

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Menuiserie Aluminium-Verre

Session 2022

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

ÉPREUVE E2

Sous-épreuve E21 (U21)

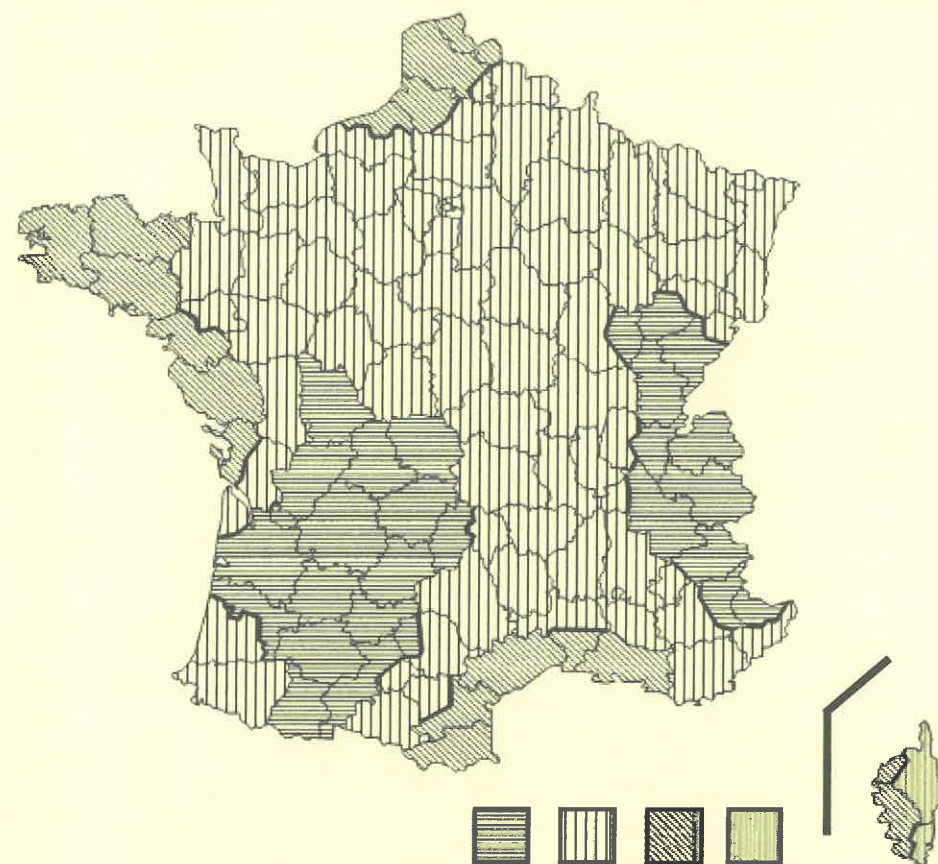
Analyse technique d'un ouvrage

Ce dossier comporte **8** pages, numérotées de **DTC 1 / 8** à **DTC 8 / 8**

Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

EXTRAIT NF EN 1991-1-4 – Détermination des épaisseurs de vitrage



Régions	1	2	3	4
Valeur de base de la vitesse de référence du vent [m/s]	22	24	26	28

Carte de la valeur de base de la vitesse de référence en France

Catégories de terrain	
0	Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km
II	Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur
IIIa	Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé
IIIb	Zones urbanisées ou industrielles; bocage dense ; vergers
IV	Zones urbaines dont au moins 15 % de la surface sont recouverts de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts.

Dans le cas du littoral méditerranéen, hors Corse, les vitrages dont la situation correspond à la catégorie 0 sont considérés comme en catégorie de terrain II, vis-à-vis des effets du vent.

Dans le cas d'une zone montagneuse, à plus de 900 m d'altitude, et à défaut de précision dans les DPM, les vitrages sont considérés comme en catégorie de terrain II.

À défaut d'une connaissance précise du contexte urbain, en dehors du centre des grandes villes, on choisira la situation «IIIb».

La hauteur du bâtiment : H

Suite à la nouvelle approche de l'Eurocode NF EN 1991-1-4, c'est la hauteur H du bâtiment qui détermine la pression du vent pour toutes les fenêtres de ce bâtiment.

