

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

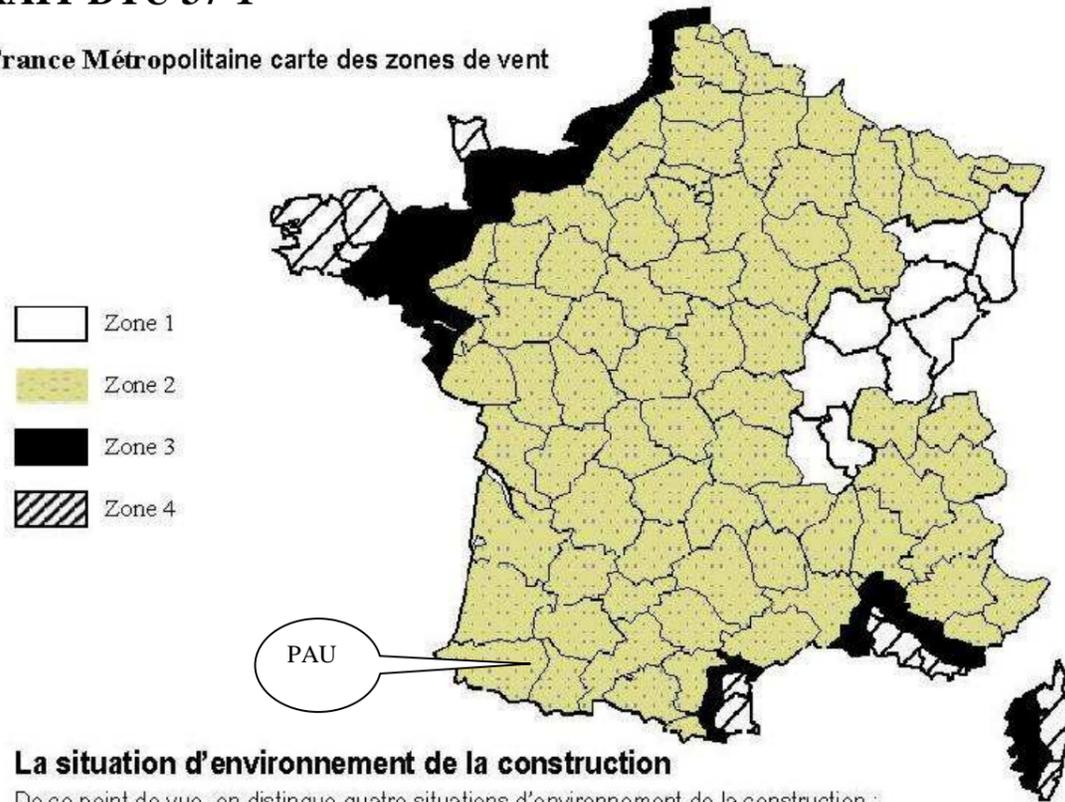
Ce dossier comporte **12** pages, numérotées de **DTC 1 / 12** à **DTC 12 / 12**.

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	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$
	b	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$
	c	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$
	d	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$
2	a	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$
	b	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$
	c	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$
	d	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$
3	a	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$
	b	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$
	c	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$
	d ^{a)}	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A4}^*$
4	a	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$
	b	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$
	c	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A4}^*$
	d ^{a)}	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A4}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A4}^*$
5 DOM - TOM	a	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_5^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$
	b	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_2^* E_4^* V_{A2}^*$	$A_3^* E_6^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_7^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A4}^*$
	c	$A_2^* E_4^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_4^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A4}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A4}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A5}^*$
	d	$A_2^* E_4^* V_{A3}^*$	$A_3^* E_4^* V_{A4}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A4}^*$	$A_3^* E_8^* V_{A5}^*$	$A_3^* E_9^* V_{A5}^*$

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_{A2}^* à V_{A5}^* avec le critère du 1/150^{ème}
- si le critère est celui du 1/300^{ème} selon l'exigence indiquée en 6.1.2.1.2 ces classes sont les classes V_{C2}^* 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_{4A}^* 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_{7B}^* puis E_{8A}^* 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.

DIMENSIONNEMENT DES OUVRANTS ET CHASSIS COMPOSE ≤ 2,25 m de Hauteur

En fonction de la norme européenne NF EN 12211. Ci-dessous le tableau de la pression (et dépression) de chantier pour les menuiseries (aluminium, PVC, métalliques) dans le cas où la hauteur de la traverse la plus élevée ≤ à 2,25m.

Zone	Situation	Hauteur H (m) de la fenêtre au dessus du sol				
		H ≤ 6	6 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28	28 < H ≤ 50	50 < H ≤ 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.

DIMENSIONNEMENT DES FACADES LEGERES > 2,25 m de Hauteur

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

$$PCn = (46 + 0,7h) \times Ks \times Kr \times \delta \times (Ce - Ci) \text{ résultat en daN/m}^2$$

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

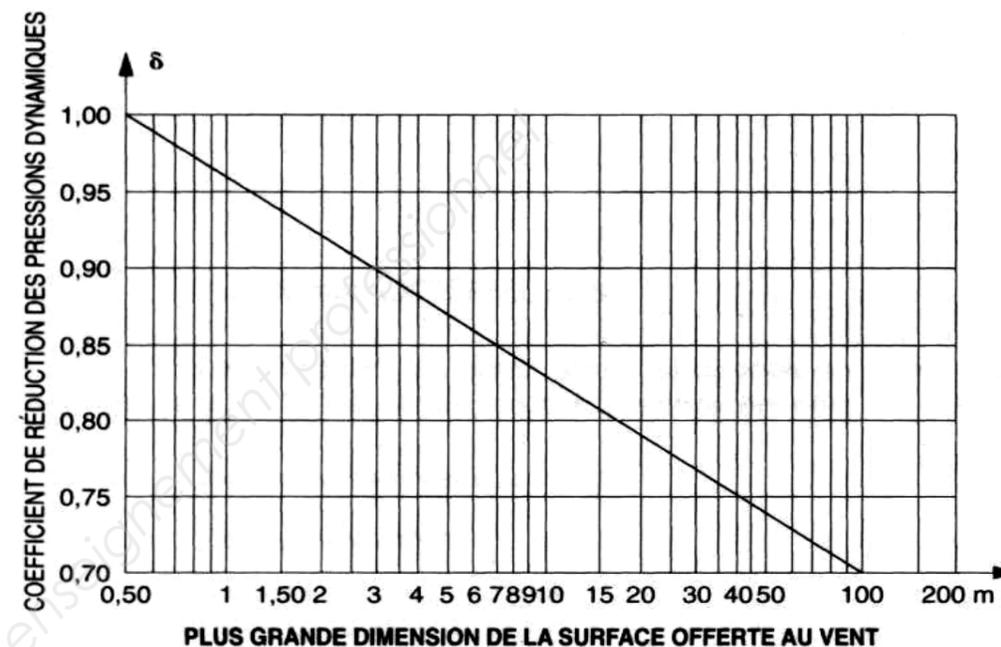
Ce = coefficient des actions locales extérieures

