


DECOUVERTE DE PIVITRAGE 7.1


PiVitrage est un logiciel de détermination des épaisseurs des vitrages, des glaces d'aquariums, des dalles de plancher en verre, des étagères en verre, des dessus de table en verre. Module optionnel pour le VEA et pour le VEC.

PARAMETRAGES DE L'ENTETE DES NOTES DE CALCULS



Pour paramétrer l'en-tête des documents à imprimer : dans la boîte qui s'ouvre, l'heure et la date sont, par défaut, celles du jour. Indiquez le nom et la référence du client, donnez un titre au document que vous imprimez. Indiquez ensuite la société et le nom de l'émetteur. Réglez la marge du haut de la

page pour définir la position de l'en-tête du document. Cliquez alors sur cette icône  pour imprimer les

notes de calculs. Vous pouvez aussi choisir une police d'impression de votre en-tête.  : cette icône permet de faire un aperçu avant impression de la note de calcul et la mémoriser si besoin au format*.pdf.

CALCUL SELON LES NOUVELLES NORMES NF DTU39 P4 de Juillet 2012

Pi-Vitrage 7.1 - Calcul suivant D.T.U. 39 P4 de juillet 2012

Saisie pour dimensionnement suivant DTU 39 P4 Calage latéral suivant NF DTU 38 P1-1

Région de vent
 1 2 3 4 Guadeloupe
 Guyane Martinique Réunion Mayotte
 Avalanche Autre

Position du vitrage
 Façade Toiture (béta < 60°)
 Extérieur Intérieur

Catégorie de terrain (dans le rayon R)
 IV IIIb IIIa II 0

Pression (P) **1450 Pa**

Hauteur H du bâtiment définissant le rayon R
 < 9m R = 320 m
 > 9m et < 18m R = 750 m
 > 18m et < 28m R = 1250 m
 > 28m et < 50m R = 2500 m
 > 50m et < 100m R = 5800 m

Type de vitrage
 Monolithique Feuilleté Isolants 2 faces Isolants 3 faces
 Face 1 Monolithique Feuilleté
 Face 2 Monolithique Feuilleté
 Sécurité 2 glaces type xx.2

Composants :
 1er recuit
 2e recuit

Choisir l'épaisseur de la face 1 Choisir l'épaisseur de la face 2

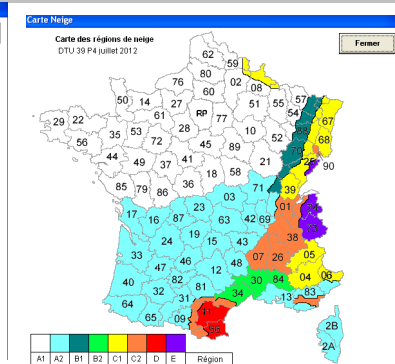
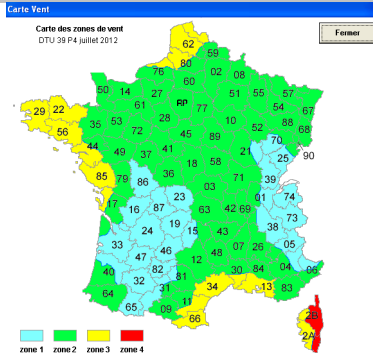
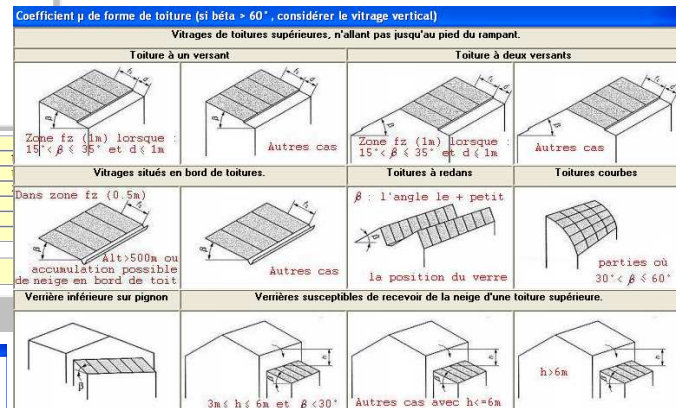
Résultats
 Rêche calculée **7.2 mm**
 Rêche maxi **9.3 mm**
 Poids **121.0 kg**
 Surface (S) **1.77 m²**

