

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Menuiserie aluminium-Verre

Session 2024

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.

VÉRIFICATION ÉPAISSEUR DE VITRAGE (Extrait du DTU 39 P 4)

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 :

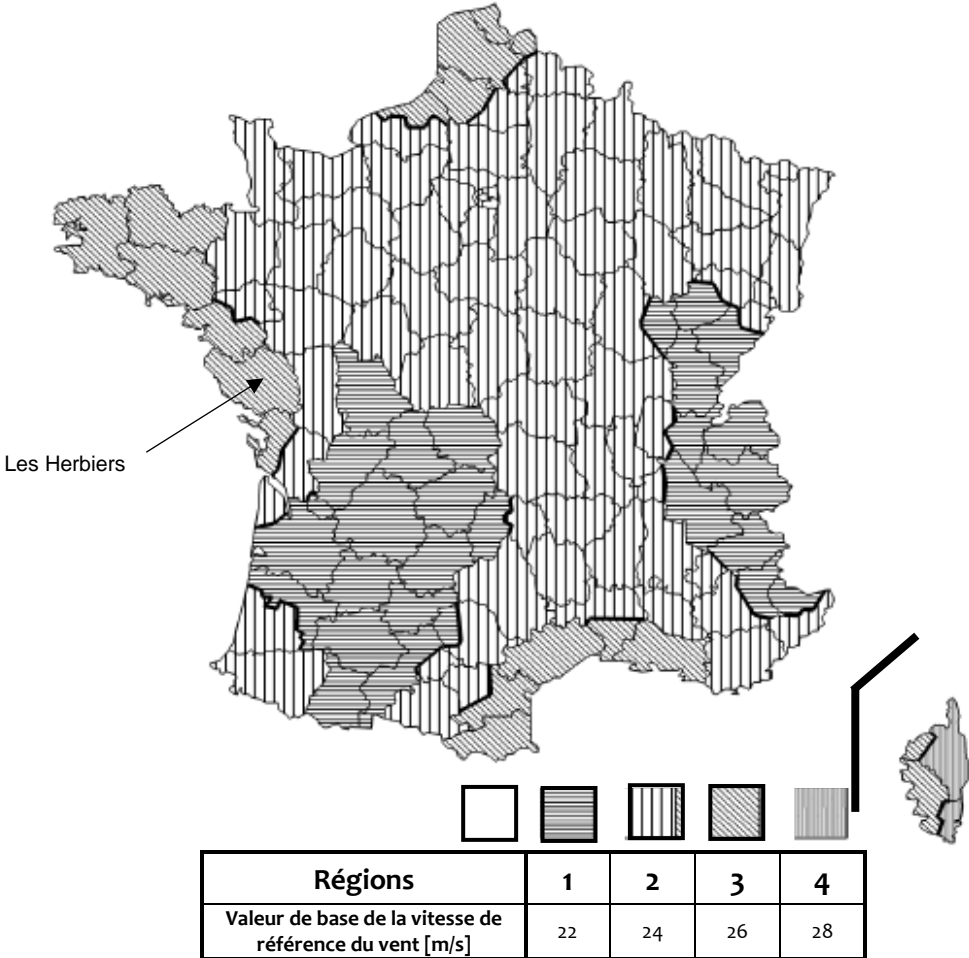
$H \leq 9\text{ m}$

$9 < H \leq 18\text{ m}$

$18 < H \leq 28\text{ m}$

$28 < H \leq 50\text{ m}$

$50 < H \leq 100\text{ m}$



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.