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

Valeur de δ en fonction de la bande de charge de l'élément étudié :



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
Paroi verticale			90°	0,80	0,30	0,50
					Ci	Ce - Ci
					-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

Kr : coefficient de zone, ayant pour valeur :	
	Pression normale
Zone 1	1,00
Zone 2	1,20
Zone 3	1,50
Zone 4	1,80
Zone 5	2,40

France Métropolitaine carte des régions



Figure 1 — Carte «vent»

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 :

- 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);
- dans les villes petites et moyennes ou à la périphérie des grands centres urbains ; dans les zones industrielles ; dans les zones forestières;
- en rase campagne;
- 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'ÉPAISSEUR 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

- un facteur de réduction c lié au type de châssis est à utiliser,
- le produit ($e_1 \times c$) est multiplié par un facteur d'équivalence ϵ_1 , ϵ_2 , ou ϵ_3 qui dépend du type de vitrage,
- 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 ($e_1 \times c \times \epsilon$),
- 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

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

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

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

et si le rapport L/l est supérieur à 9

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

b) Vitrage dont le bord libre est le petit côté

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

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

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

EXTRAIT DU D.T.U. 39

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

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

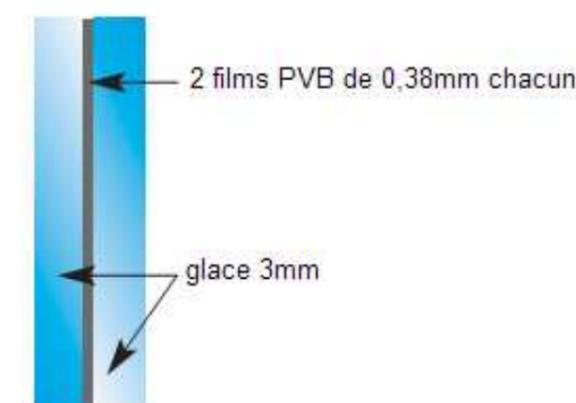
Facteur d'équivalence des vitrages isolants suivant DTU 39 P4 -		
Type de vitrage		ε ₁
Vitrage isolant NF EN 1279	Comportant deux produits verriers	1,50
	Comportant trois produits verriers	1,70

Facteur d'équivalence des vitrages feuilletés suivant DTU 39 P4 -		
Type de vitrage		ε ₂
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 ₃
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/m ²)
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	0,66
4	0,92
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_t) avec le facteur d'équivalence (ϵ_x) et le facteur de réduction (C) suivant le cas :

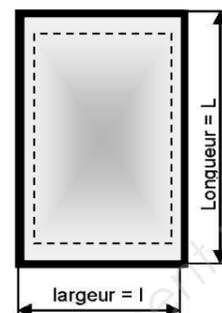
1. Cas d'un vitrage simple monolithique (i) $e_t = e_i \geq e_i \times \epsilon_3 \times C$
2. Cas d'un vitrage simple feuilleté (i, j) $e_t = e_i + e_j \geq e_i \times \epsilon_2$
3. Cas d'un vitrage isolant
 - 1.1 Avec deux verres monolithique (i, j) $e_t = e_i + e_j \geq e_i \times \epsilon_1$
 - 2.1 Avec un verre monolithique (i) et un verre feuilleté (j et k) $e_t = \frac{e_j + e_k + e_i}{\epsilon_2} \geq e_i \times \epsilon_1$
 - 3.1 Avec un verre feuilleté (i, j) et un verre feuilleté (k, l) $e_t = \frac{e_i + e_j}{\epsilon_2} + \frac{e_k + e_l}{\epsilon_2} \geq e_i \times \epsilon_1$

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

- Simple vitrage : $f \leq 1/100^\circ$ du bord libre, soit $f \leq b \times 10$
- Double vitrage: $f \leq 1/100^\circ$ du bord libre, soit $f \leq b \times 6.67$

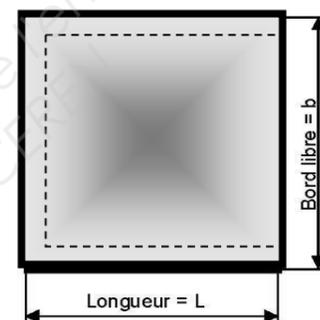
Valeur du coefficient de déformation α

Vitrage en appui sur 4 côtés



Valeur du coefficient α	
Rapport Largeur / longueur (l/L)	α
1	0.6571
0.9	0.8000
0.8	0.9714
0.7	1.1857
0.6	1.4143
0.5	1.6429
0.4	1.8714
0.3	2.1000
0.2	2.1000
0.1	2.1143
< 0.1	2.1143

