DOCUMENTS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES

1106-OBA ST 11

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
OUVRAGES DU BATIMENT
Aluminium, verre et matériaux de synthèse

Session 2011

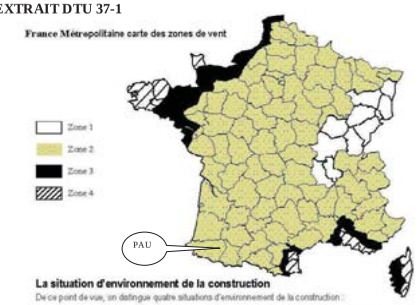
Durée : 3 heures **Coefficient : 2**

EPREUVE E11 (U11) - Analyse technique d'un ouvrage

Ce dossier comporte **12** pages, numérotées de **DTC 1 / 12** à **DTC 12 / 12**.
Assurez-vous que cet exemplaire est complet.
S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

EXTRAIT DTU 37-1

France Métropolitaine carte des zones de vent



La situation d'environnement de la construction

De ce point de vue, on distingue quatre situations d'environnement de la construction :

a) à l'intérieur des grands centres urbains (zone urbaine où les bâtiments occupent plus de 15% de la surface et ont une hauteur moyenne supérieure à 15m);
b) dans les villes petites et moyennes ou à la périphérie des grands centres urbains ; dans les zones industrielles ; dans les zones forestières;
c) en rase-campagne;
d) en bord de lacs ou plans d'eau pouvant être parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km ou en bord de mer, lorsque la construction étudiée est à une distance du rivage inférieure à 20 fois la hauteur de cette construction.

Dans certains cas, en bord de mer, les vents forts viennent de l'intérieur des terres; c'est par exemple le cas général du littoral méditerranéen situé en zone 3 et 4 (hors Corse), dans ce cas, les fenêtres dont la situation correspond à la définition précédente sont considérées comme en situation (c) vis-à-vis des effets du vent.

La hauteur de la fenêtre au-dessus du sol : H

On distingue de ce point de vue les fenêtres dont la partie haute est située à une hauteur H au dessus du sol telle que :

- $H \leq 6$
- $6 < H \leq 18$
- $18 < H \leq 28$
- $28 < H \leq 50$
- $50 < H \leq 100$

Lorsque la construction est située au-dessus d'une dénivellation de pente moyenne supérieure à 1 (angle > 45°), la hauteur au-dessus du sol doit être comptée à partir du pied de la dénivellation, sauf si la construction est située à une distance de celle-ci supérieure à deux fois la hauteur de cette dénivellation.

Zone	SITUATION	Hauteur H (m) de la fenêtre au-dessus du sol				
		$H \leq 6$	$6 < H \leq 18$	$18 < H \leq 28$	$28 < H \leq 50$	$50 < H \leq 100$
1	a	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$
	b	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_5V^*_{A2}$
	c	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_6V^*_{A3}$
	d	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A3}$
2	a	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$
	b	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_5V^*_{A2}$
	c	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_7V^*_{A3}$
	d	$A^*_1E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_6V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_7V^*_{A3}$
3	a	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$
	b	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_6V^*_{A3}$
	c	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_5V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_7V^*_{A3}$
	d [a]	$A^*_1E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_1E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_1E^*_7V^*_{A4}$
4	a	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$
	b	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_6V^*_{A3}$
	c	$A^*_2E^*_5V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$
	d [a]	$A^*_2E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$
5 DOM -TOM	a	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_6V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A3}$
	b	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_4V^*_{A2}$	$A^*_2E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$
	c	$A^*_2E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A5}$
	d	$A^*_2E^*_6V^*_{A3}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A4}$	$A^*_2E^*_7V^*_{A5}$

a) Sur le littoral méditerranéen, hors Corse, les fenêtres en situation d des zones 3 et 4 sont considérées comme en situation c

Pour les classes de résistance au vent : V'

- de façon générale, les classes indiquées sont les classes V'_{A0} à V'_{A4} avec le critère du 1/150ème
- si le critère est celui du 1/300ème selon l'exigence indiquée en 6.1.2.1.2 ces classes sont les classes V'_{C0} à V'_{C3} (limite supérieure de rigidité).

