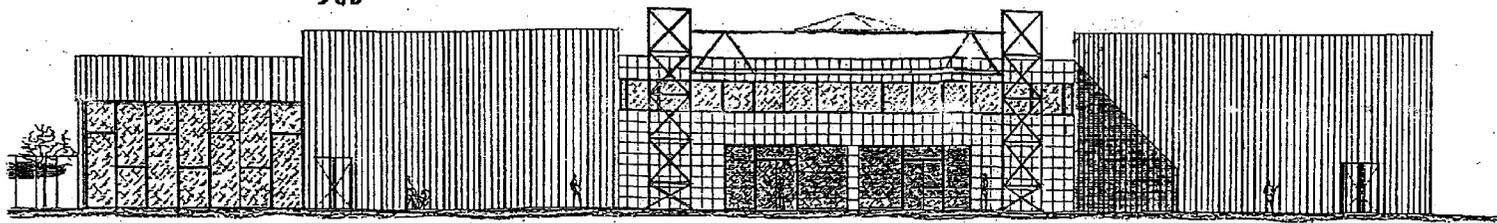
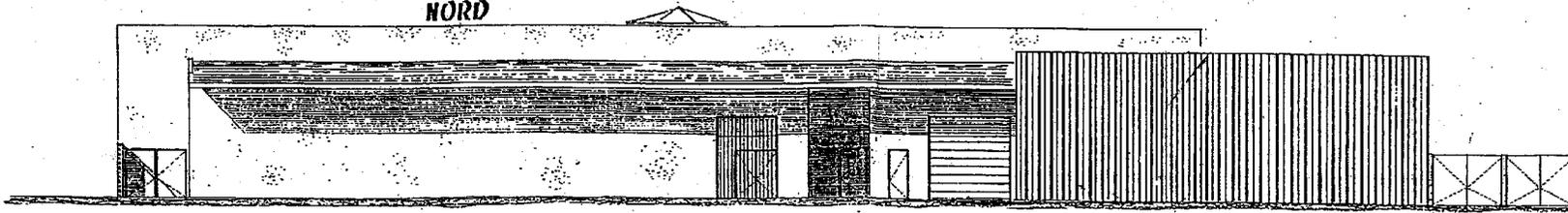