On distingue 5 classes de hauteur :

- $H \leq 9$ m
- $9 < H \leq 18$ m
- $18 < H \leq 28$ m
- $28 < H \leq 50$ m
- $50 < H \leq 100$ m

Tableau des pressions (P) du vent en Pa en France métropolitaine

Région	Catégorie de terrain	Hauteur du bâtiment H (m)				
		H ≤ 9	9 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28	28 < H ≤ 50	50 < H ≤ 100
France métropolitaine						
1	IV	850	950	1 150	1 400	1 800
	IIIb	900	1 200	1 400	1 700	2 050
	IIIa	1 200	1 500	1 700	2 000	2 350
	II	1 500	1 800	2 050	2 300	2 650
	0	1 900	2 150	2 350	2 600	2 900
2	IV	1 050	1 100	1 350	1 700	2 100
	IIIb	1 050	1 400	1 650	2 000	2 450
	IIIa	1 400	1 750	2 000	2 350	2 800
	II	1 800	2 150	2 400	2 750	3 150
	0	2 250	2 600	2 800	3 100	3 500
3	IV	1 200	1 300	1 600	2 000	2 500
	IIIb	1 250	1 650	1 950	2 350	2 900
	IIIa	1 650	2 050	2 350	2 800	3 300
	II	2 100	2 550	2 850	3 200	3 700
	0	2 650	3 050	3 300	3 650	4 100
4	IV	1 400	1 500	1 850	2 300	2 900
	IIIb	1 450	1 950	2 250	2 750	3 350
	IIIa	1 900	2 400	2 750	3 200	3 850
	II	2 450	2 950	3 300	3 750	4 300
	0	3 050	3 500	3 800	4 200	4 750



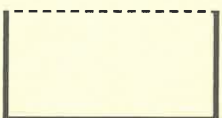

Vérification des épaisseurs de vitrage - Extrait du DTU 39 P4 du 05/07/2017

PRINCIPE DE CALCUL

- ✓ La pression P est utilisée dans les formules ci-après pour déterminer une épaisseur e_1
- ✓ Un facteur de réduction C lié à la situation du châssis est appliqué.
- ✓ L'épaisseur e_r intègre les facteurs d'équivalence du vitrage. Elle doit être au moins égale au produit : $e_1 \times C$

$$e_r \geq e_1 \times C$$

- ✓ Dans tous les cas on calcule ensuite une épaisseur e_f pour vérifier que la flèche respecte les critères fixés. Si la flèche dépasse la valeur admissible, l'épaisseur des composants doit être augmenté jusqu'au respect de l'ensemble des exigences.

Vitrage pris en feuillure sur 4 cotés		Si $L / \ell \leq 2,5$	$e_1 = \sqrt{\frac{S \times P}{100}}$
		Si $L / \ell > 2,5$	$e_1 = \frac{\ell \times \sqrt{P}}{6,3}$
Vitrage pris en feuillure sur 3 cotés		Le bord libre est le petit coté	
		Si $L / \ell \leq 7,5$	$e_1 = \frac{\ell \times \sqrt{P}}{6,3}$
		Si $L / \ell > 7,5$	$e_1 = \sqrt{\frac{3 \times S \times P}{100}}$
	Le bord libre est le grand coté		$e_1 = \frac{3 \times \ell \times \sqrt{P}}{6,3}$
Vitrage pris en feuillure sur 2 cotés		Dans ce cas ℓ désigne la longueur des bords libres, même si cette longueur est le grand coté	
			$e_1 = \frac{\ell \times \sqrt{P}}{6,3}$

- ✓ Longueurs L et ℓ en mètre (m)
- ✓ Pression P en Pascal (Pa)
- ✓ Surface S en m^2

Facteurs d'équivalence ϵ

- ✓ Les facteurs d'équivalences ϵ_1 et ϵ_2 tiennent compte de l'assemblage entre composants.
- ✓ Le facteur d'équivalence ϵ_3 tient compte de la nature des composants.

Facteurs d'équivalence des vitrages isolants		
Type de vitrage		ϵ_1
Vitrage isolant NF EN 1279	Comportant deux produits verriers	1,60
	Comportant trois produits verriers	2,00

Facteurs d'équivalence des vitrages feuilletés		
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	1,60
Vitrage feuilleté NF EN ISO 12543-3	Deux composants verriers	1,60
	Trois composants verriers	2,00

Facteurs d'équivalence des vitrages simples monolithiques		
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	0,61

Facteur de réduction C

- ✓ Un facteur de réduction $C = 0,9$ est appliqué pour tous les vitrages extérieurs en rez de chaussée dont la partie supérieure est à moins de 6 m du sol.
- ✓ Dans tous les autres cas, $C = 1$

Vérification de la résistance

e_R est l'épaisseur équivalente pour le calcul de résistance.