Pour les classes d'étanchéité à l'eau : E'

- de façon générale, les classes indiquées sont les classes E'_{1A} à E'_{9A}
- si l'ouvrage est partiellement protégé de la pluie, selon 8.3, les classes indiquées sont les classes E'_{4B} à E'_{10} puis E'_{5A} à E'_{9A}
- si l'ouvrage est totalement protégé de la pluie, selon 8.4, les classes indiquées doivent être modifiées selon le tableau 6.

Zone	Situation	Hauteur H (m) de la fenêtre au dessus du sol				
		$H \leq 6$	$6 < H \leq 18$	$18 < H \leq 28$	$28 < H \leq 50$	$50 < H \leq 100$
1	a	800	800	800	800	800
	b	800	800	800	800	800
	c	800	800	800	800	850
	d	800	800	800	850	950
2	a	800	800	800	800	800
	b	800	800	800	800	800
	c	800	800	800	900	1000
	d	800	800	900	1000	1100
3	a	800	800	800	800	800
	b	800	800	800	800	850
	c	800	800	900	1050	1200
	d	800	950	1050	1150	1300
4	a	800	800	800	800	800
	b	800	800	800	800	1000
	c	800	950	1050	1200	1350
	d [a]	850	1100	1150	1300	1500
5	a	800	800	800	800	1050
	b	800	800	850	1050	1300
	c	900	1200	1350	1500	1750
	d	1100	1400	1500	1650	1850

a) sur le littoral méditerranéen, hors Corse, les fenêtres en situation d, des zones 3 et 4 sont considérées comme en situation c.

La valeur de calcul de la pression du vent est égale à :

PCn = (46 + 0,7h) x Ks x Kr x δ x (Ce-Ci) *résultat en daN/m²*

PCn (pression de chantier normale) Kr = coefficient de zone
Ks = coefficient de site δ = effet des dimensions
h = hauteur la plus élevée de l'élément à étudier
δ = coefficient de réduction des pressions dynamiques pour la plus grande dimension de la surface offerte au vent
Ce = coefficient des actions locales extérieures
Ci = coefficient des actions locales intérieures
Cg = (Ce – Ci) = combinaison la plus défavorable
Il n'est pas tenu compte des actions locales en rive, voir les règles pour plus de détail

Influence de la forme de la construction (Ce , Ci)						
Convention de signe : Actions positives vers l'intérieure du bâtiment			Surpression		Dépression	
Cas du bâtiment fermé	a	Ce	Ci	Ce - Ci	Ci	Ce - Ci
Paroi verticale	90°	0,80	0,30	0,50	-0,30	1,10

Ks : coefficient de site, ayant pour valeur :					
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Site protégé	0,80	0,80	0,30	0,50	(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

France Métropolitaine carte des régions

Figure 1 — Carte régionale

Définition des zones

En 4 zones pour la détermination de la pression de vent P

La situation d'environnement de la construction

De ce point de vue, on distingue quatre situations d'environnement de la construction :

a) à l'intérieur des grands centres urbains (zone urbaine où les bâtiments occupent au moins 15% de la surface et ont une hauteur moyenne supérieure à 15m);
b) dans les villes petites et moyennes ou à la périphérie des grands centres urbains ; dans les zones industrielles ; dans les zones forestières;
c) en rase campagne;
d) en bord de lacs ou plans d'eau pouvant être parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 Km ou en bord de mer, lorsque la construction étudiée est à une distance du rivage inférieure à 20 fois la hauteur de cette construction.

La hauteur de la fenêtre au-dessus du sol : H

On distingue de ce point de vue les fenêtres dont la partie haute est située à une hauteur H au dessus du sol telle que :

- $H \leq 6$
- $6 < H \leq 18$
- $18 < H \leq 28$
- $28 < H \leq 50$
- $50 < H \leq 100$

CALCUL DE L'EPAISSEUR DES VITRAGES VERTICAUX

1. **Vitrages plans**

Principe : La pression de calcul **P** est utilisée dans les formules ci-après pour déterminer une épaisseur e_1

i. un facteur de réduction **α** lié au type de châssis est à utiliser;
ii. le produit (e_1 x **c**) est multiplié par un facteur d'équivalence c_1, c_2, ou c_3 qui dépend du type de vitrage,
iii. la condition de vérification est la somme et des épaisseurs nominales et/ ou équivalentes des composants du vitrage qui doit être au moins égale au produit (e_1 x **c** x **c**),
iv. dans le cas d'au moins un bord libre, il faut vérifier en supplément la déformation du vitrage, par rapport à une épaisseur équivalente e_2 ; sans dépasser la valeur admissible la flèche est vérifiée. Dans le cas contraire il faudra augmenter l'épaisseur des composants jusqu'au respect des exigences.