SUD

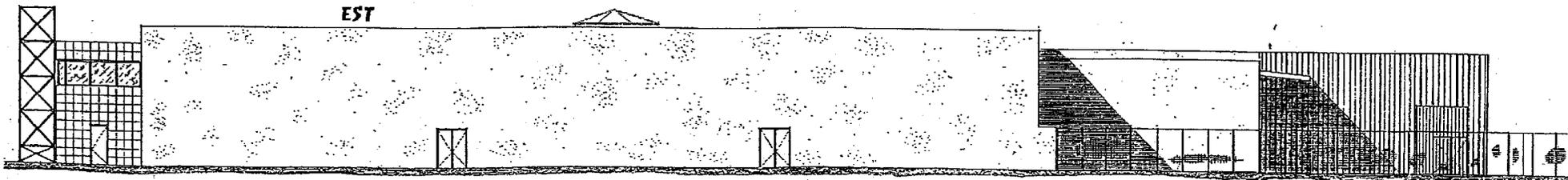


Grande Surface de Bricolage

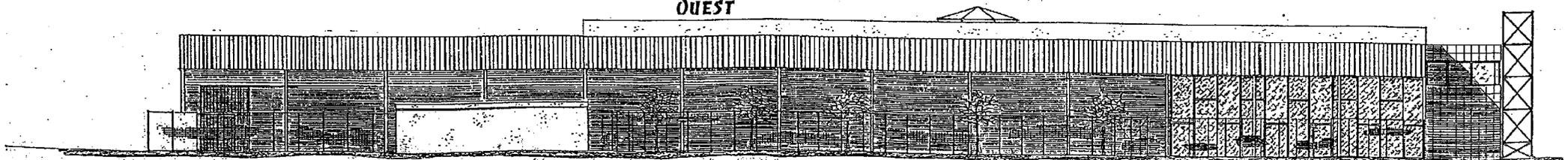
NORD



EST

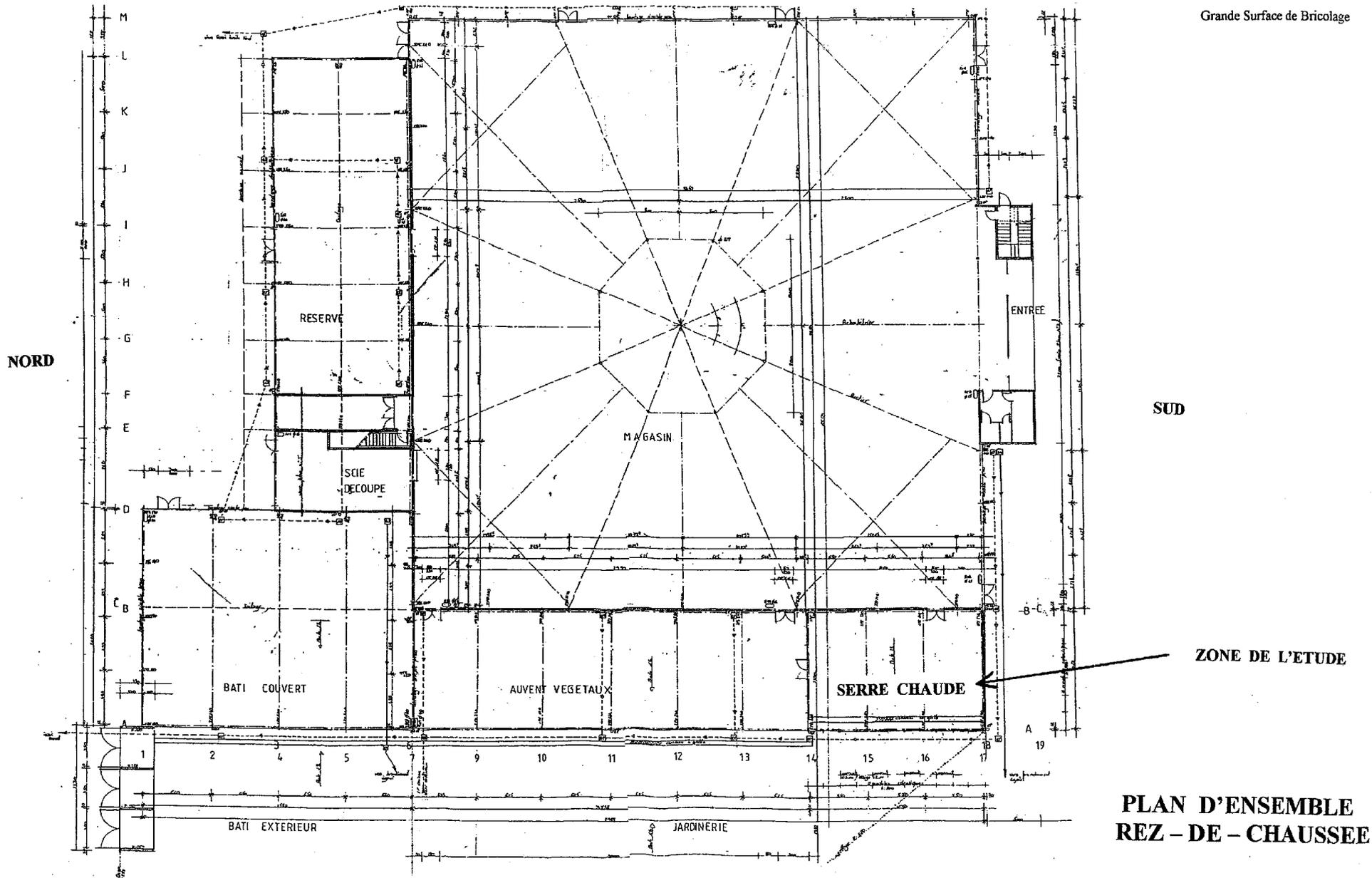


OUEST



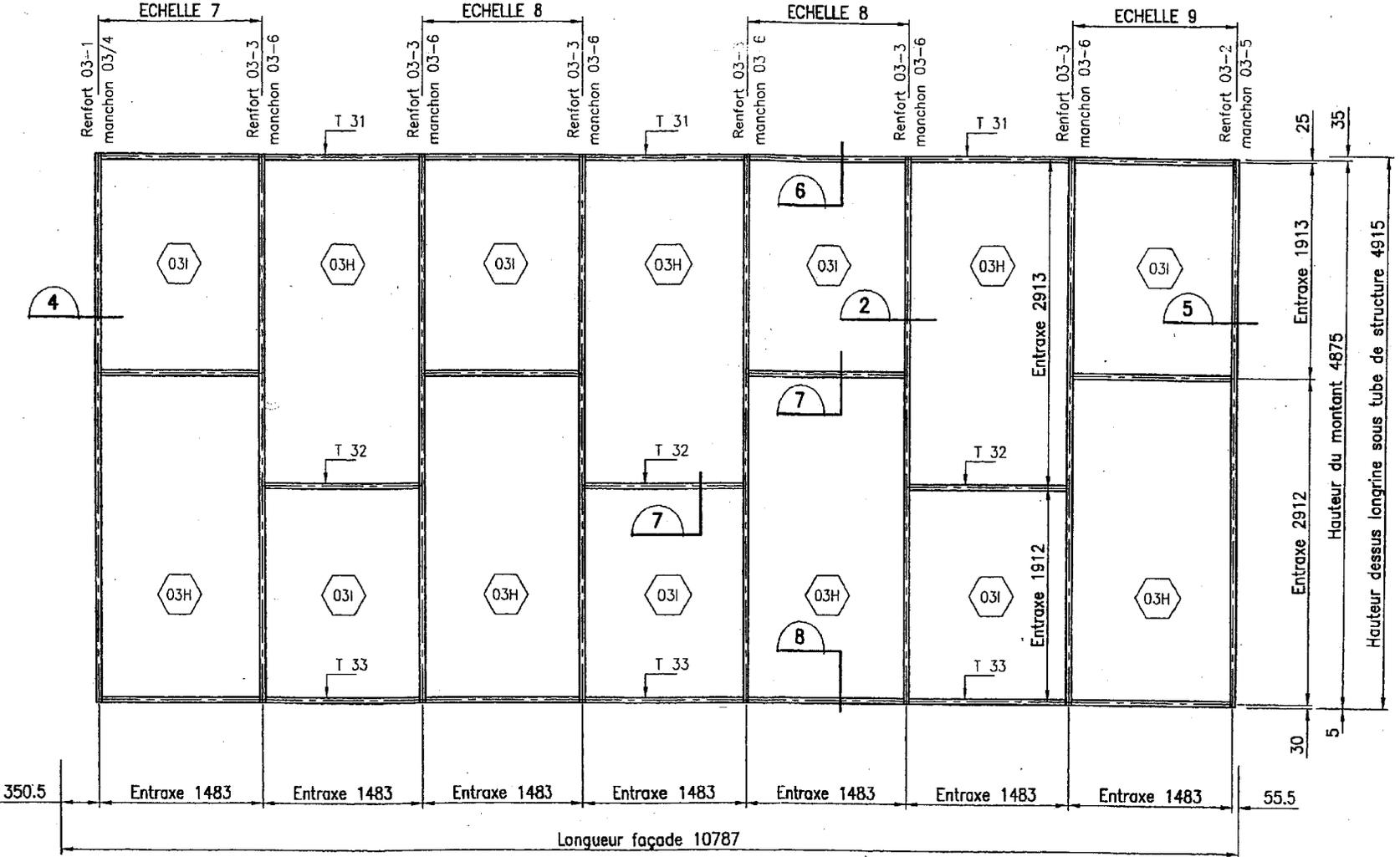
FACADES

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 7/17



**PLAN D'ENSEMBLE
REZ - DE - CHAUSSEE**

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 8/17



Structure Mur-rideau

- Poteau Aluminium Ral 6018 ref. 161340