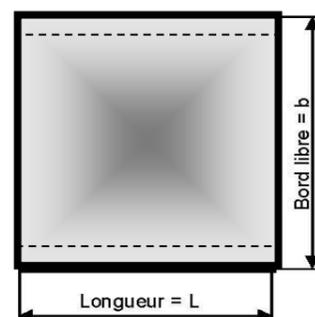
Appuis continus sur 3 côtés



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 cotés



Valeur du coefficient α	
Flèches	
α	
2.1143	

Détermination du moment d'inertie des profils

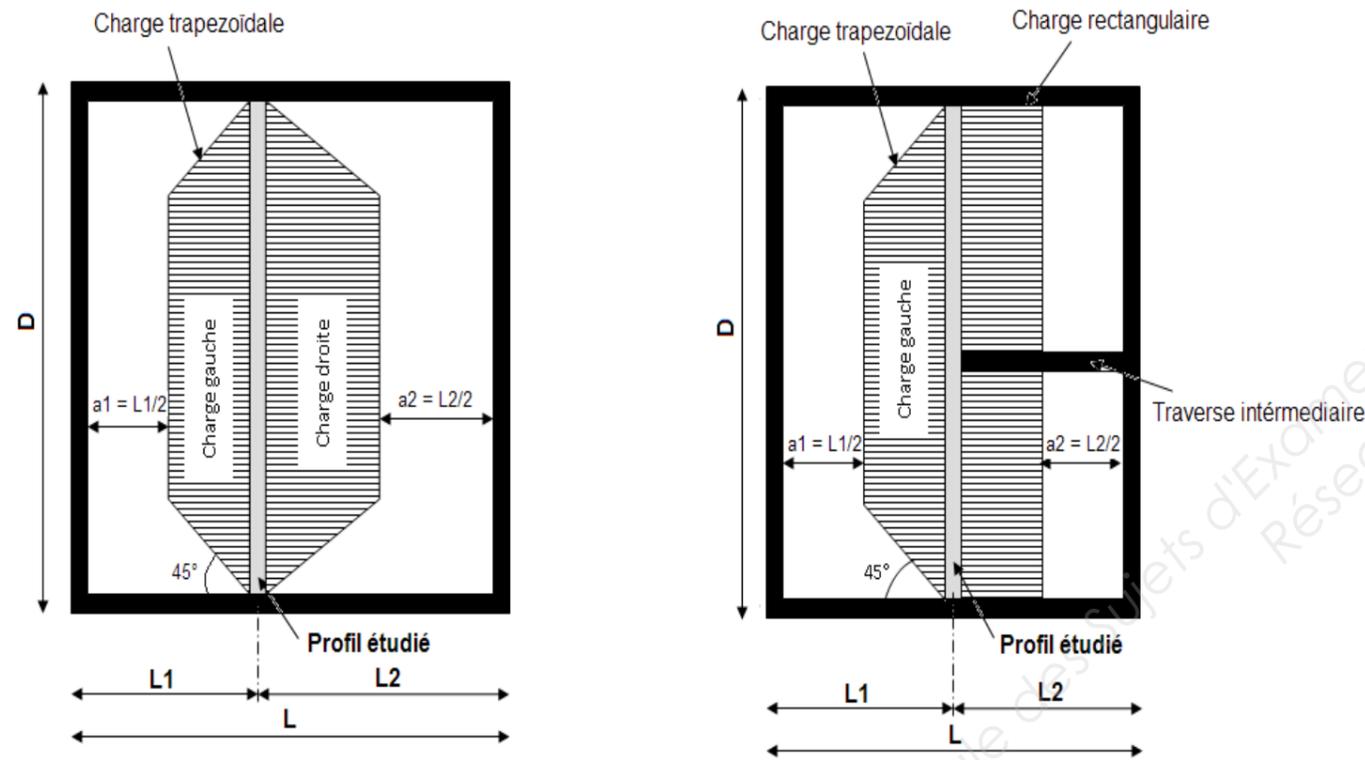
Utiliser les cotes à l'arrondi supérieur !

METHODE 1 : Lecture du tableau

Flèches max des vitrages isolants :

- 1/200^e de la portée pour les ouvrages simples (châssis fenêtres, portes, façade panneau...)
- 1/300^e 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 $I(\text{profil}) > I(\text{calculé})$

VALEURS des INERTIES en cm⁴

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

Distance entre appuis D en cm	Valeur de f en cm	Largeur de trame en cm (L1)											
		80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
		Valeur a											
	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	7,65	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 1/200^e de D.

Lecture du tableau $I_{xx'}(L1) = 2,23\text{cm}^4$ et $I_{xx'}(L2) = 2,23\text{cm}^4$

Inertie globale $xx' = 4,46\text{cm}^4$

Correction due à la pression $I_{xx'} = 4,46 \times 1,6$
 $I_{xx'} = 7,14\text{cm}^4$

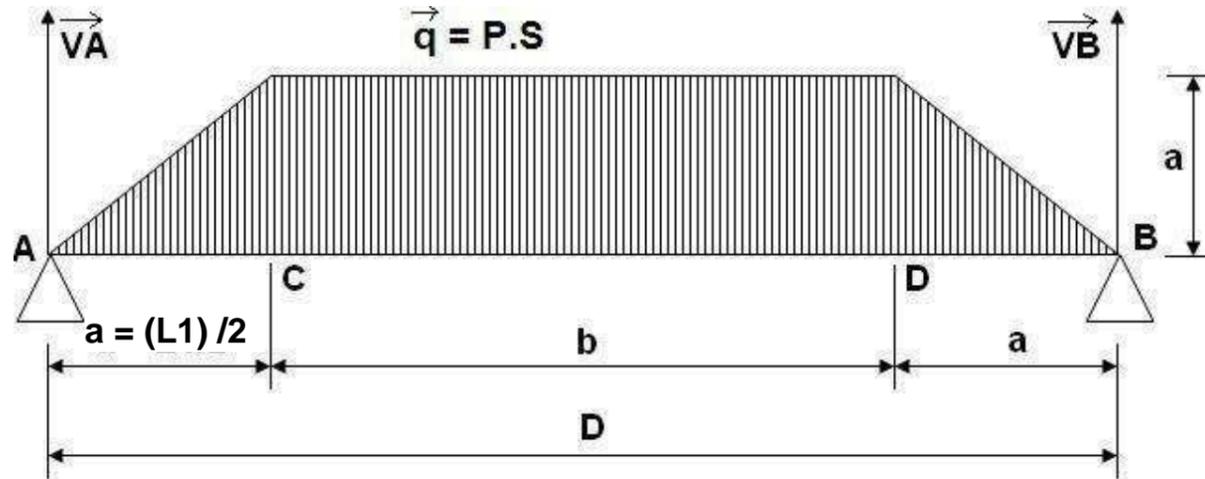
Détermination du moment d'inertie des profils

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 = P x S 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 = 1/200^e de D soit 1,5/200 = 0,0075m

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

Valeurs des inerties

$\begin{matrix} y \\ x \text{---} x' \\ y' \end{matrix}$	Réf.	I _{xx'} (cm ⁴)	I _{yy'} (cm ⁴)	$\frac{I_{xx'}}{v}$ (cm ³)	$\frac{I_{yy'}}{v}$ (cm ³)
	8234	87,44	37,59	16,60	8,42
	8234 avec renfort tube 22x22x2	92,63			
	8234 avec renfort tube 40x40x3	120,00			