1.1 Vitrages pris en feuillure sur 4 côtés : Pour les vitrages en appui sur toute leur périphérie deux formules :

a) **Vitrage dont le rapport L/ℓ est inférieur ou égal à 3**

$$e_1 = \sqrt{\frac{S \times P}{72}}$$

b) **Vitrage dont le rapport L/ℓ est supérieur à 3**

$$e_1 = \frac{\ell \sqrt{P}}{4,9}$$

1.2 Vitrages pris en feuillure sur 3 côtés : Pour les vitrages en appui sur 3 côtés trois formules :

a) **Vitrage dont le bord libre est le grand côté et si le rapport L/ℓ est inférieur ou égal à 9**

$$e_1 = \sqrt{\frac{L \times 3 \times \ell \times P}{72}}$$

et si le rapport L/ℓ est supérieur à 9

$$e_1 = \frac{3 \times \ell \times \sqrt{P}}{4,9}$$

b) **Vitrage dont le bord libre est le petit côté**

$$e_1 = \frac{\ell \sqrt{P}}{4,9}$$

Dans ces formules :

e_1 est exprimée en **mm**
P est exprimée en **Pa**
S est exprimée en **m²**
L et ℓ sont exprimées en **m**
b est exprimée en **m**
e_2 est exprimée en **mm**

1.3 Vitrages pris en feuillure sur 2 côtés : Pour les vitrages en appui sur 2 côtés opposés, e_1 dépend du bord libre L ou l

1.4 Calcul de la flèche :

$$f = \alpha \times \frac{P}{1,2} \times \frac{b^4}{e_2^3}$$

α coefficient de déformation
b étant le bord libre
e_2 l'épaisseur équivalente

$$e_1 = \frac{\ell \text{ ou } L \sqrt{P}}{4,9}$$

EXTRAIT DU D.T.U. 39

Tableau – Pressions de vent en Pa

Pression de vent en Pa suivant DTU 39 P4 -					
Zone	Situation	Hauteur H (m) de la fenêtre au-dessus du sol			
		H ≤ 6	6 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28	28 < H ≤ 50
1	a	600	600	600	800
	b	600	600	650	950
	c	650	900	1000	1300
	d	850	1050	1150	1400
2	a	600	600	700	1100
	b	600	800	900	1300
	c	900	1100	1200	1550
	d	1400	1600	1700	1900
3	a	800	900	1000	1700
	b	900	1100	1300	2000
	c	1300	1600	1800	2200
	d	1500	1800	2000	2300
4	a	900	1050	1150	1450
	b	1000	1250	1500	1800
	c	1500	1800	2000	2150
	d	1700	1900	2050	2250
5	a	1200	1350	1500	1900
	b	1300	1600	1950	2350
	c	1950	2350	2600	2800
	d	2200	2450	2650	2900

Facteur de réduction C

C=1, sauf dans les cas suivants :

- pour les vitrages monolithiques fixes de surfaces supérieure à 5m² et maintenus sur 4 ou 3 côtés et dont la partie supérieure est à moins de 6m du sol extérieur : C= 0,8

- pour les vitrages monolithiques fixes maintenus sur 2 côtés avec les bords libres supérieurs à 2m et dont la partie supérieure est à moins de 6m du sol extérieur : C= 0,8

- pour les autres vitrages monolithiques fixes : C= 0,9

EXTRAIT DU D.T.U.39

Facteurs d'équivalence: ε

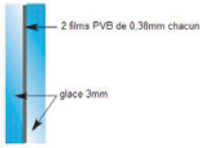
Facteur d'équivalence des vitrages isolants suivant DTU 39 P4 -			
Type de vitrage			ε_i
Vitrage isolant	NF EN 1279	Comportant deux produits verriers	1,50
		Comportant trois produits verriers	1,70

Facteur d'équivalence des vitrages feuilletés suivant DTU 39 P4 -			
Type de vitrage			ε_f
Vitrage feuilleté de sécurité NF EN ISO 12543-2		Deux composants verriers	1,30
		Trois composants verriers	1,50
		Quatre composants verriers et plus	1,60
Vitrage feuilleté	NF EN ISO 12543-3	Deux composants verriers	1,60
		Trois composants verriers et plus	2,00