- Traverse Aluminium Ral 6018 ref 162540
- Barrière isolante ref. 204602
- Joint de vitrage intérieur ref. 224662 & 204507
- Joint de vitrage extérieur ref. 204648
- Serreur aluminium brut ref. 112700
- Vis serreur inox TCBC ref. 205453
- Vis traverse inox ref. 205522
- Support cale VI ref. 217580

Vitrage isolant sur Mur rideau

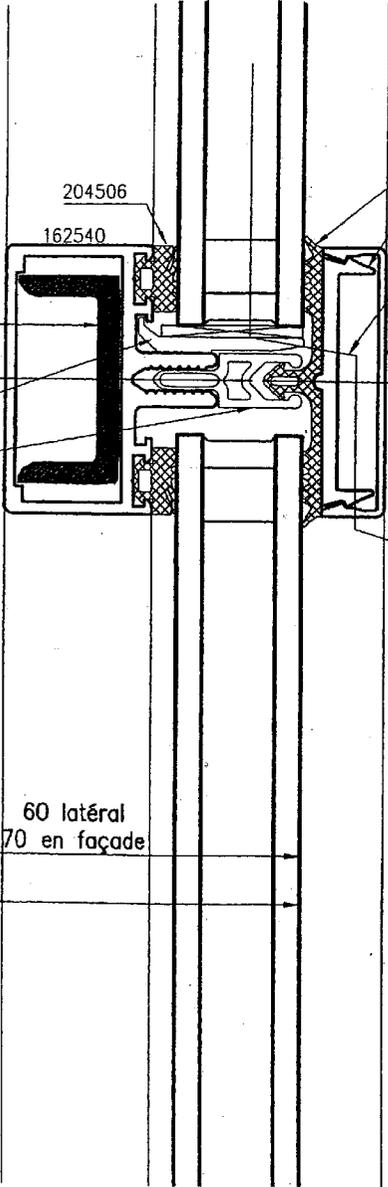
44/2 clair + 10 de vide
+ 5mm Clair à l'intérieur