La résistance d'un vitrage dépend de son épaisseur et de sa nature (recuit, trempé, imprimé, etc.).

Dans le cas d'un assemblage associant des composants de nature différente, seule la valeur maximale des coefficients ϵ_3 est à prendre en compte, $MAX(\epsilon_3)$

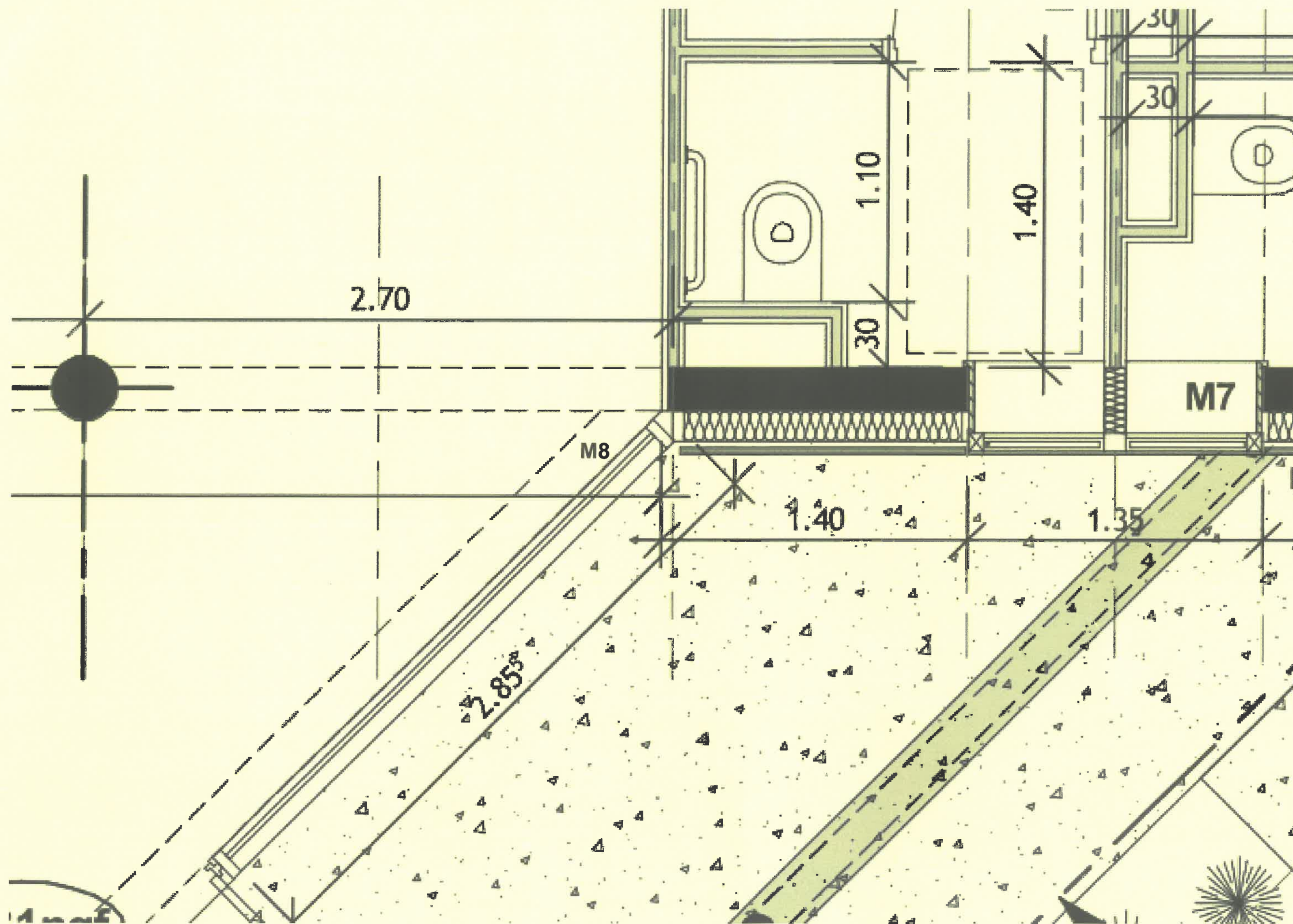
Lorsque l'épaisseur e_R est inférieure à l'épaisseur nominale du composant le plus épais, e_R est pris égal à l'épaisseur de ce composant.