Facteur d'équivalence des vitrages simples monolithiques suivant DTU 39 P4 -		
Type de vitrage		ε_m
Vitrage recuit	NF EN 572-2	1
Vitrage recuit armé	NF EN 572-3	1,20
Vitrage étiré	NF EN 572-4	1,10
Vitrage imprimé	NF EN 572-5	1,10
Vitrage imprimé armé	NF EN 572-6	1,30
Vitrage trempé	NF EN 12150 ou NF EN 14179	0,80

Vitrage feuilleté de sécurité NF EN ISO 12543-2		
Dénomination	Epaisseur (mm)	Poids (Kg/m²)
33-2	7	16
44-2	9	21
55-2	11	26
66-2	13	31

Exemple feuilleté 33-2



Limitations dimensionnelles.
Des vitrages simples monolithiques recuits ou armés

Limitations dimensionnelles Suivant DTU 39 P4 -	
Epaisseur nominale (mm)	Dimension maximale du petit côté (m)
3	0,68
4	0,80
5	1,5
6	2
8	3

Critères de détermination de chaque composition

On doit avoir pour chaque cas de composition une vérification, en fonction de la somme des épaisseurs nominales (e_i) mis en place et le produit de l'épaisseur calculée (e_c) avec le facteur d'équivalence (ε_m) et le facteur de réduction (C) suivant le cas :

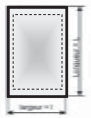
1. Cas d'un vitrage simple monolithique (i) $e_c + e_i \geq e_c \times \varepsilon_i \times C$
2. Cas d'un vitrage simple feuilleté (i, j) $e_c + e_i - e_j \geq e_c \times \varepsilon_f$
3. Cas d'un vitrage isolant
   - 1.1 Avec deux verres monolithique (i, j) $e_c + e_i + e_j \geq e_c \times \varepsilon_i$
   - 2.1 Avec un verre monolithique (i) et un verre feuilleté (j et k) $e_c + \frac{e_j + e_k}{\varepsilon_f} + e_i \geq e_c \times \varepsilon_i$
   - 3.1 Avec un verre feuilleté (i, j) et un verre feuilleté (k, l) $e_c + \frac{e_i + e_j}{\varepsilon_f} + \frac{e_k + e_l}{\varepsilon_f} \geq e_c \times \varepsilon_i$

Les vitrages présentant un bord libre doivent avoir une flèche maximale inférieure aux valeurs suivantes :

- Simple vitrage : fs1/100e du bord libre, soit fs b x 10
- Double vitrage: fs1/100e du bord libre, soit fs b x 6,67

Valeur du coefficient de déformation α

Vitrage en appui sur 4 côtés



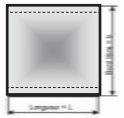
Valeur du coefficient α	
Rapport Largeur/longueur (B/L)	α
1	0,68571
0,9	0,80000
0,8	0,97714
0,7	1,1657
0,6	1,41143
0,5	1,64229
0,4	1,87714
0,3	2,1000
0,2	2,1000
0,1	2,1143
< 0,1	2,1143

Appuis continus sur 3 côtés

Valeur du coefficient α	
L/b	Bord libre α
0,300	0,68571
0,333	0,73143
0,350	0,80000
0,400	0,91429
0,500	1,14286
0,667	1,51429
0,700	1,56286
0,800	1,71000
0,900	1,85714
1,000	2,00000
1,100	2,05714

Valeur du coefficient α	
L/b	Bord libre α
1,200	2,11429
1,300	2,17143
1,400	2,22857
1,500	2,28571
1,750	2,31429
2,000	2,35714
3,000	2,37143
4,000	2,38571
5,000	2,38571
> 5,00	2,38571

Appuis libres continus sur 2 côtés



Valeur du coefficient α
Flèches
α
2,1143

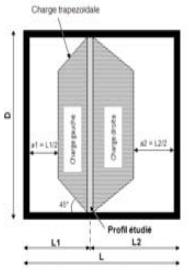
Détermination du moment d'inertie des profils

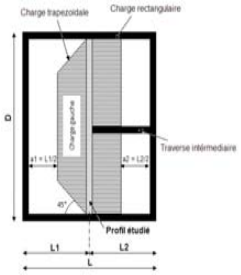
METHODE 1 : **Lecture du tableau**

Flèches max des vitrages isolants :

- 1/200e de la portée pour les ouvrages simples (châssis fenêtres, portes, façade panneau…)
- 1/300e de la portée pour les verrières et les murs rideaux.