Élévation Mur rideau FACADE SUD SERRE CHAUDE
Façade SUD

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 9/17

Axe IPE 240

Renfort traverse en acier galvanisé 40/10e montage en Atelier



Entraxe traverse

80.6

Tube de renfort acier de 120x60x3 galvanisé et thermolaqué Ral 6018

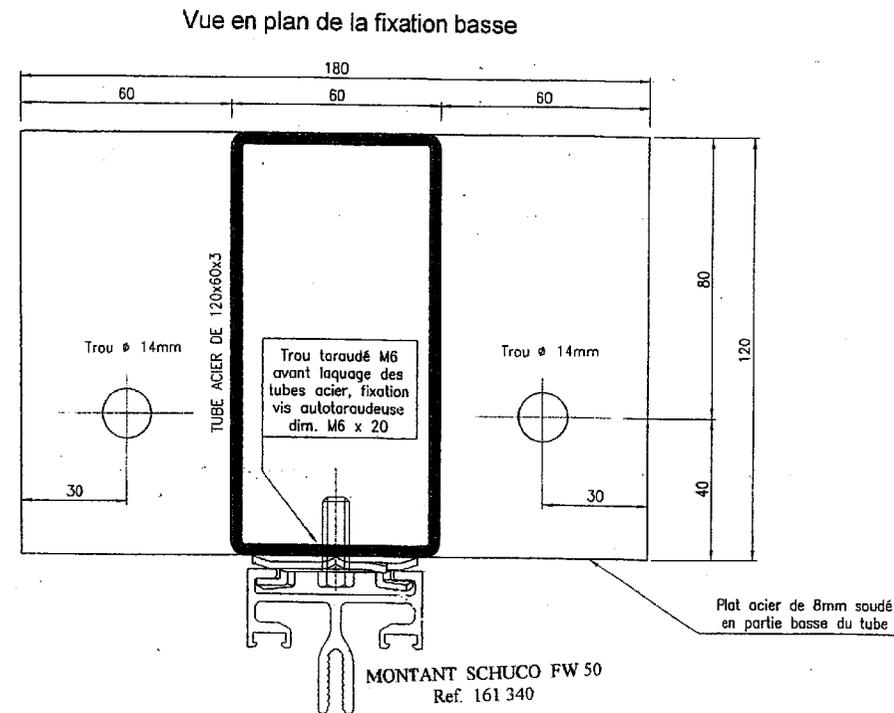
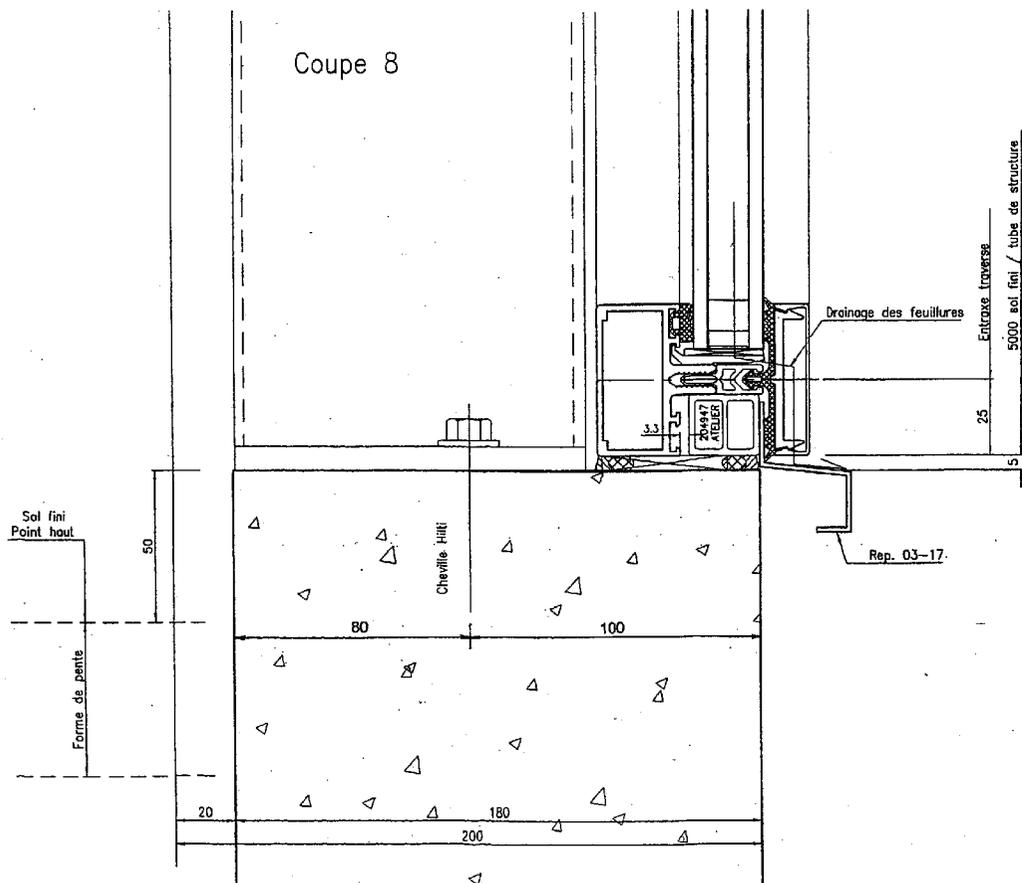
261.5

60 latéral
70 en façade

Coupe 7

COUPE DU MUR RIDEAU TRAVERSE

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 10/17



**COUPES DU MUR RIDEAU
FIXATION BASSE**

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 11/17

2,9 CONSTRUCTIONS COURANTES A 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.

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 : $q = (46 + 0,7 h) k_s k_z$ daN/m²,

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

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.

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 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.

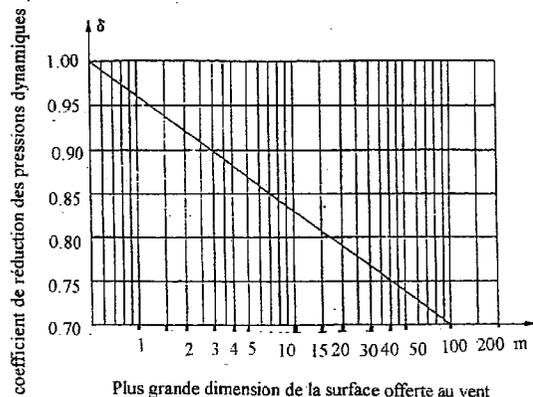


Fig. R-III-9.
Coefficient de réduction à des pressions dynamiques pour les grandes surfaces.

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.

- 3 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 de calcul ne doit jamais descendre au-dessous de 30 daN/m² et la pression dynamique extrême de calcul au-dessous de 52,5 daN/m².

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

- 1 Parois verticales

au vent $c_s = + 0,8$,
sous le vent $c_s = - 0,5$.

2,94 ACTIONS INTÉRIEURES

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

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

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 $(c_s - c_i) q$.

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.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 12/17

Pour déterminer la charge de service pleine masse (R_{ds}) de la cheville, il faut suivre les étapes ci-dessous.