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

PRINCIPE DE CALCUL

- ✓ La pression P est utilisée dans les formules ci-après pour déterminer une épaisseur **e₁**
- ✓ 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 : **e₁ × C**

e_r ≥ e₁ × 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		$e_1 = \frac{\ell \times \sqrt{P}}{6,3}$
	Le bord libre est le grand coté	Si $L / \ell \leq 7,5$	$e_1 = \sqrt{\frac{3 \times S \times P}{100}}$
		Si $L / \ell > 7,5$	$e_1 = \frac{3 \times \ell \times \sqrt{P}}{6,3}$
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 m²

Facteurs d'équivalence **ε**

- ✓ Les facteurs d'équivalences **ε₁** et **ε₂** tiennent compte de l'assemblage entre composants.
- ✓ Le facteur d'équivalence **ε₃** 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

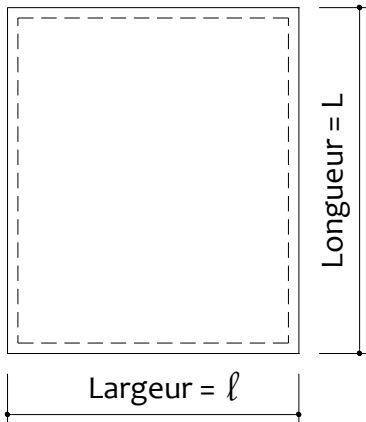
Facteur de réduction **C**

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

Valeurs du coefficient de déformation α

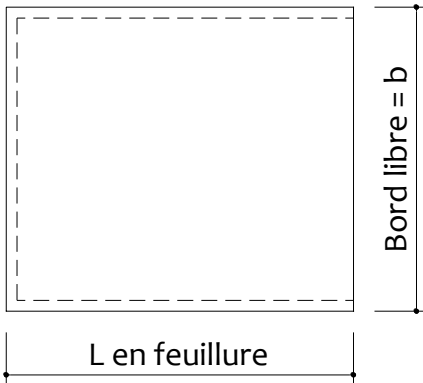
Le coefficient de déformation α prend en compte le module d’élasticité du verre (E = 70 Mpa)

Vitrage pris en feuillure sur 4 cotés



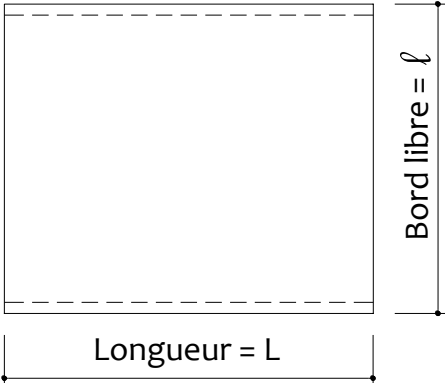
Valeur du coefficient α	
Rapport ℓ / L	α
1	0,6571
0,9	0,8000
0,8	0,9714
0,7	1,1857
0,6	1,4143
0,5	1,6429
0,4	1,8714
0,3	2,1000
0,2	2,1143
0,1	2,1143
< 0,1	2,1143

Vitrage pris en feuillure sur 3 cotés




Valeur du coefficient α	
Rapport L / b	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
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	2,38571

Vitrage pris en feuillure sur 2 cotés



Valeur du coefficient α
2,1143

 Arrondir le rapport ℓ / L au dixième inférieur

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 **ε₃** est à prendre en compte, MAX (**ε₃**)
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 ≥ e_i × c**

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

Vérification de la flèche

Il faut vérifier que f_{adm} > f calculée

Type de maintien du vitrage		Flèche admissible \bar{f}
Vitrage en appuis sur 4 cotés		<div>$\text{MIN} \left(\frac{\ell}{60} ; 30 \text{ mm} \right)$<div>Avec ℓ le plus petit coté en mm</div></div>
Vitrage ayant un bord libre	Simple vitrage	<div>$\text{MIN} \left(\frac{\ell}{100} ; 50 \text{ mm} \right)$<div>Avec ℓ longueur du bord libre en mm</div></div>
	Double vitrage	<div>$\text{MIN} \left(\frac{\ell}{150} ; 50 \text{ mm} \right)$<div>Avec ℓ longueur du bord libre en mm</div></div>

Calcul de la flèche réelle (f) :

$$f = \alpha \times \frac{P}{1,5} \times \frac{b^4}{e_F^3}$$

Calcul de **e_F** :

e_F est l'épaisseur équivalente correspondant à la somme des épaisseurs de vitrage monolithiques ou feuilletés, pondérés des coefficients **ε₁** et **ε₂**.
Lorsque l'épaisseur **e_F** est inférieure à l'épaisseur du composant le plus épais, l'épaisseur **e_F** peut etre prise égale à ce composant.

