{S}$$

R : résistance thermique de l'isolant d'âme certifiée par l'ACERMI et exprimée en W/m²°C

P : périmètre du panneau exprimé en m.

S : surface du panneau exprimée en m²R1 : résistance thermique du contreparement exprimée en W/m²°C

Les résistances thermiques des parois en aluminium ou en acier sont négligées.

Composition retenue pour le panneau de façade :

- ❶ paroi extérieure en aluminium 15/10
- ❷ paroi intérieure en aluminium 15/10
- ❸ isolant (épaisseur à déterminer en fonction des exigences du CCTP)
- ❹ cadre bois traité
- ❺ Contreparement en plâtre de 10 mm

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2008
Epreuve U41 - Sciences du bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : 8EBE4SB1		Page 20 sur 20