ETAPE 1 → **EVALUER LE RISQUE**

- RISQUE ÉLEVÉ*** : Risque de perte en vies humaines. Conséquences économiques notables. Aptitudes de l'ouvrage à remplir ses fonctions compromises.
 - RISQUE MODÉRÉ*** : Risque de perte en vies humaines faible. Conséquences économiques faibles. Dommages localisés.
 - SANS RISQUE*** : Pas d'exigence vis-à-vis de la sécurité des personnes et de l'ouvrage.
- * des exemples sont donnés à titre indicatif dans les règles professionnelles.

ETAPE 2 → **EVALUER L'ETAT DU BETON**

Classification des ouvrages selon règles professionnelles.

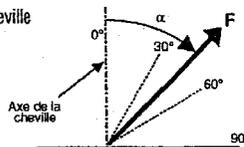
Ouvrages ou partie d'ouvrage support d'ancrage	Etat du béton	
	Non Fissuré	Fissuré
Mur intérieur	O	
Poteau de rive ou d'angle		O
Poteau intérieur	O	
Dallage radier		
Extrémité d'éléments fléchis (nez de balcon ...)	O	

* Dans le cas où le poseur ne peut avoir la connaissance de la nature du béton (précontraint, armé), ce béton sera considéré comme fissuré.
 ** Sur prescription du bureau d'étude, le classement peut être modifié (cas par exemple de poteau intérieur participant au contreventement des bâtiments).

ETAPE 3 → **DIRECTION DE L'EFFORT**

Direction par rapport à l'axe principal de la cheville

- Traction = $0^\circ \leq \alpha < 30^\circ$
- Traction oblique = $30^\circ \leq \alpha < 60^\circ$
- Cisaillement = $60^\circ \leq \alpha < 90^\circ$



ETAPE 4 → **CHOISIR LA CLASSE DU BETON**

Si la classe de béton support n'apparaît pas dans ce tableau, prendre par défaut la valeur inférieure.

Type de béton selon P 18-305	B15	B20	B25	B30	B35
Classe de béton selon eurocode 2	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37
Résistance moyenne Cylindre 16x32 (MPa)	15	20	25	30	37

ETAPE 5 → **DETERMINATION DE LA CHARGE DE SERVICE PLEINE MASSE**

Après analyse systématique de tous les paramètres précédents, on obtient la valeur de résistance de la cheville en pleine masse de béton.

$$R_{ds} = \dots \text{ daN}$$

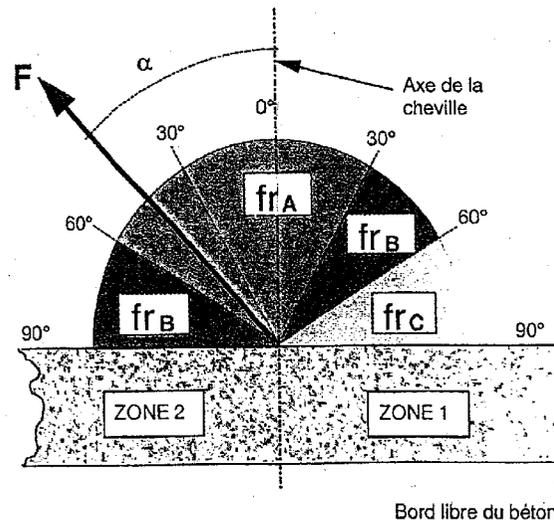
Pour déterminer la charge finale R_d réduit et la comparer à S_d (solicitation réelle que doit reprendre la cheville sur le chantier), il faut suivre les étapes ci-dessous.

ETAPE 6 → **DETERMINATION DU OU DES COEFFICIENTS DE REDUCTION D'ENTRAXE f_a**

(ou Ψ_s selon règles professionnelles) - Ψ se prononce psi -

ETAPE 7 → **DETERMINATION DU OU DES COEFFICIENTS DE REDUCTION DE DISTANCE AU BORD f_r**

(ou Ψ_c selon règles professionnelles)



ETAPE 8 → **CALCUL DE LA CHARGE FINALE R_d réduit**

$$R_d \text{ réduit} = R_{ds} \times f_a \times f_r \text{ (A, B ou C)}$$

ETAPE 9 → **VERIFICATION**

$$\text{Si } S_d \leq R_d \text{ réduit} : \text{cheville OK}$$

METHODE DE CALCUL DE FIXATION HILTI

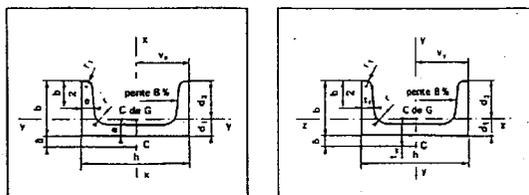
BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 13/17

Appellation selon règles professionnelles

TRACTION	$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	
Zone 1	utiliser f_{rA}	$\Psi_c N$
Zone 2	utiliser f_{rA}	$\Psi_c N$
TRACTION OBLIQUE	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	
Zone 1	utiliser f_{rB}	$\Psi_c V$
Zone 2	utiliser f_{rA}	$\Psi_c N$
CISAILLEMENT	$60^\circ < \alpha < 90^\circ$	
Zone 1	utiliser f_{rC}	$\Psi_c V \times \Psi_{ep}$
Zone 2	utiliser f_{rB}	$\Psi_c V$