- e_R**, **e₁** et **e_F** = épaisseur du vitrage en mm
- L** = plus grand coté en m
- b** ou **ℓ** = plus petit coté en m
- S** = Surface du vitrage en m²
- P** = Pression du vent en Pa

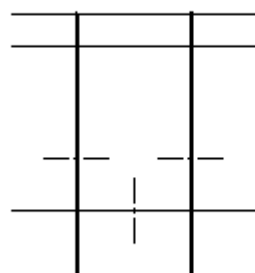
Formules de calcul de e _F en fonction de la composition du vitrage		
Vitrage simple monolithique		$e_F = e$ <p>Avec e l'épaisseur en mm du vitrage monolithique</p>
Vitrage simple feuilleté		$e_F = \frac{e_i + e_j + \dots + e_n}{\varepsilon_2}$ <p>Avec e_i, e_j, ... et e_n les épaisseurs en mm de chaque composant du feuilleté</p>
Vitrage isolant	Vitrage isolant double avec deux composants monolithiques	$e_F = \frac{e_i + e_j}{\varepsilon_1}$ <p>Avec e_i, e_j les épaisseurs en mm de chaque composant</p>
	Vitrage isolant double avec un composant feuilleté	$e_F = \frac{e_i + \frac{e_j + e_k}{\varepsilon_2}}{\varepsilon_1}$ <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	$e_F = \frac{\frac{e_i + e_j}{\varepsilon_2} + \frac{e_k + e_l}{\varepsilon_2}}{\varepsilon_1}$ <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>

MUR-RIDEAU – Extrait gamme TECHNAL série « SPINAL MY 62 »