Rapport L/I
 épaisseur calculée (e x c)
 épaisseur équivalente résistance (eR)
 Demi-périmètre (p)
 épaisseur minimum de la lame d'air
 Jeu minimal périphérique Jo
 Hauteur utile de feuillure hu

Vitrage à mettre en œuvre **Calcul par rapport à la Neige Normale**
Feuilleté de sécurité 66.2 / air / 15

Prise en feuillure sur **302mm**
 Bord libre
 le petit côté le grand côté

Dimensions Forme [Trapèze rectangle]
 1400 1500 800
 Base b (mm) Hauteur a (mm) Hauteur c (mm)
 L équivalent = 1400 X = H équivalent = 1266



Cet écran vous permet de savoir précisément, suivant la position du vitrage et le lieu, l'épaisseur du vitrage à mettre en œuvre. Cochez les différentes sélections correspondantes au vitrage et tapez ses dimensions. Sélectionnez ensuite un type de verre, en bas de l'écran vous pouvez ainsi visualiser le type de vitrage choisi avec les dimensions de la plaque et l'épaisseur à prendre en compte dans votre construction. Cliquez sur les icônes « ? » dans « Zone de Vent » et « Région (Neige) » pour visualiser sur cartes de France les départements à Vent et à Neige. En sélectionnant « Position du vitrage » en « Toiture », les différentes verrières possibles apparaissent.

L'icône de clé verte vous d'indiquer d'autres épaisseurs de vitrage à tester avec les mêmes paramètres précédemment saisis. Cet utilitaire vous permettra par exemple de prouver que des vitrages prévus sur un

chantier ne sont pas conformes au DTU, d'avoir une note de calcul pour un vitrage plus épais que celui préconisé, etc ...

DETERMINATION DIMENSIONS DES STABILISATEURS

Pi-Vitrage 7.0 - Stabilisateurs collés suivant D.T.U. 39 P4 de juillet 2012.

Calcul des installations avec stabilisateurs collés.
Détermination de l'épaisseur et de la largeur des stabilisateurs en verre monolithique ou feuilleté.

Données de calcul

Hauteur H des glaces de façade (mm)

Épaisseur des glaces de façade : 8 à 12 mm

Largeur L1 de la glace côté gauche (mm)

Largeur L2 de la glace côté droit (mm)

Pression P (Pa)

Type de verre

Monolithique Feuilleté (2 composants)

Résultat

Épaisseur du stabilisateur

Largeur totale L_u du stabilisateur

Cet écran vous permet de déterminer les dimensions des renforts collés en verre monolithique ou feuilleté sur les vitrines des magasins en fonction de ses dimensions. Indiquez simplement les dimensions de l'installation principale et la pression (reprenez les résultats trouvés dans Calculs DTU39). Le calcul est automatique, vous savez ainsi précisément les dimensions de votre stabilisateur (résultat dans étiquettes vertes).

CALCUL POUR LES CONTRAINTES THERMIQUES (NORMES NF DTU39 P3 d'Octobre 2006)

Pi-Vitrage 7.0 - Calcul des contraintes thermiques suivant D.T.U. 39 P3 - Juillet 2012.

Indiquez le coefficient d'absorption du vitrage!

Position du vitrage

Vertical : 90°

Températures

Département Température maxi (été) en °C

Température mini (hiver) en °C

Local climatisé Amplitude journalière en °C

Écart maximum de température entre les différentes zones dans le vitrage

Altitude (si > 200 m) Zone rurale urbaine

Flux solaire sur paroi verticale (W/m²) Flux été Flux hiver

Domaine d'application

Vitrages verticaux ou assésés (bêta > 60°) situés dans la zone grise et non abrités du soleil et tous les vitrages avec bêta < 30°
bêta = angle par rapport à l'horizontal

Inertie des feuillures

Faible

Feuillure isolante bois ou PVC.
Feuillure alu ou bois-alu.
Feuillure acier de faible épaisseur sans contact avec la magonnerie ou la charpente métallique.
VEC ou VEA.

Moyenne

Feuillure acier de forte épaisseur.
Feuillure acier ou alu fixés sur mur ou charpente métallique même si un seul bord est concerné.
Feuillure menuiseries alu-acier.