DOCUMENTATION OTUA

PETITS FERS U



Norme de référence :
dimensions : NF A 45-007 (sept. 83)

Dimensions						Masse par mètre P	Section A	Surface de peinture	
h	b	t _w	t _f	r	r ₁			m ² /m	m ² /t
30	15	4	4,5	4,5	2	1,74	2,21	0,106	60,9
40	20	4	4	4	2	2,25	2,87	0,145	64,5
40	20	5	5,5	5	2,5	2,87	3,66	0,142	49,6
40	35	5	5	5	2,5	3,88	4,95	0,200	51,5
50	25	4	4	4	2	2,87	3,66	0,185	64,3
50	25	5	6	6	3	3,86	4,92	0,181	46,9
50	25	6	6	6	3	4,15	5,28	0,179	43,1
50	38	5	6	6	3	5,04	6,42	0,231	45,7
60	30	6	6	6	3	5,07	6,46	0,215	42,5
60	40	6	6	6	3	5,98	7,61	0,256	42,9
65	42	5,5	6	6	3	6,19	7,89	0,275	44,4
70	40	6	6,5	6,5	3,25	6,77	8,62	0,280	41,4

Dimensions			Position du centre de gravité		Caractéristiques rapportées à l'axe neutre						Distance du centre de flexion pure à la face externe de l'âme δ	
h	b	t _f	d ₁	d ₂ = v ₂	I _y	W _{elr}	I _x	I _y	W _{elx}	I _z	i _z	cm
30	15	4	0,52	0,98	2,53	1,69	1,07	0,38	0,39	0,42	0,42	0,30
40	20	4	0,61	1,39	6,24	3,12	1,47	0,89	0,64	0,56	0,56	0,40
40	20	5	0,67	1,33	7,58	3,79	1,44	1,14	0,86	0,56	0,56	0,35
40	35	5	1,19	2,31	11,69	5,84	1,54	5,19	2,25	1,02	0,98	0,98
50	25	4	0,71	1,79	12,90	5,16	1,88	1,80	1,01	0,70	0,70	0,57
50	25	5	0,81	1,69	16,80	6,73	1,85	2,49	1,48	0,71	0,71	0,54
50	25	6	0,80	1,70	17,26	6,90	1,81	2,51	1,47	0,69	0,69	0,42
50	38	5	1,30	2,60	24,16	9,68	1,94	8,10	3,24	1,12	1,12	1,10
60	30	6	0,91	2,09	31,60	10,50	2,21	4,51	2,16	0,84	0,84	0,60
60	40	6	1,25	2,75	40,00	13,33	2,29	10,15	3,70	1,15	1,15	1,03
65	42	5,5	1,31	2,89	50,04	15,40	2,52	11,81	4,08	1,22	1,22	1,15
70	40	6	1,32	2,68	61,80	17,60	2,68	13,00	4,85	1,22	1,22	1,00

DOCUMENTATION SCHUCO

Grande Surface de Bricolage



SYSTÈME FW 50

Profilés de base

Traverses

avec poteaux : 112 660, 112 860, 161 080 / 161 090, 162 490, 162 520

avec poteaux : 161 340

avec poteaux : 112 870, 160 120, 161 100 / 161 110, 161 470, 162 500, 162 530

avec poteaux : 112 850, 160 060, 160 110, 161 060 / 161 070, 161 480, 161 490

160 080 Profilé de liaison pour raccordements à la maçonnerie

Profilé Art.-N°	Moment d'inertie		Périmètre (mm) à polir		Profilé Art.-N°	Moment d'inertie		Périmètre (mm) à polir	
	I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	ext.	int.		I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	ext.	int.
160 080	-	-	-	-	162 580	135,03	30,56	272	421
160 200	3,76	9,16	93	241	162 640	201,42	35,38	312	461
162 540	6,30	10,97	106	255	162 950	308,81	41,41	372	511
162 550	17,46	15,06	140	289					
162 560	27,35	17,30	162	311					
162 570	84,17	25,74	232	381					

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 15/17

2.3 Calcul des éléments de la paroi vitrée

2.3.1 Eléments de remplissage

Le coefficient surfacique du vitrage U_g ou du panneau opaque U_p caractérise le transfert thermique en partie centrale sans les effets de bords. Il se définit comme étant le flux, en régime stationnaire, par unité de surface et pour une différence de température d'un Kelvin entre les deux ambiances situées de part et d'autre du vitrage. Il s'exprime en Watt par mètre carré par Kelvin, $W/(m^2.K)$.

La méthode de calcul détaillée est décrite dans la norme NF EN 673.

Le principe de calcul est donné ci-après :

a - vitrage isolant

Le coefficient de transmission thermique U_g exprimé en $W/(m^2.K)$ se calcule d'après la formule suivante :

$$U_g = \frac{1}{R_{se} + \sum_j \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_k R_{s,k} + R_{si}} \quad (16)$$

- où
- R_{se} est la résistance superficielle extérieure, en $m^2.K/W$
- R_{si} est la résistance superficielle intérieure, en $m^2.K/W$
- d_j est l'épaisseur du verre ou de la couche de matériau j (à l'exception de l'air ou du gaz), en m
- λ_j est la conductivité thermique du verre ou de la couche de matériau j , en $W/(m.K)$
- $R_{s,k}$ est la résistance thermique de la lame d'air ou du gaz, en $m^2.K/W$.