Il faut vérifier que : $e_R \geq e_1 \times c$

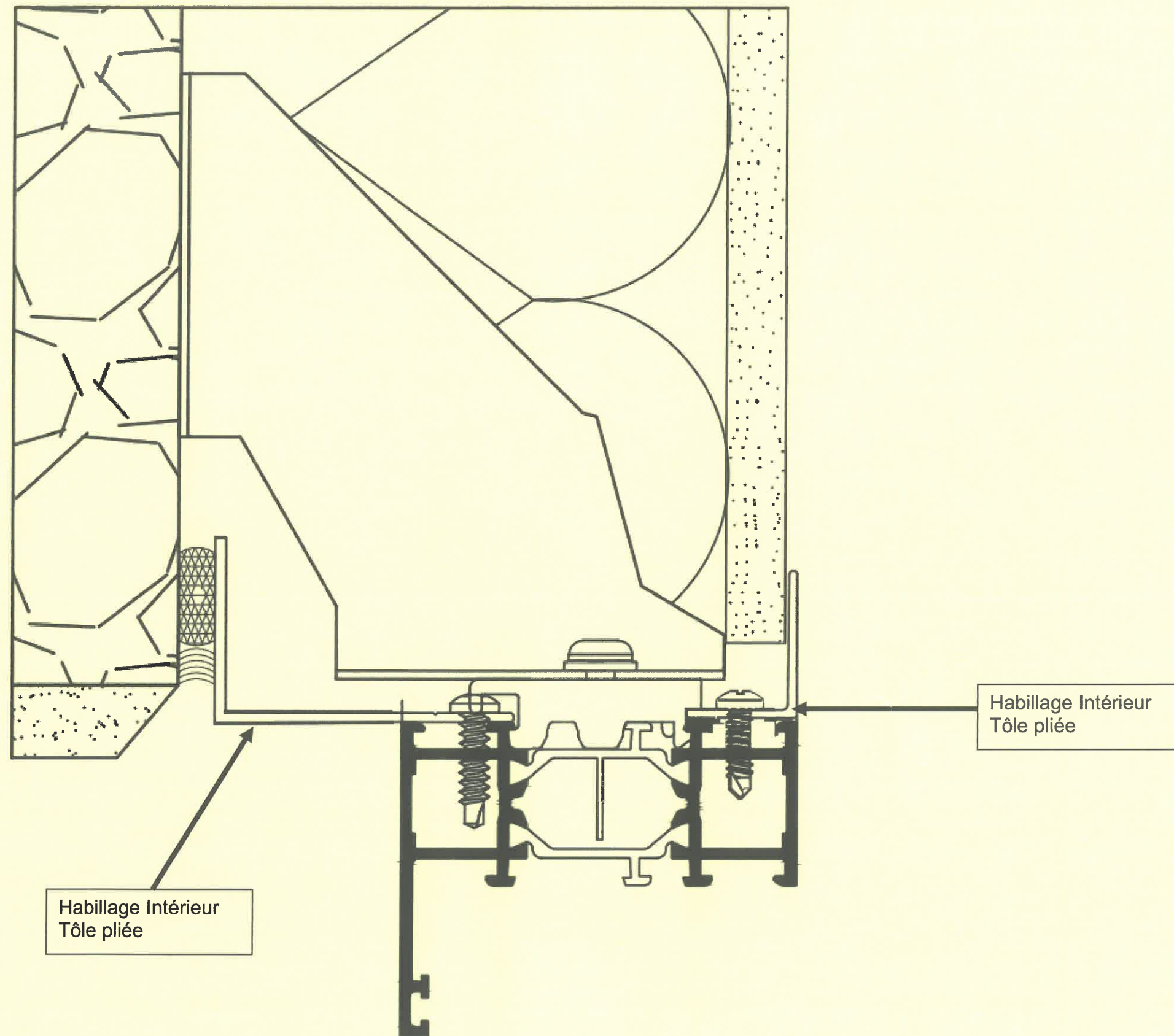
Formules de calcul de e_R en fonction de la composition du vitrage