Forte

Feuillure massive.
Feuillure minérale.

avec ombre portée

Coefficient kt fonction de la nature des feuillures et de la présence d'une ombre portée. **kt**

Type de vitrage

Simple Isolant avec air Isolant avec gaz

Coefficient d'absorption du vitrage face extérieure

Contrainte de travail Cvm (MPa) en fonction de la nature du verre.

dépôt acide sablé grenallé gravé

Recut **Cvm**

Coefficient kv de sensibilité au choc thermique en fonction de la nature du verre et de sa transformation.

Verre feuilleté symétrique **kv**

scié brut de coupe façonné

Contrainte admissible Cadm (MPa) = kv x ka Cvm

Écart température admissible DTadm = Cadm / (4 E.a)

E : Module d'élasticité du verre = 70 000 MPa
a : coefficient de dilatation du verre sodo-calcique = 9.10⁻⁶ (1/K)

Coefficient d'absorption des vitrages

Type de verre	Coefficient
Clairs	< 0.2
Feuilletés	> 0.2 et < 0.4
Téintés	> 0.4 et < 0.6
Réfléchissants	> 0.6
Stores	env. 0.1

Écart de température admissible non dépassé : Pas de risque de rupture thermique.

A partir de la position du vitrage et du département de localisation, jouez sur le coefficient d'absorption de votre vitrage et sur les différents types de verre pour arriver à un résultat acceptable : sans risque de rupture thermique

CINTRES

Pi-Vitrage 7.0 - Calcul de cintres

Calcul dans le cercle

Renseigner 2 éléments, les autres éléments en seront déduits.
Données en mm, angle en degré.

Rayon

Corde

Angle

Flèche

Développé

Cet écran vous permet de calculer le cintrage de vitrages à partir de 2 données. Entrez 2 données au choix et les 3 autres seront automatiquement calculé

AQUARIUMS

Pi-Vitrage 7.0 - Calcul pour les aquariums avec les formules de Timochenko

Cette méthode de calcul est conçue pour les aquariums ne dépassant pas 1000 litres soit 1 mètre cube.

Type de vitrage
 Recuit Durci Trempé
 Trempé Heat Soak (THS)
 Nombre de composants du feuilleté : n = 2
 (n=1 si vitrage simple (verre monolithique))

Position du vitrage
 Parois Fond

Appuis des parois
 sur 4 côtés sur 3 côtés

Dimensions
 Longueur (mm) : 1600
 Hauteur (mm) : 600
 Profondeur (mm) : 500

Largeur vitre b (mm) : < > Hauteur vitre a (mm) : < > Hauteur d'eau q (mm) : < >

Résultat du calcul : Vitrage à mettre en oeuvre
Vitrage feuilleté Recuit 88.6

Epaisseur d'un composant

$$e_c = a \cdot \sqrt{\frac{\beta_2 \cdot 10^3 \cdot a}{n \cdot Q}}$$

Flèche maximale de la dalle

$$f = \frac{1,6 \cdot Q_2 \cdot a^4}{e^3 \cdot n \cdot Q}$$

Epaisseur composant calculée (e) (mm)	8.0
Epaisseur composant choisie (mm)	8
Epaisseur majorée pour obtention flèche acceptable (fmm)	
Flèche admissible (1/200 ème de la plus petite dim. (mm))	3.0
Flèche calculée (f) (mm)	0.6

Cet écran permet de déterminer l'épaisseur des verres à mettre en œuvre pour le fond et / ou les parois de l'aquarium en fonction des dimensions voulues et du volume d'eau qu'il contiendra. Même si vous utilisez le même type de verre pour les parois et le fond, il vous faut dissocier le calcul des parois du calcul du fond de l'aquarium. Dans l'étiquette jaune, apparaît le résultat du calcul en fonction des données saisies.

BASSINS

Pi-Vitrage 7.0 - Calcul des parois vitrées de bassin suivant NIT 242 du CSTC belge de novembre 2011

Critères respectés à l'ELS et à l'ELU.