SCHEMAS de REPARTITION des CHARGES





Le tableau ci-après donne les moments d'inertie nécessaires en fonction des largeurs de trame (L1 et L2) et de la distance D entre appuis uniquement pour les charges trapézoïdales.
L'obtention du moment d'inertie globale permet soit de choisir le profil adapté à la situation, soit de vérifier un choix préalablement effectué en s'assurant toujours que I(profil) > I(calculé)

Utiliser les cotes à l'arrondi supérieur !

VALEURS des INERTIES en cm⁴

Tableau réalisé avec P=500Pa et une flèche de 1/200e

Largeur de trame en cm (L1)		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
Distance entre appuis D en cm	Valeur a / Valeur de f en cm	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
100	0,50	0,57	0,59	0,60	0,59	0,57	0,53	0,48	0,42	0,35	0,28	0,21	0,07
110	0,55	0,79	0,84	0,86	0,87	0,86	0,84	0,79	0,73	0,66	0,57	0,48	0,28
120	0,60	1,07	1,14	1,19	1,22	1,23	1,22	1,19	1,14	1,07	0,98	0,88	0,63
130	0,65	1,40	1,50	1,59	1,65	1,69	1,70	1,69	1,65	1,59	1,50	1,40	1,13
140	0,70	1,78	1,93	2,06	2,16	2,23	2,27	2,29	2,27	2,23	2,16	2,06	1,79
150	0,75	2,23	2,43	2,61	2,75	2,86	2,95	3,00	3,01	3,00	2,95	2,86	2,61
160	0,80	2,75	3,01	3,24	3,44	3,60	3,73	3,83	3,88	3,90	3,88	3,83	3,60
170	0,85	3,34	3,66	3,96	4,22	4,44	4,63	4,78	4,89	4,95	4,97	4,95	4,78
180	0,90	4,00	4,41	4,78	5,11	5,40	5,66	5,87	6,03	6,15	6,22	6,25	6,15
190	0,95	4,75	5,24	5,69	6,11	6,48	6,81	7,10	7,33	7,52	7,66	7,73	7,73
200	1,00	5,58	6,17	6,72	7,22	7,69	8,11	8,48	8,79	9,05	9,26	9,41	9,52
210	1,05	6,50	7,19	7,85	8,46	9,03	9,55	10,01	10,42	10,77	11,06	11,28	11,54
220	1,10	7,51	8,33	9,10	9,83	10,51	11,14	11,71	12,22	12,67	13,05	13,37	13,80
230	1,15	8,62	9,57	10,48	11,33	12,14	12,89	13,58	14,21	14,77	15,26	15,68	16,30
240	1,20	9,83	10,93	11,98	12,98	13,92	14,81	15,63	16,39	17,08	17,69	18,23	19,07
250	1,25	11,15	12,41	13,62	14,77	15,87	16,90	17,87	18,77	19,60	20,35	21,02	22,10
260	1,30	12,59	14,02	15,39	16,72	17,98	19,18	20,31	21,36	22,34	23,24	24,05	25,41
270	1,35	14,14	15,75	17,32	18,82	20,27	21,64	22,95	24,17	25,32	26,38	27,35	29,02
280	1,40	15,80	17,62	19,39	21,09	22,73	24,30	25,80	27,21	28,54	29,78	30,93	32,93
290	1,45	17,60	19,64	21,62	23,54	25,39	27,17	28,87	30,48	32,01	33,44	34,78	37,15
300	1,50	19,52	21,79	24,01	26,16	28,24	30,24	32,16	33,99	35,74	37,38	38,93	41,69
310	1,55	21,58	24,10	26,57	28,96	31,29	33,53	35,69	37,76	39,73	41,61	43,37	46,57
320	1,60	23,78	26,57	29,30	31,96	34,54	37,05	39,46	41,78	44,01	46,13	48,13	51,80
330	1,65	26,11	29,19	32,21	35,15	38,01	40,80	43,48	46,08	48,57	50,95	53,22	57,39
340	1,70	28,60	31,98	35,30	38,54	41,71	44,78	47,77	50,65	53,42	56,08	58,63	63,34

Nota: Pour une pression supérieure, on applique une correction en multipliant l'inertie obtenue du tableau par un coefficient