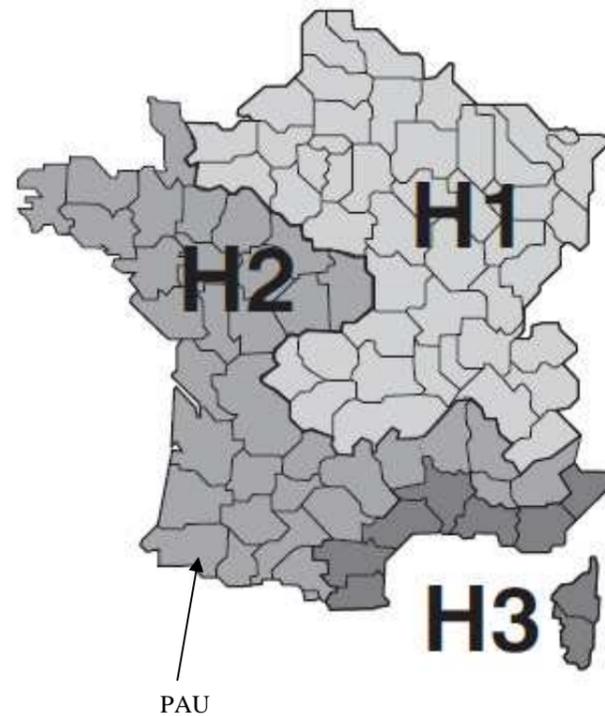
Rappel : conversion m⁴ en cm⁴ et cm⁴ en m⁴

- 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 bâtiments 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	

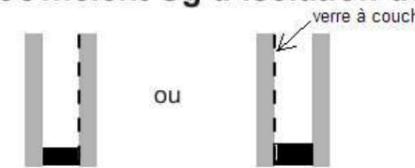


Tertiaire = bureaux, locaux administratifs

■ Valeurs : Uw - Isolation thermique

Coefficient Ug du vitrage (W/m².K)	Coefficient Uw de la porte nue (W/m².K)	Coefficient Ug du vitrage (W/m².K)	Coefficient Uw de la porte nue (W/m².K)	Coefficient Up du panneau tôle alu (W/m².K)	Coefficient Uw de la porte nue (W/m².K)	Coefficient Up du panneau parement résine (W/m².K)	Coefficient Uw de la porte nue (W/m².K)
1,1 + interc. isolant	1,9	1,1 + interc. isolant	2,0	0,6	1,5	0,6	1,4
1,1	2,0	1,1	2,1	0,8	1,6	0,8	1,6
1,2	2,0	1,2	2,2	1,0	1,8	1,0	1,7
1,3	2,1	1,3	2,2	1,2	1,9	1,2	1,8
1,4	2,1	1,4	2,3	1,4	2,0	1,4	2,0
1,5	2,2	1,5	2,3	1,6	2,2	1,6	2,1
1,6	2,3	1,6	2,4	1,8	2,3	1,8	2,2
1,7	2,3	1,7	2,5	2,2	2,5	2,2	2,5
1,8	2,4	1,8	2,5	2,6	2,8	2,6	2,8
1,9	2,5	1,9	2,6	3,0	3,0	3,0	3,0
Porte 1 vantail vitrée : L x H = 1,25m x 2,18m		Porte 2 vantaux vitrée : L x H = 1,48m x 2,18m		Porte 1 vantail opaque : L x H = 1,25m x 2,18m		Porte 1 vantail opaque : L x H = 1,25m x 2,18m	

■ Coefficient Ug d'isolation des vitrages



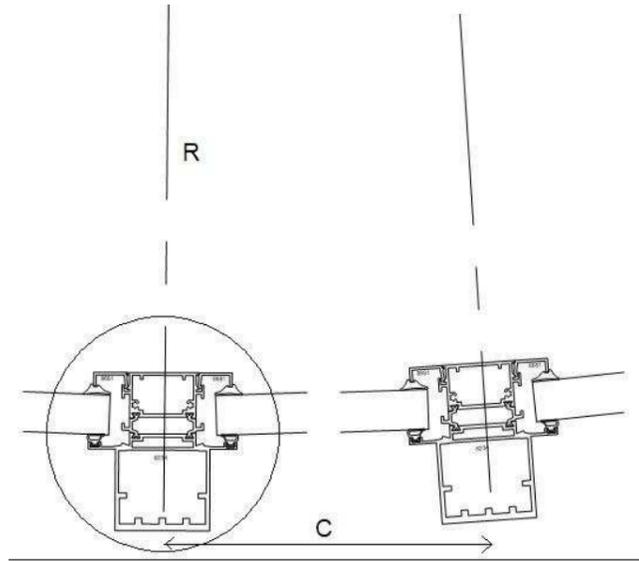
valeurs Ug selon la composition du vitrage (selon ThU2005 et EN673)

Types de traitement des vitrages	épaisseur lame d'Air ou Argon (mm)	doubles vitrages										
		Ug vitrage 4 + 4 ou 6 + 6			Ug vitrage 4 + 10 ou 4 + FA 44.1			Ug vitrage FA64.1 + FA 44.1				
		épais. en (mm)	air	argon 85%	épais. en (mm)	air	argon 85%	épais. en (mm)	air	argon 85%		
Vitrage faible émissivité	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			
Vitrage à contrôle solaire Transmission lumineuse $T_l \geq 0,40$ Facteur solaire $(g) \leq 0,30$	20	28	32	1,5	1,2	34	33	1,4	1,2	39	1,4	1,2
	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

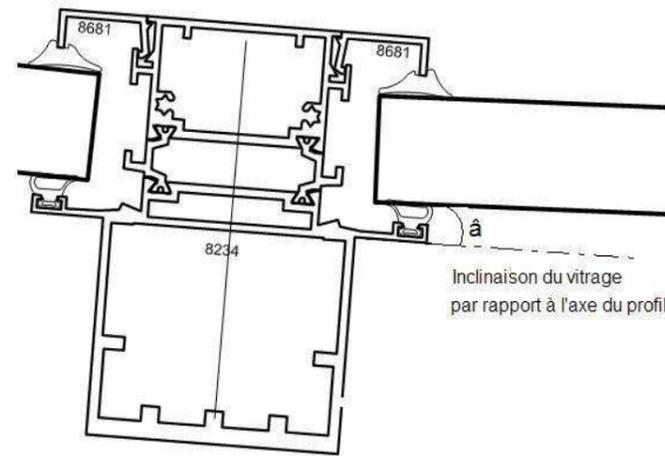
FA 44-1 = Feuilleté Acoustique résine (1mm de résine)