Définitions du vitrage
 Rectangle Cercle
 Longueur (mm) : 700
 Hauteur (mm) : 500
 Vertical (+15°)
 Incliné vers l'intérieur
 Angle μ en ° à horizontal : 50
 Incliné vers l'extérieur
 Angle μ en ° à horizontal : 10
 4 appuis 3 appuis
 Portée L (m) : 0.500

Vitrage feuilleté (2 films de butyrl de 0.38 mm)
 recuit durci trempé
 Nombre de composants du feuilleté : n = 3
 Impremé Ensaïlé

Epaisseur composant (mm)
 3 4 5 6 8 10 12 15 19

Coefficient de transmission de l'effort tranchant : w = 0.2
 Epaisseur effective en déformation : 15.36
 Epaisseur effective en contrainte : 19.42

Position vitrage : Extérieur Intérieur

Région de vent
 1 2 3 4 Guadeloupe
 Guyane Martinique Réunion Mayotte
 Avalanche Autre
 Catégorie de terrain (dans le rayon R) : Vitre zoné
 IV IIb IIIa II 0

Hauteur H du bassin définissant le rayon R
 <= 3m R = 320m
 >3m et <= 18m R = 750m
 >18m et <= 28m R = 1250m
 >28m et <= 50m R = 2500m
 >50m et <= 100m R = 5000m

Charge de vent W : 1400 Pa

Pression d'eau
 rectangulaire Prect : 20 000 N/m²
 triangulaire Ptri : 3 830 N/m²
 rectangulaire max Prectmax : 30 000 N/m²

Poids propre G : 401.7 N/m²

Combinaisons de charges	Résistances en Région (N/mm²)	Epaisseur effective requise en contrainte (mm)
[1.35 x (Prect + Ptri)] + [1.5 x W] : [1 x G]	13.99	15.6
[1 x (Prectmax + Ptri)] : [1 x G]	13.77	15.8

Combinaisons de charges	Flèche maximale autorisée L/500 (mm) max 5 mm	Epaisseur effective requise en déformation (mm)
[1 x (Prect + Ptri)] + [0.2 x W] : [1 x G]	0.0010	11.6

Cet écran permet de le type et épaisseur de vitrage à mettre en œuvre pour la construction de bassins. Les calculs sont fait selon les normes du NIT 242 du CSTB belge de novembre 2011.

DALLES DE PLANCHERS (calcul selon spécifications du cahier 3448 du CSTB de mars 2003)

Pi-Vitrage 7.0 - Dalles de planchers et marches d'escalier en verre - cahier CSTB 3448

Destination des locaux
 Escaliers : hall d'entrée, halls de réception.
 Pour les circulations intérieures, choisir les locaux desservis, sauf si possibilité d'accumulation statique d'un grand nombre de personnes.
 Pour les loggias, choisir les locaux couverts.

Charges d'exploitation réparties en Pa (NIF P 06-001) : Q = 2500
 Charges concentrées accidentelles en N (sur 16 cm²) : F = 2000
 Hauteur de chute < 0.50 m
 Pose à l'intérieur
 Pose à l'extérieur

Etat Limite de Service (ELS)
 G + Q = 3431 Pa
 Flèche calculée : f max = 0.0645

Flèche maximale autorisée = 1/500e du pètr côté : f limite = 1

Etat Limite Ultime Fondamental (ELUF)
 Contrainte max. : 1296.85 MPa
 Contrainte adm. : 5.6 (MPa)
 1.35 G + 1.5 Q = 5006.85 MPa
 2.08611 <= 11.3 (MPa)

Etat Limite Ultime Accidentel (ELUA)
 G et F : 8.6548 <= 11.3 (MPa)

Produit verrier (feuilleté) : dalle ou marche
 Longueur (mm) : 1000
 Largeur (mm) : 500
 Poids propre : G = 931 Pa
 Nombre de composants verriers porteurs (sans le composant de protection qui n'entre pas dans le calcul) : 2
 Epaisseur composant (mm) : 4 5 6 8 10 12 15 19
 Type de verre : Recuit Durci Trempé
 Appui sur : 4 côtés 2 grands côtés
 Composant verrier de protection : Type de verre : Recuit Durci Trempé
 Epaisseur du PVB (mm) : 0.76 1.52 2.28
 Epaisseur : 8 mm

Vitrage à mettre en oeuvre
 15 recuit + 15 recuit + 8 recuit 8
 Poids du vitrage : 47.5 kg
 Epaisseur du vitrage : 41.04 mm

Choix valide selon cahier 3448 du CSTB

Choisissez le local de destination dans la liste déroulante. Précisez les dimensions de la dalle/marche, le type de verre et l'épaisseur. Une dalle peut être composée de 2 ou 3 composants (sans compter la couche de protection), indiquez le nombre de composant de votre dalle et précisez si la construction sera à l'intérieur ou à l'extérieur. Pour que le choix soit possible, il faut que cette phrase apparaisse : « **Choix valide selon cahier 3448 du CSTB** » et que les étiquettes concernant les différents états soient en vert.

