

Détermination des épaisseurs

La source utilisée pour calculer les épaisseurs est : <http://www.saint-gobain-glass.com/fr/b1011.htm>

Calcul des pressions pour vitrages verticaux

(DTU 39 version mai 1993, § 3,11)

Pour déterminer la pression conventionnelle due à l'action du vent, on distingue, pour la France métropolitaine

1. Région où se trouve la construction :

Région B (altitude supérieure à 1 000 m dans la zone représentée en bleu clair ou à toute altitude dans la zone bleue foncée).

2. Situation de la construction :

"b" villes petites ou moyennes et périphérie des grands centres urbains, "c" rase campagne.

Quand les vents forts viennent de l'intérieur des terres (ex. littoral méditerranéen en région B), la situation sera considérée comme "c".

3. La hauteur du vitrage au-dessus du sol :

moins de 6 m

Pressions conventionnelles à retenir : 1300 Pa

Calcul des pressions pour vitrages en toiture

(DTU 39 version mai 1993, § 3,11)

Eléments à prendre en compte

1. L'effet du vent : tel que défini précédemment engendrant une pression P_v

$P_v = 900$ ou 1300 Pa

2. L'effet de la neige : les charges caractéristiques au sol pour une altitude ≤ 200 m (S_o min) sont données en fonction de la région définie par la carte ci-contre :

région C : $S_o = 650$ Pa

3. L'effet du poids propre du vitrage : il engendre une pression verticale "pp"

$pp = 24,5 \times e$ (nominale) "e" étant l'épaisseur nominale en mm.

$pp = 24,5 \times 6$ (verre extérieur seul) = 147 Pa

Facteur ρ de toiture (facteur d'accumulation) :

Vitrages situés en bordure de toiture

Altitude < 500 m

Avec accumulation de neige

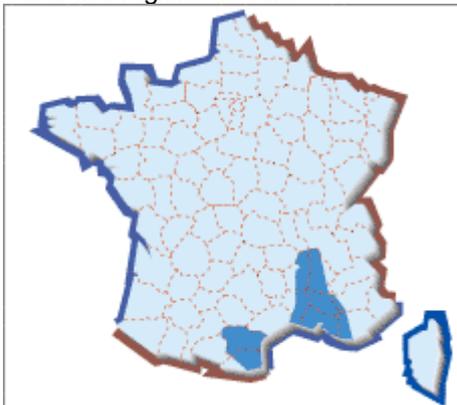
$\rho = 1.6$

Pressions conventionnelles à retenir : P_v ou $1.5 (\rho * S_o + pp) = 1.5 (1.6 * 650 + 147) = 1780.5$

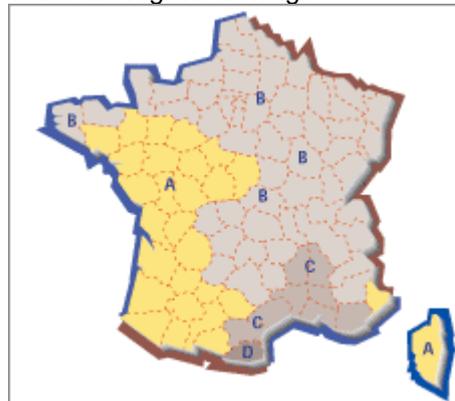
Pour un angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale < 60°, on prendra la plus défavorable des charges

Pressions conventionnelles à retenir : 1800 Pa

Carte des régions de vent



Carte des régions de neige



Détermination des épaisseurs - Formule générale

Hors le cas des vitrages pour le bâtiment, traité par les formules de l'article 2,4 du § 3,1 du DTU 39 (version mai 1993), on peut calculer à l'aide des formules de TIMOSHENKO :

L'épaisseur minimale à donner aux vitrages plans monolithiques soumis à une pression uniformément répartie (formule valable pour des appuis continus sur 4 côtés ou 2 côtés opposés) :

$$e = \sqrt{\beta \cdot P \cdot \frac{l^2}{\sigma}}$$

Les flèches lorsqu'elles sont de faible importance :

$$f = \alpha \cdot P \cdot \frac{l^4}{e}$$

e = épaisseur nominale de fabrication du vitrage (mm)

f = flèche au centre du vitrage (mm)

l = plus petit côté du vitrage (m) (ou bord libre pour les vitrages en appui sur 2 côtés)

P = pression uniformément répartie en Pa (y compris le poids propre du vitrage en toiture), en fonction du texte de référence

σ = contrainte de flexion MPa (N/mm²) suivant le tableau de la page suivante

α et β = coefficients sans dimension dépendants du rapport du plus grand côté "L" sur le plus petit "l" déterminés pour un coefficient de Poisson égal à 0,22.