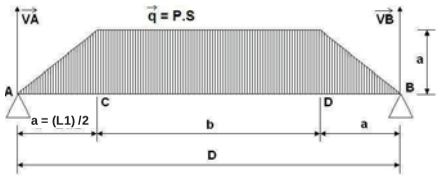
Pression en Pa	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
Coefficient	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2

Exemple d'utilisation :
Châssis aluminium D = 150cm L = 160cm (soit L1 = L2 = 80cm soit a = 40cm) avec P=800Pa et une flèche de 1/200e de D.
Lecture du tableau Ixx'(L1) = 2,23cm⁴ et Ixx'(L2) = 2,23cm⁴
Inertie globale xx' = 4,46cm⁴
Correction due à la pression Ixx' = 4,46 x 1,6
Ixx' = 7,14cm⁴

Détermination du moment d'inertie des profils

METHODE 2 : **Par informatique**
LE CALCUL SERA FAIT SUR TABLEUR

Schéma mécanique



$$I = \frac{q(5D^2 - 4a^2)^2}{1920(D - a)E.fl}$$

P = Pression du vent (Pa)
S = Surface de pression (m²)
fl = D / dénominateur de la flèche (m)
E = Module d'Young (Alu = 70 000 MPa)

Même principe que pour la méthode 1, il faut calculer le moment d'inertie sur L1 et l'additionner à celle sur L2.

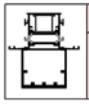
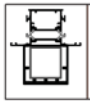
Exemple de calcul : traverses de mur rideau avec D = 1500mm, L1 = 1200mm et L2 =1000mm ; Pression du vent = 500Pa ; Flèche max = D/200.

ATTENTION A HARMONISER LES UNITES

On a : q = PxS avec P= 500Pa et S = (D-a) x a soit S = 0,54m²
q = 500 x 0,54 soit q = 270N
a = (L1) /2 soit 600mm soit 0,6m
E = 70 000 MPa soit 7,0.10¹⁰Pa
fl = 1/200e de D soit 1,5/200 = 0,0075m

Ixx' (L1) = 2,86.10⁻⁸ m⁴ soit 2,86cm⁴
Ixx' (L2) = 2,61.10⁻⁸m⁴ soit 2,61cm⁴
Ixx' total = 2,86 + 2,61 soit **5,47cm⁴**

Valeurs des inerties

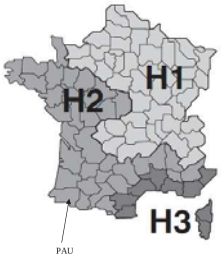
x y / y' x'	Réf.	Ixx' (cm4)	Iyy' (cm4)	Ixx' / v (cm3)	Iyy' / v (cm3)
	8234	87,44	37,59	16,60	8,42
	8234 avec renfort tube 22x22x2	92,63			
	8234 avec renfort tube 40x40x3	120,00			

Rappel : conversion m⁴ en cm⁴ et cm⁴ en m⁴
- 3m⁴ x 100 000 000 = 300 000 000cm⁴
- 2,3cm⁴ /100 000 000 = 2,3.10⁻⁸m⁴

Vérification des performances thermiques

■ **Réglementation : Isolation thermique des batiments neufs (RT2005)**

	Bâtiment neuf et extension avec permis de construire		zones H1 - H2	zone H3
Tertiaire	valeurs de référence porte vitrée	Uw	2,1	2,3
Habitat	valeurs de référence porte vitrée	Uw	1,8	2,1
Tertiaire et Habitat	valeurs de référence porte partiellement ou totalement opaque	Uw	1,5	1,5
	valeurs maximales autorisées	Uw	pas de valeurs maximales	



Tertiaire = bureaux, locaux administratifs

■ **Valeurs : Uw - Isolation thermique**

Coefficient Ug du vitrage (W/m² K)	Coefficient Uw de la porte nue (W/m² K)
1,1 + interc. isolant	1,9
1,1	2,0
1,2	2,0
1,3	2,1
1,4	2,1
1,5	2,2
1,6	2,3
1,7	2,3
1,8	2,4
1,9	2,5
Porte 1 vantail vitrée : L x H = 1,25m x 2,18m	