FORMULAIRE de RECHERCHE

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



Détail de la coupe



Inclinaison du vitrage par rapport à l'axe du profil

Zoom sur profil

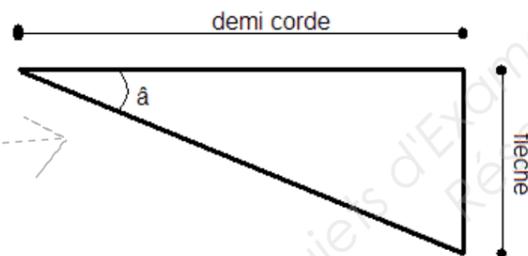
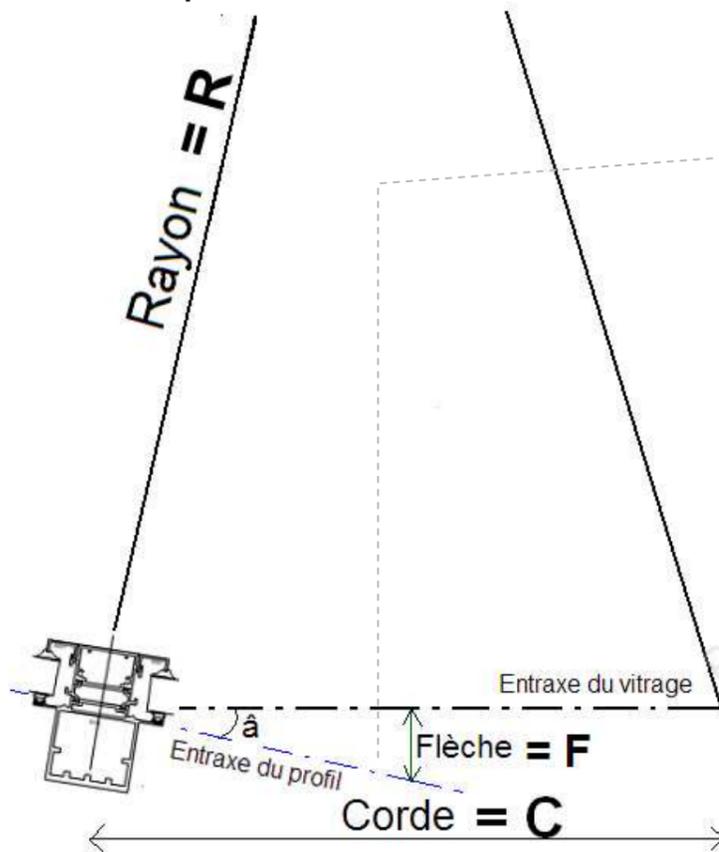
Pour respecter le classement AEV de la façade courbe
Inclinaison max à respecter : $\hat{\alpha} \leq 2,5^\circ$
(donnée gammiste)

METHODE de CALCUL (exemple)

- 1) Relever les cotes (m)
Exemple : $R = 45\text{m}$; $C = 3\text{m}$
- 2) Calculer la flèche
Exemple : $F = 45 - \sqrt{(45^2 - (3^2/4))}$
 $F = 0,1\text{m}$
- 3) Calculer l'angle d'inclinaison $\hat{\alpha}$
Exemple : $\hat{\alpha} = \tan^{-1}(0,1 / (3/2))$
 $\hat{\alpha} = 3,81^\circ$