Calcul de l'épaisseur nominale :

Façade	Toiture
rapport L/l = 3, $\alpha = 1.9403$, $\beta = 0.7105$	rapport L/l = 4.16, $\alpha = 2.0333$, $\beta = 0.74$
$\sigma = 16$ (Feuilleté SGG STADIP découpé / scié (en recuit))	$\sigma = 10$ (Recuit SGG PLANILUX) $\sigma = 40$ (Trempe SGGSECURIT)
$e = \sqrt{0.7105 \cdot 1300 \cdot \frac{0.6^2}{16}} = 4.56$	$e = \sqrt{0.74 \cdot 1800 \cdot \frac{0.6^2}{40}} = 3.46 \text{ (verre trempé)}$
$e = (3,8 + 3,8) / 1,3 = 5,84 \text{ (feuilleté 44/2)}$	$e = \sqrt{0.74 \cdot 1800 \cdot \frac{0.6^2}{10}} = 6.92 \text{ (verre standard)}$
$f = 1.9403 \cdot 1300 \cdot \frac{0.6^4}{5.84^3} = 1.64$	$f = 2.0333 \cdot 1800 \cdot \frac{0.6^4}{5.8^3} = 2.43$

La flèche des bords libres est limitée au :

- 1/100 de la distance entre appuis pour les vitrages simples (monolithiques) ou feuilletés,
- 1/150 de la distance entre appuis pour les vitrages isolants, sous les effets du vent normal défini dans les règles NV 65.

Calcul de l'épaisseur des vitrages plans simples, recuits, non armés

(DTU 39 version mai 1993 - § 3,131)

• Vitrages en châssis mobiles

Pour les vitrages simples recuits non armés en châssis mobiles, on adoptera l'épaisseur nominale telle que l'épaisseur minimale "e_m" correspondante de fabrication, soit au moins égale à la valeur "e" calculée par les formules ci-après dans lesquelles :

e = épaisseur du vitrage en mm

L = plus grand côté du vitrage en m

l = plus petit côté du vitrage en m. (ou longueur des bords libres pour les vitrages pris en feuillure sur 2 côtés)

S = surface du vitrage en m²

P = pression conventionnelle en Pa

Façade	Toiture
L = 1.8, l = 0.6, rapport L/l = 3, S = 1.08 m ²	L = 2.5, l = 0.6, rapport L/l = 4.16, S = 1.5 m ²
P = 1300 Pa	P = 1800 Pa
L/l ≤ 3	L/l > 3
$e = \sqrt{SP/72}$	$e = l\sqrt{P}/4.9$
$e = \sqrt{1.08 \cdot 1300 / 72} = 4.42$	$e = 0.6\sqrt{1800} / 4.9 = 5.2$
Pour les vitrages en châssis fixes, les épaisseurs calculées à l'aide des formules précédentes sont à multiplier par 0,9	Pour un vitrage autre que simple, recuit non armé, on obtient l'épaisseur "e _t " minimale en multipliant l'épaisseur "e" calculée comme indiqué page précédente par le coefficient d'équivalence "ε" du tableau ci-après :
4.42 * 0.9 = 3.98	e _t = ε x e
Vitrage feuilleté et P ≥ 900 Pa : ε = 1.3	Vitrage trempé et P ≥ 900 Pa : ε = 0.75
3.98 * 1.3 = 5.18	5.2 * 0.75 = 3.9

Conclusions :

- En toiture, si vitrage simple ou recuit présentant un bord libre accessible, épaisseur mini 8 mm.
- Epaisseur des vitrages :
 - Façades : 44/2 - Argon 16 - 4 = 29
 - Toiture : 6 - Argon 16 - 44/2 = 31