Coefficient Ug du vitrage (W/m² K)	Coefficient Uw de la porte nue (W/m² K)
1,1 + interc. isolant	2,0
1,1	2,1
1,2	2,2
1,3	2,2
1,4	2,3
1,5	2,3
1,6	2,4
1,7	2,5
1,8	2,5
1,9	2,6
Porte 2 vantaux vitrée : L x H = 1,48m x 2,18m	

Coefficient Up du panneau tôle alu (W/m² K)	Coefficient Uw de la porte nue (W/m² K)
0,6	1,5
0,8	1,6
1,0	1,8
1,2	1,9
1,4	2,0
1,6	2,2
1,8	2,3
2,2	2,5
2,6	2,9
3,0	3,0
Porte 1 vantail opaque : L x H = 1,25m x 2,18m	

Coefficient Up du panneau parement résine (W/m² K)	Coefficient Uw de la porte nue (W/m² K)
0,6	1,4
0,8	1,6
1,0	1,7
1,2	1,8
1,4	2,0
1,6	2,1
1,8	2,2
2,2	2,5
2,6	2,6
3,0	3,0
Porte 1 vantail opaque : L x H = 1,25m x 2,18m	

■ **Coefficient Ug d'isolation des vitrages**

valeurs Ug selon la composition du vitrage (selonTHJ2005 et EN673)

doubles vitrages

Types de traitement des vitrages		épaisseur lame d'Airou Argon (mm)	Ug vitrage 4 + 4 ou6 + 6 épaiss. en (mm)	air	argon 85%	Ug vitrage 4 + 10 ou4 + 8 FA 44.1 épaiss. en (mm)	air	argon 85%	Ug vitrageFA 64.1 + 8 FA 44.1 épaiss. en (mm)	air	argon 85%
Vitrage faible émissivité	0,05	10	18 22	1,9	1,5	24 23	1,9	1,5			
		12	20 24	1,7	1,4	26 25	1,7	1,4			
		14	22 26	1,5	1,2	28 27	1,5	1,2			
		16	24 28	1,4	1,2	30 29	1,4	1,2			
		18	26 30	1,4	1,2	32 31	1,4	1,2			
		20	28 32	1,3	1,2	34 33	1,4	1,2	39	1,4	1,2
Vitrage à contrôle solaire Transmission lumineuse TL≥0,40 Facteur solaire (g)≤ 0,30	0,04	10	18 22	1,8	1,5	24 23	1,8	1,5			
		12	20 24	1,6	1,3	26 25	1,6	1,3			
		14	22 26	1,5	1,2	28 27	1,5	1,2			
		16	24 28	1,4	1,2	30 29	1,4	1,2			
		18	26 30	1,4	1,2	32 31	1,4	1,2			
		20	28 32	1,4	1,2	34 33	1,4	1,2	39	1,4	1,2

FA 44-1 = Feuilleté Acoustique résine (1mm de résine)

FORMULAIRE de RECHERCHE

Angle d'inclinaison du vitrage pour les angles SORTANT des façades courbes

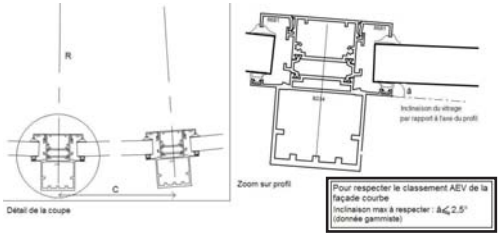
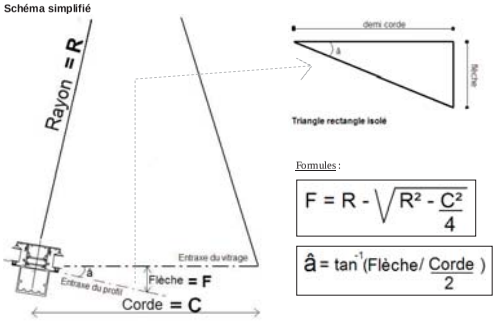


Schéma simplifié



Formules :