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

Schéma simplifié



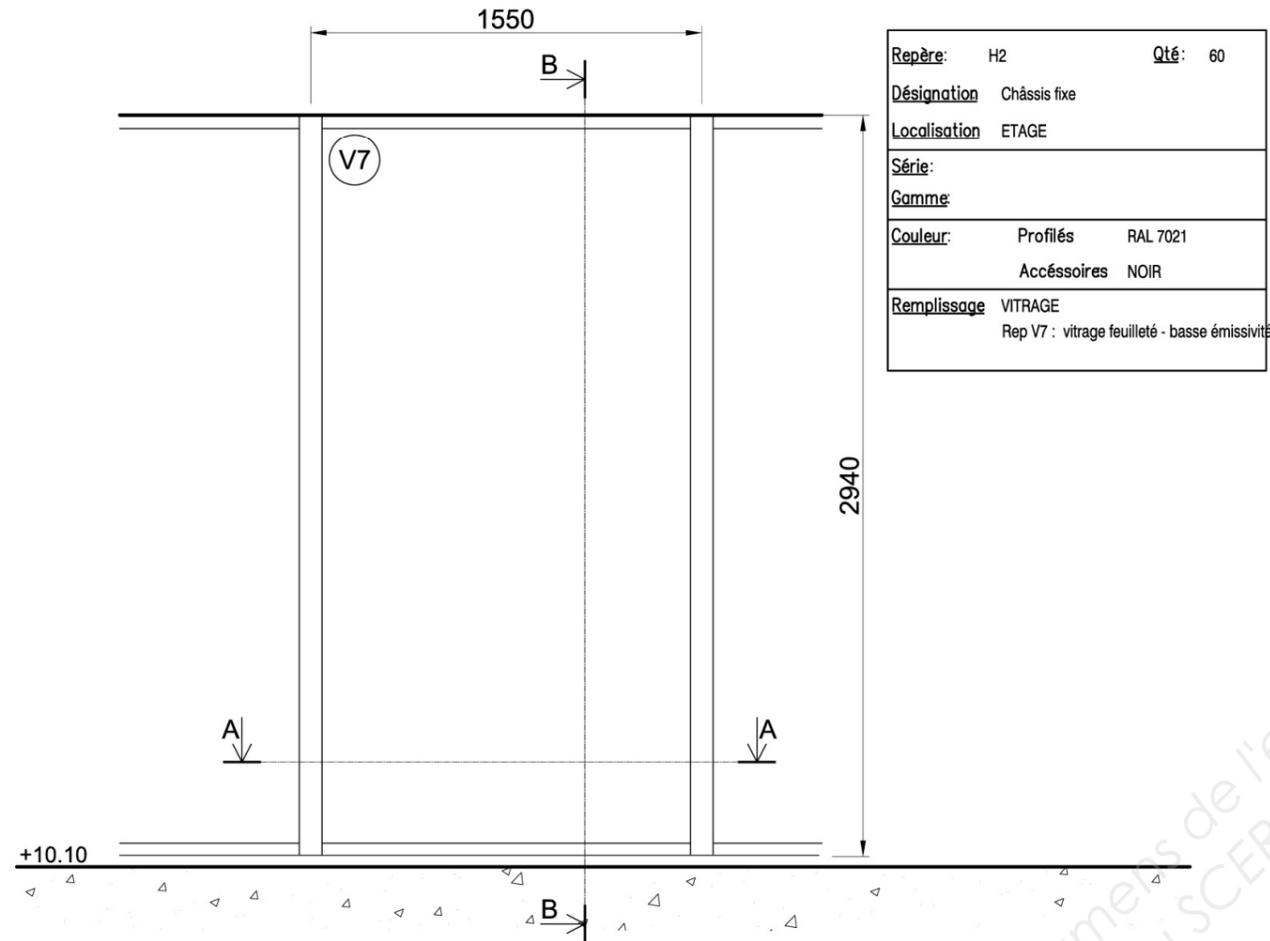
Triangle rectangle isolé

Formules :