Vitrage simple monolithique		$e_R = \frac{e}{\epsilon_3}$ <p>Avec e l'épaisseur en mm du vitrage monolithique</p>
Vitrage simple feuilleté		$e_R = \frac{e_i + e_j + \dots + e_n}{0,9 \times \epsilon_2 \times MAX(\epsilon_3)}$ <p>Avec e_i, e_j, \dots et e_n les épaisseurs en mm de chaque composant du feuilleté</p>
Vitrage isolant	Vitrage isolant double avec deux composants monolithiques	$e_R = \frac{e_i + e_j}{0,9 \times \epsilon_1 \times MAX(\epsilon_3)}$ <p>Avec e_i, e_j les épaisseurs en mm de chaque composant</p>
	Vitrage isolant double avec un composant feuilleté	$e_R = \frac{e_i + \frac{e_j + e_k}{0,9 \times \epsilon_2}}{0,9 \times \epsilon_1 \times MAX(\epsilon_3)}$ <p>Avec e_i l'épaisseur en mm du vitrage monolithique, e_j et e_k les épaisseurs en mm de chaque composant du feuilleté</p>
	Vitrage isolant double avec deux composants feuilletés	$e_R = \frac{\frac{e_i + e_j}{0,9 \times \epsilon_2} + \frac{e_k + e_l}{0,9 \times \epsilon_2}}{0,9 \times \epsilon_1 \times MAX(\epsilon_3)}$ <p>Avec e_i et e_j les épaisseurs en mm de chaque composant du premier feuilleté, e_k et e_l les épaisseurs en mm de chaque composant du second feuilleté</p>