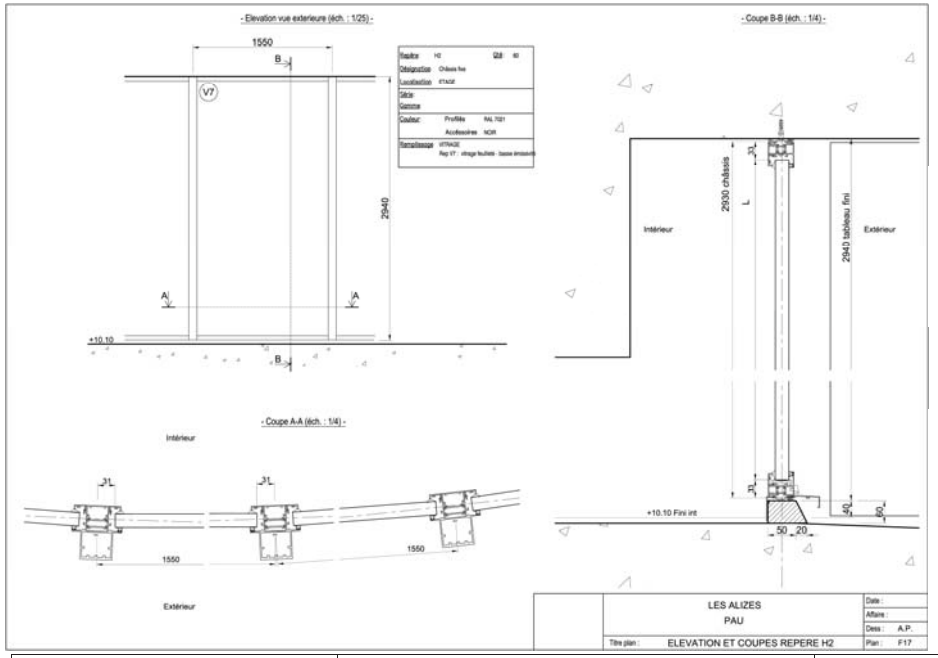
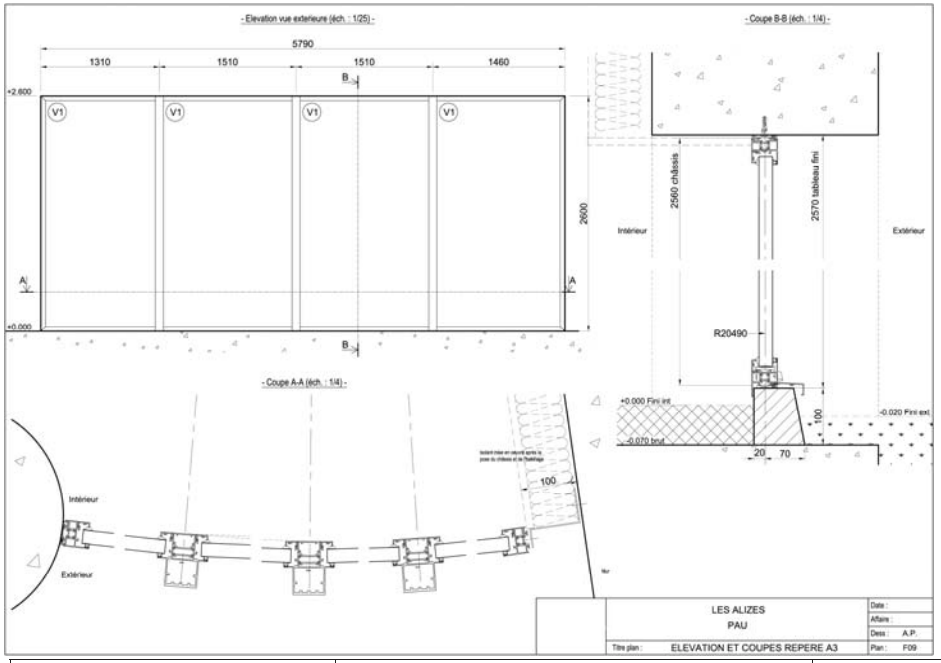
$$F = R - \sqrt{R^2 - \frac{C^2}{4}}$$

$$\hat{a} = \tan^{-1}\left(\text{Flèche} / \frac{\text{Corde}}{2}\right)$$

METHODE de CALCUL (exemple)

1) Relever les cotes (m)
   Exemple : R = 45m ; C = 3m

2) Calculer la flèche
   Exemple : $F = 45 - \sqrt{(45^2 - (3^2/4))}$
   $F = 0{,}1m$

3) Calculer l'angle d'inclinaison â
   Exemple : $\hat{a} = \tan^{-1}(0{,}1 / (3/2))$
   $\hat{a} = \mathbf{3{,}81°}$

Conclusion : L'angle calculé 3,81° est supérieur à 2,5° (donnée gammiste) donc la solution proposée ne convient pas.