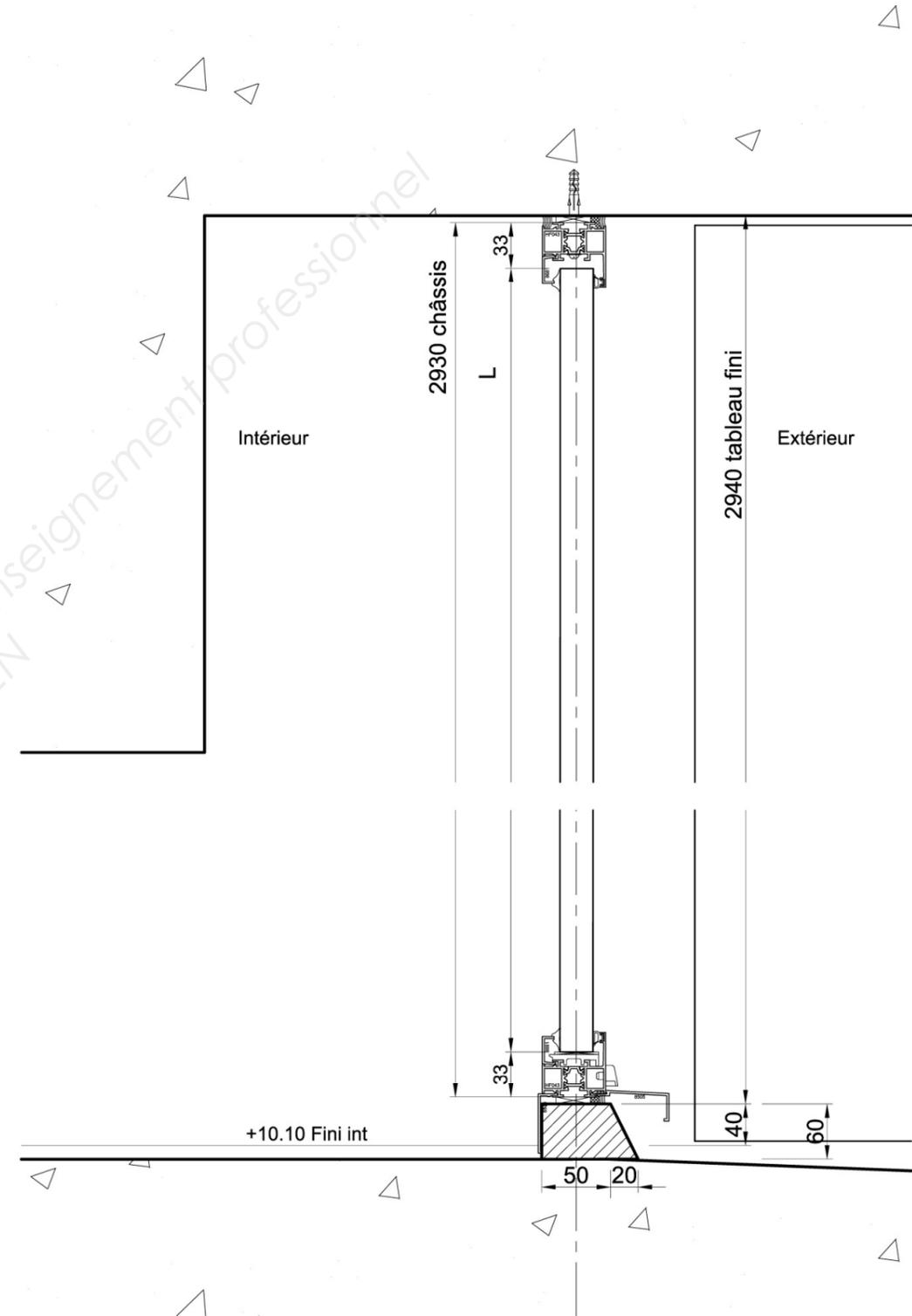
$$F = R - \sqrt{R^2 - \frac{C^2}{4}}$$

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

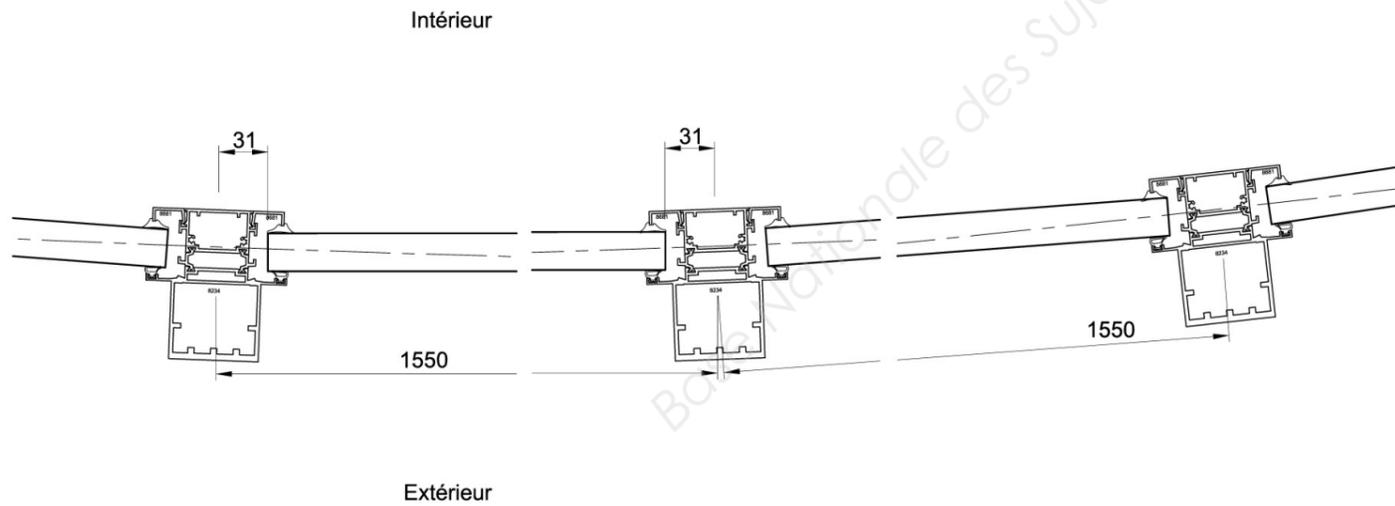
- Elevation vue extérieure (éch. : 1/25) -