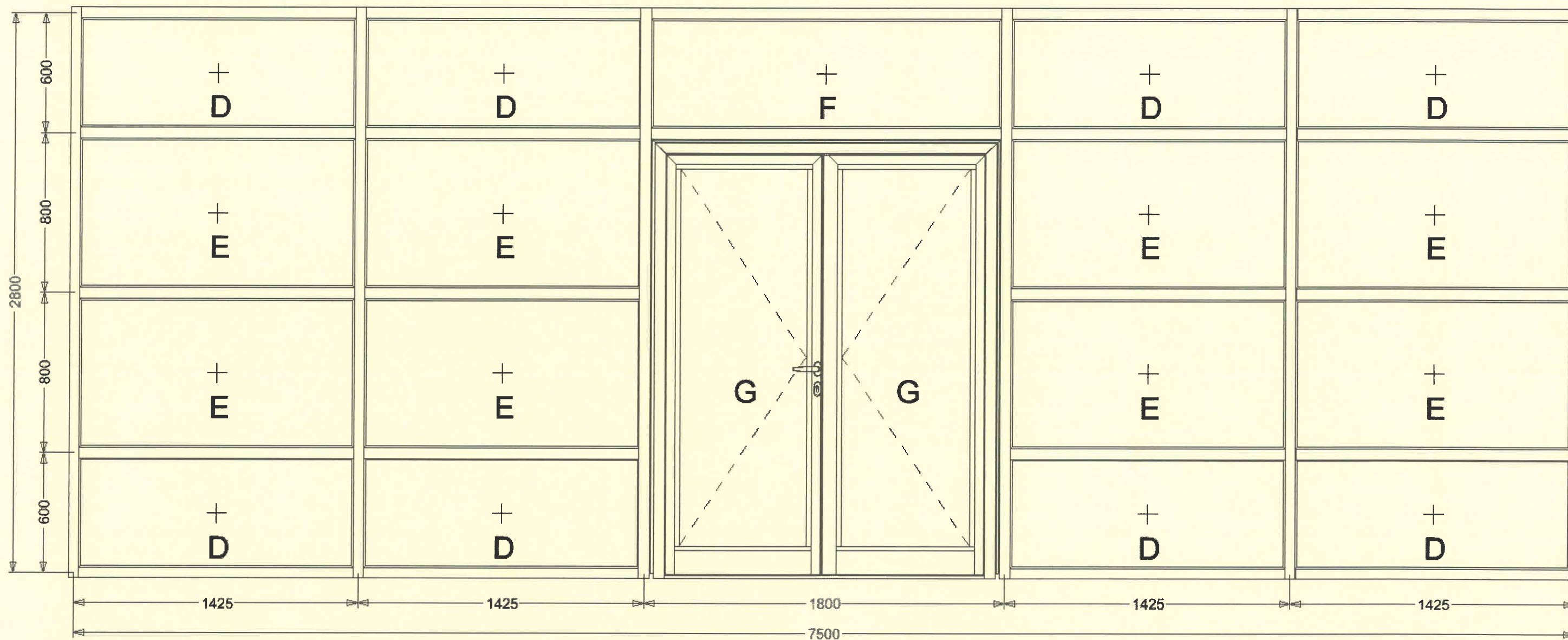
DÉTAIL LIAISON ENTRE LE CHÂSSIS M8 ET LE SUPPORT



EXEMPLE SITUATION DE POSE

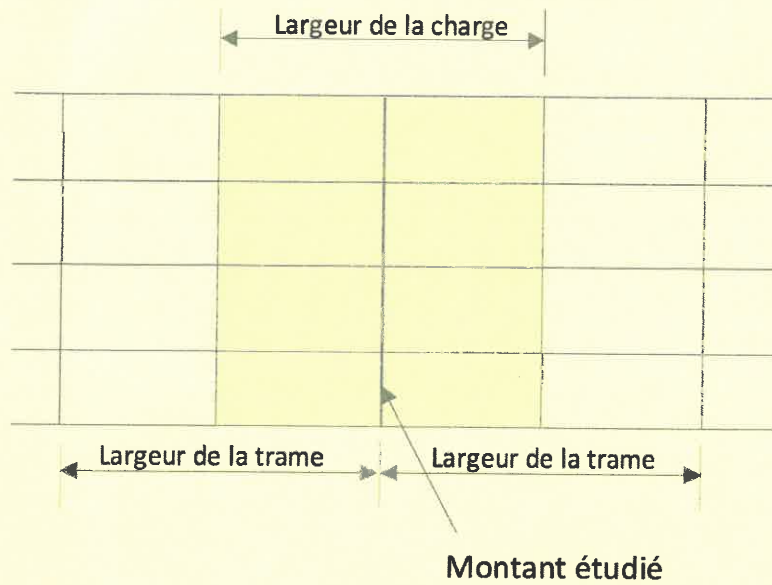


VARIANTE DU CHÂSSIS M8 en mur-rideau



INERTIE ÉPINE MUR-RIDEAU VARIANT CHÂSSIS M8

Vérification d'un montant à la condition de flèche



FORMULE DE CALCUL – 2 appuis – charges réparties rectangulaires

$$I = \frac{5 \times q \times H^4}{384 \times E \times f}$$

I (en cm⁴) : Inertie du profilé

P (en Pa) : Pression du vent

l (en cm) : Largeur de la charge

H (en cm) : Distance entre 2 appuis (ht épine)

f (en cm) : flèche maxi

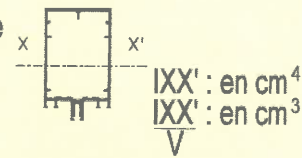
E (en Pa) : Module d'Young de l'aluminium

$$q = P \times l$$

MX 52 - GEODE Mur-rideau à serreur ponctuel - Mur-rideau à serreur ponctuel - Mur-rideau à Les inerties

Profils montants et traverses d'ossature

Pour un effort perpendiculaire à la façade en pression et dépression du vent Inertie selon l'axe XX'



TECHNAL' CONCEPTION

Réf.	Périmètre laquage	Inertie sans renfort	Inertie avec renfort
FM254	0,430 ml	152.65 cm ⁴ 24.69 cm ³	Tube acier 80x40x4 347.02 cm ⁴ 56.98 cm ³
FM169	0,410 ml	116.05 cm ⁴ 20.95 cm ³	Tube acier 80x40x4 310.42 cm ⁴ 53.70 cm ³
FM253	0,390 ml	93.13 cm ⁴ 17.80 cm ³	Tube acier 60x40x4 186.07 cm ⁴ 36.37 cm ³
FM156	0,370 ml	61.65 cm ⁴ 13.41 cm ³	Tube acier 60x40x4 154.59 cm ⁴ 32.13 cm ³
FM100	0,358 ml	46.0 cm ⁴ 11.03 cm ³	Tube acier 60x40x4 149,5 cm ⁴
FM155	0,330 ml	30.99 cm ⁴ 8.84 cm ³	Tube acier 40x40x4 64.20 cm ⁴ 17.12 cm ³
FM252	0,310 ml	22.42 cm ⁴ 6.83 cm ³	Tube acier 20x40x2 26.71 cm ⁴ 8.34 cm ³
FM166	0,290 ml	12.11 cm ⁴ 4.53 cm ³	Tube acier 20x40x2 16.40 cm ⁴ 5.85 cm ³