Elle se calcule d'après la formule suivante :

$$R_{s,k} = \frac{1}{h_1 + h_2} \quad (17)$$

- où
- h_1 est la conductance thermique radiative de la lame de gaz, en $W/(m^2.K)$

$$h_1 = 4 \sigma \left(\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1 \right) T_m^3 \quad (18)$$

- où
- σ est la constante de Stefan-Boltzmann, en $W/(m^2.K^4)$
- T_m est la température moyenne absolue de la lame de gaz, en K
- ϵ_1 et ϵ_2 sont les émissivités corrigées à la température T_m

h_2 est la conductance thermique du gaz, en $W/(m^2.K)$

$$h_2 = Nu \frac{\lambda}{s} \quad (19)$$

- où
- s est la l'épaisseur de la lame, en m
- λ est la conductivité thermique du gaz, en $W/(m.K)$
- Nu est le nombre de Nusselt (si $Nu < 1$ prendre $Nu = 1$)

$$Nu = A (Gr Pr)^n \quad (20)$$

- où
- A est une constante qui dépend de l'inclinaison du vitrage.

n est un exposant qui dépend de l'inclinaison du vitrage

Gr est le nombre de Grashof

Pr est le nombre de Prandtl

$$Gr = \frac{9,81 s^3 \Delta T \rho^2}{T_m \mu^2} \quad (21)$$

$$Pr = \frac{\mu c}{\lambda} \quad (22)$$

- où
- ΔT est la différence de température entre les surfaces situées de part et d'autre de la lame de gaz, en K.
- ρ est la masse volumique du gaz, en kg/m^3 .
- μ est la viscosité dynamique du gaz, en $kg/(m.s)$
- c est la capacité thermique massique du gaz, en $J/(kg.K)$
- T_m est la température moyenne absolue du gaz, en K

En cas où le vitrage comporte N lames de gaz avec $N > 2$, plusieurs itérations sont nécessaires pour le calcul des résistances $R_{s,k}$.

Ces itérations se font en fonction d'un seul paramètre (ΔT) et avec l'hypothèse d'une température moyenne constante $T_m = 283$ K. La valeur de départ de ΔT est $15/N$, N étant le nombre de lames.

A chaque itération de nouvelles valeurs de ΔT sont calculées et ainsi de suite jusqu'à la convergence de $\sum R_{s,k}$ au troisième chiffre significatif.

b - panneau opaque

Le calcul de U_p s'effectue en utilisant la formule (16) où $R_{s,k}$ désigne la résistance thermique de la lame d'air éventuelle faisant partie du panneau.

A défaut d'un calcul détaillé de $R_{s,k}$ conforme au fascicule « parois opaques » les valeurs par défaut, données au tableau 1 peuvent être utilisées pour des lames verticales si leur épaisseur n'excède pas 300 mm.

c - données d'entrée

c.1 - résistances superficielles

Les résistances superficielles extérieure et intérieure dépendent de l'inclinaison de la paroi :

Tableau 3 : Résistances superficielles

Inclinaison de la paroi	Rsi m ² .K/W	Rse m ² .K/W
≥ 60° (paroi verticale et flux horizontal)	0.13	0.04
< 60° (paroi horizontale et flux ascendant)	0.10	0.04

c.2 - émissivité corrigée

L'émissivité corrigée, ϵ_c , est obtenue en multipliant l'émissivité normale par le rapport figurant dans le tableau ci-après :

Tableau 4 : Emissivité corrigée

Emissivité normale en	Rapport ϵ / ϵ_n
0.05	1.18
0.10	1.14
0.20	1.10
0.30	1.06
0.40	1.03
0.50	1.00
0.60	0.98
0.70	0.96
0.80	0.95
0.89	0.94

Des valeurs intermédiaires peuvent être obtenues avec une précision suffisante par interpolation linéaire.

L'émissivité normale utile ϵ_n , à utiliser pour le calcul doit être prise égale à l'émissivité déclarée majorée de :

- 0.0 si le coefficient U_g du vitrage isolant fait l'objet d'une certification menée par un organisme accrédité COFRAC ou équivalent sur la base d'une émissivité certifiée par un membre de l'UEATC.
- x si la paroi vitrée est certifiée ACOTHERM ou équivalent, où x est déterminé au cas par cas par le comité de la marque ($x = 0$ ou 0.02)
- 0.02 dans les autres cas

L'émissivité normale déclarée doit être justifiée par un rapport d'essai émanant d'un laboratoire indépendant sinon considérer le vitrage comme non traité.

c.3 - valeurs de la constante A et de l'exposant n

Tableau 5 : Valeurs de A et de n

	Vitrage vertical	Vitrage incliné à 45°	Vitrage horizontal
A	0.035	0.1	0.16
n	0.38	0.31	0.28

Pour des angles intermédiaires, une interpolation linéaire est possible pour retrouver les valeurs correspondantes de A et de n.

c.4 - propriétés des gaz de remplissage

Il s'agit de quatre propriétés données en fonction de la température moyenne de la lame de gaz et qui servent au calcul de la conductance de gaz h_g .

Le tableau suivant récapitule les valeurs pour les quatre gaz : Air, Argon, Xénon et Krypton.