- Coupe B-B (éch. : 1/4) -

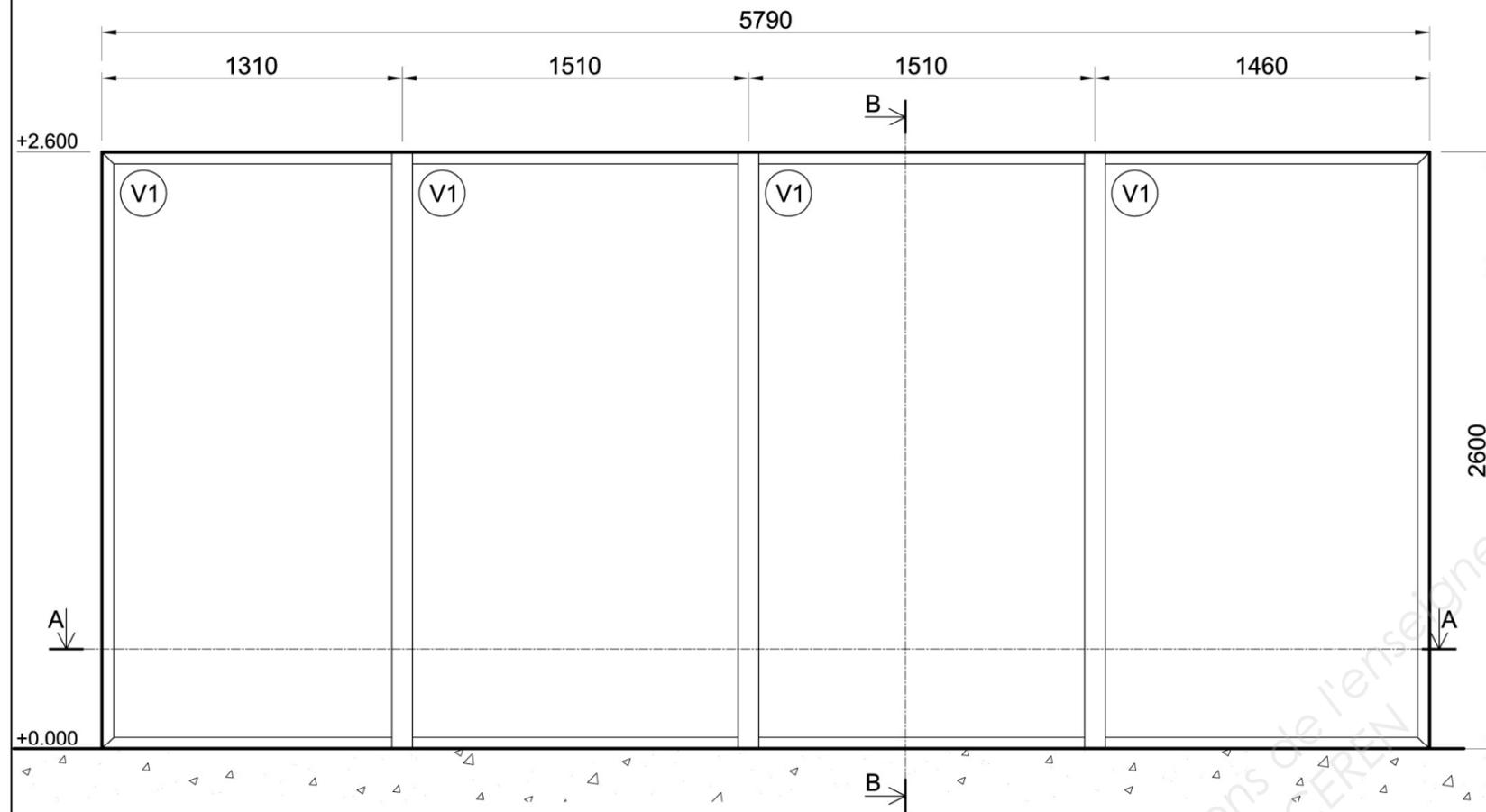


- Coupe A-A (éch. : 1/4) -

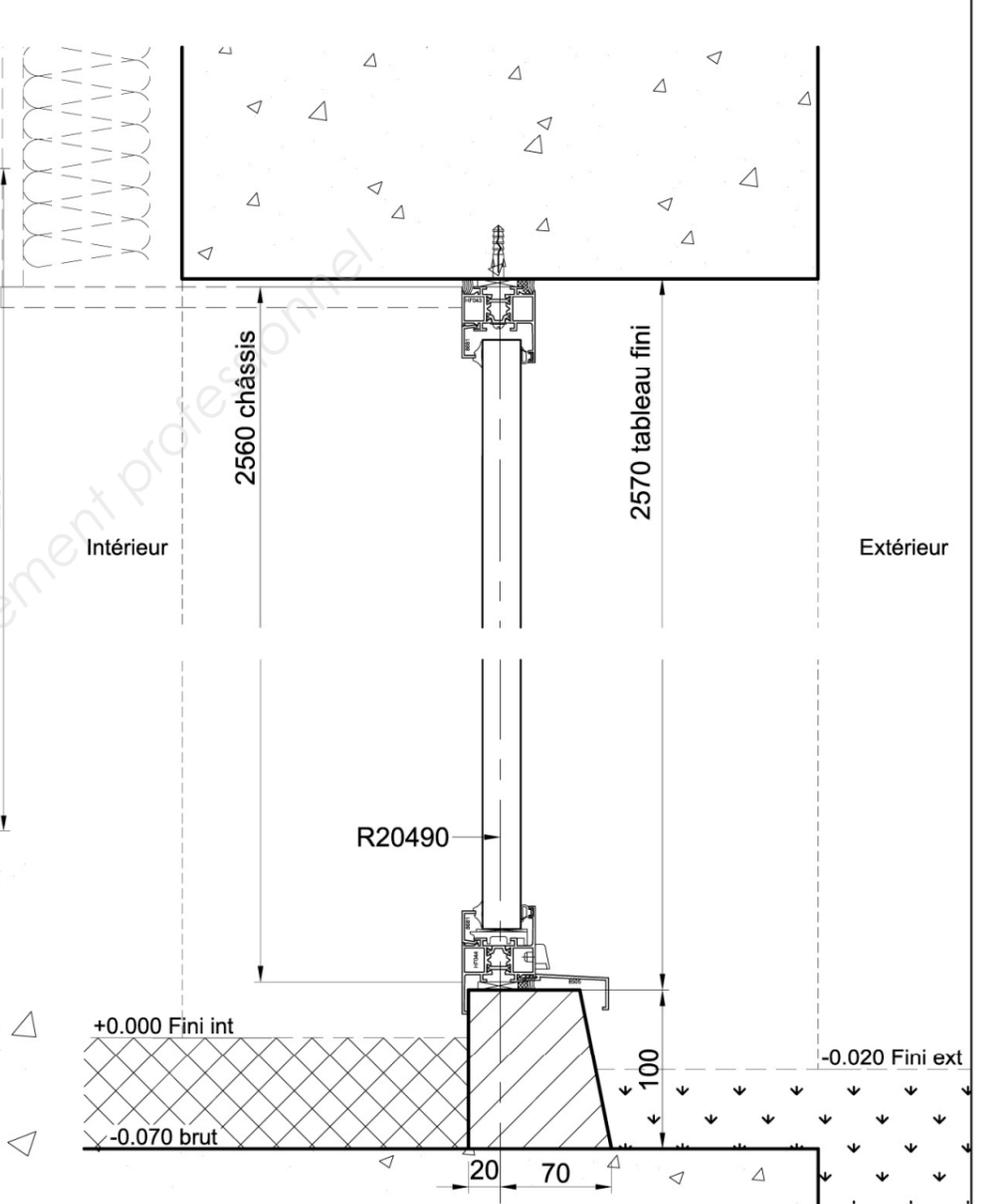


	LES ALIZES PAU	Date :
		Affaire :
Titre plan : ELEVATION ET COUPES REPERE H2		Dess : A.P.
		Plan : F17

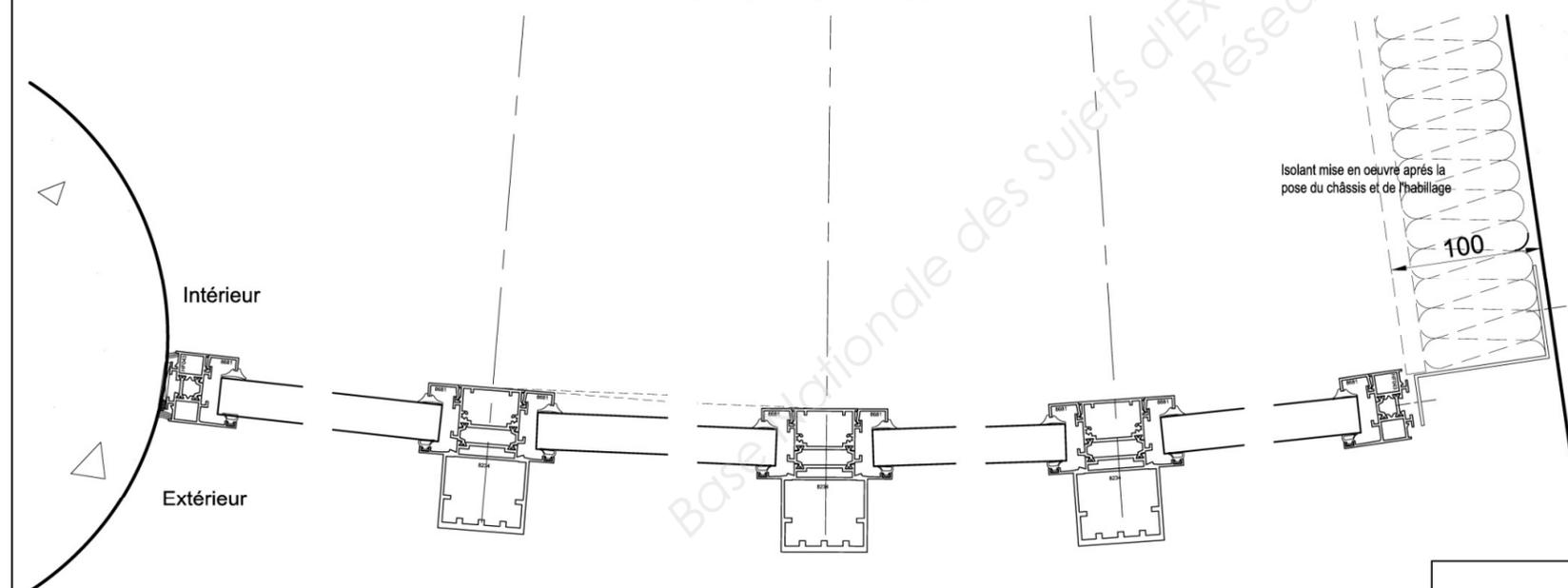
- Elevation vue extérieure (éch. : 1/25) -



- Coupe B-B (éch. : 1/4) -



- Coupe A-A (éch. : 1/4) -



LES ALIZES PAU	Date :
	Affaire :
Titre plan : ELEVATION ET COUPES REPERE A3	Dess : A.P.
	Plan : F09