SPINAL MY 62

Les applications serreur filant drainage panneau

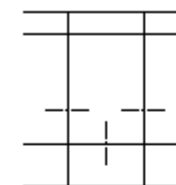
Fixe aspect frame verticale



TECHNAL

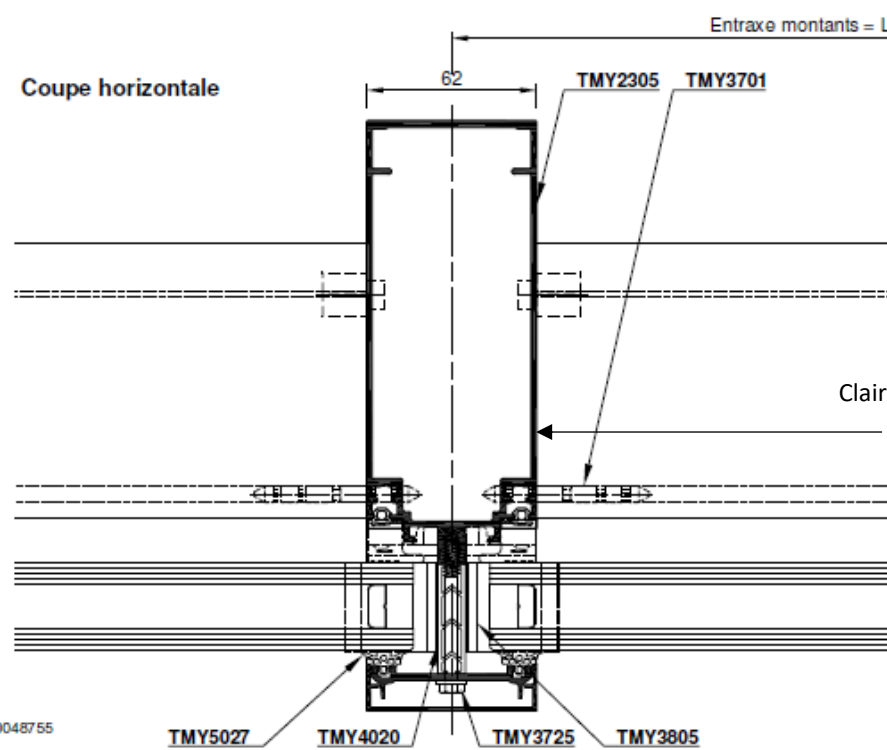
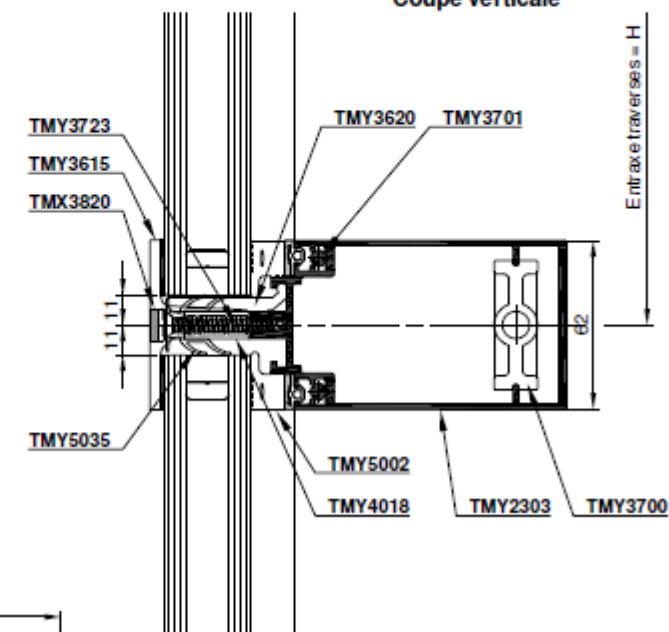
Les applications serreur filant drainage panneau

Fixe aspect frame verticale

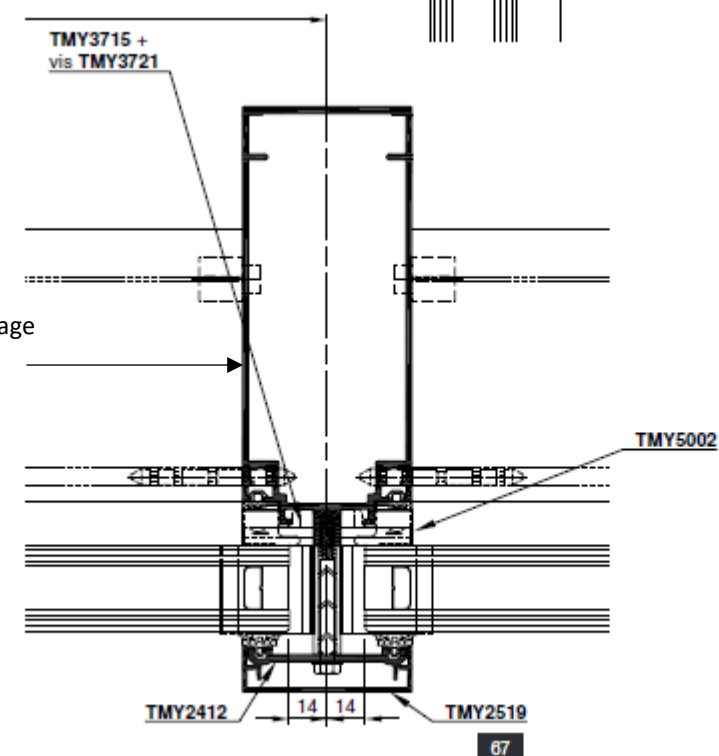


Remplissage
H-22
L-28

Coupe verticale



Clair de vitrage



TECHNAL

SPINAL MY 62

Raccord maçonnerie – détail côté