EXTRAITS DE LA REGLEMENTATION RT 2000

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 16/17

En cas où la lame de gaz contient deux ou plusieurs gaz à la fois, les propriétés résultantes du mélange sont obtenues par pondération proportionnelle aux volumes correspondants, F1, F2,...

$$G_{m1} \cdot P_1 + G_{m2} \cdot P_2 \text{ etc } \rightarrow P = P_1 F_1 + \dots$$

Où P représente la propriété concernée : masse volumique, viscosité dynamique, conductivité thermique ou chaleur massique.

Réglementation Thermique 2000

10

Règles Th-U

Pour les gaz autres que l'air, le taux de remplissage doit être justifié à l'état initial et dans le temps, par un Avis Technique ou une certification délivrée par un organisme accrédité COFRAC, ou équivalent sinon un taux de remplissage d'air de 100 % doit être utilisé.

Tableau 6 : Propriétés des gaz

Gaz	Température T_m °C	Masse volumique ρ Kg/m ³	Viscosité dynamique μ Kg/(m.s)	Conductivité thermique λ W/(m.K)	Chaleur massique à pression constante c J/(Kg. K)
Air	-10	1.326	1.661×10^{-5}	2.336×10^{-2}	1.008×10^3
	0	1.277	1.711×10^{-5}	2.416×10^{-2}	
	10	1.232	1.761×10^{-5}	2.496×10^{-2}	
	20	1.189	1.811×10^{-5}	2.576×10^{-2}	

c.5 – valeurs par défaut

Les valeurs suivantes doivent être utilisées quand il s'agit d'un calcul effectué dans le but de comparer les produits entre eux ou en absence de toute autre source de donnée.

Tableau 7 – Valeurs par défaut

Paramètres	Valeur	Unité
λ_j conductivité thermique du verre	1	W/(m.K)
ϵ_n émissivité normale d'une surface de verre non traitée	0.89	
T_m température moyenne de la lame de gaz	283	°K
ΔT différence de température entre les surfaces situées de part et d'autre de la lame de gaz.	15	°K
σ constante de Stefan – Boltzmann	5.67×10^{-8}	W/(m ² .K ⁴)
A constante	0.035	
n exposant	0.38	

d – Présentation des résultats

d.1 – expression des valeurs

- La valeur de U_g vitrage doit être arrondie à un chiffre après la virgule.
- L'émissivité normale doit être arrondie à deux chiffres après la virgule.
- Les autres valeurs intermédiaires des paramètres servant au calcul de U_g ne doivent pas être arrondies.

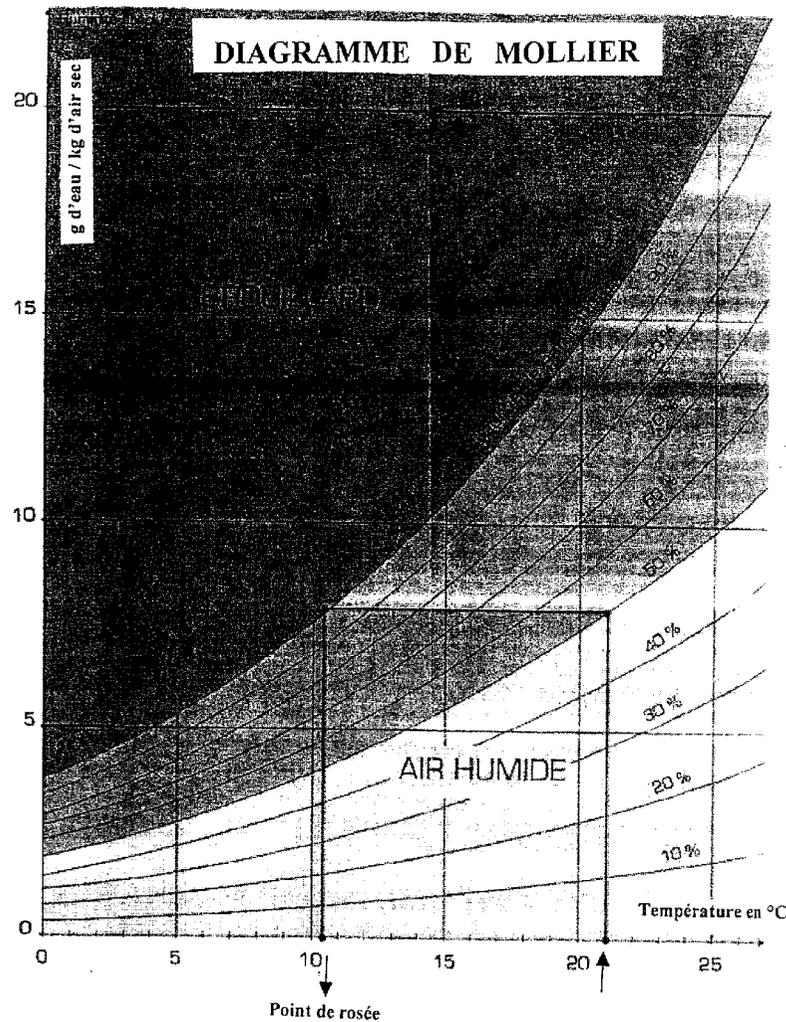


DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U41 - Sciences du Bâtiment	Durée : 2 h 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 17/17