Si une ou plusieurs de ces étiquettes sont en rouge et qu'une phrase du type « **ELS non respectée** » apparaît, le choix n'est pas valide. Il vous faut modifier l'épaisseur du verre, le nombre de composants et / ou le type de verre pour arriver à un résultat correct.

ÉPAISSEUR D'ÉTAGÈRES EN VERRE

Pi-Vitrage 7.0 - Calcul pour les étagères en verre.

Recherche épaisseur d'étagères en verre. Calcul déduit de la théorie classique de la résistance des matériaux.

Positionnement de la table ou de la tablette

Tablette encastrée aux deux extrémités.

Tablette en appui libre aux deux extrémités.

Tablette encastrée à une extrémité.

Dimensions de la tablette

800 350

Flèche admissible: 0.3% 0.4% 0.5% 1% soit en mm: **3.2**

Longueur (mm) Largeur (mm)

Charge sur la tablette (kg):

Flèche admissible pour les étagères.

Type d'étagère	Flèche (%)
Bibliothèque	0.3
Autres	0.4
Maxi critère esthétique	0.5
Maxi en verre trempé	1

Positionnement de la charge

Charge uniformément répartie sur toute la surface.

Charge concentrée au milieu.

Type de verre

Verre poli recuit.

Verre poli trempé.

Verre brut sablé.

Épaisseur (mm)

Flèche de la tablette (mm)

Cet écran permet de déterminer, en fonction du type de verre et du positionnement de la tablette soit le poids de la charge maximale que peut supporter une étagère en verre soit l'épaisseur de cette étagère. Suivant les dimensions tapées, la charge totale et la flèche de tablette sont calculées automatiquement. Changez une dimension ou une des caractéristiques définies au-dessus, les calculs sont automatiquement refaits, le résultat apparaît dans les étiquettes jaunes.

PLATEAUX DE TABLE

Pi-Vitrage 7.0 - Dessus de tables en verre selon NF D 62-020

Norme Française NF D 62-020

Verre reposant sur toute la surface		Verre reposant sur toute leur périmètre (Surface max en m²)			
e(mm)	Surface max (m²)	e(mm)	Recuit	Trempé	Feuilleté
3	0.25	4	0.15	0.25	
4	0.50	5	0.25	0.50	
5	1.00	6	0.50	1.00	0.50
		8	1.00	1.50	1.00
		10	1.50	2.00	1.50
		12	2.00	2.60	2.00

Verre ne reposant pas entièrement sur tout leur périmètre.	
e(mm)	Surface max (m²)
5	0.25
6	0.50
8	1.00
10	1.50
12	2.00

Ecran de visualisation des possibilités de mise en œuvre de tables en verre en fonction des besoins des clients. Suivant le type de plateau, à partir de la surface donnée, vous pouvez automatiquement savoir l'épaisseur du plateau en mettre en œuvre et inversement.

MODULE VEA (calcul selon spécifications du cahier 3574 V2 du CSTB de janvier 2012)

Pi-Vitrage 7.0 - Vitrages Extérieurs Attachés (VEA) - Cahier CSTB 3574_V2 - Janvier 2012

Critères respectés à l'ELS et à l'ELU.

Région de vent

1 2 3 4 Guadeloupe

Guyane Martinique Réunion Mayotte

Autre

Position du vitrage

Paroi verticale

Paroi inclinée de plus de 5° à verticale

Angle d'inclinaison /à verticale:

Dimensions du vitrage (en mm)

Fixations traversantes (Nbre / Distance)

4 appuis ponctuels

2 appuis ponctuels et 1 appui libre en feuillure

2 appuis ponctuels et 2 appuis libres en feuillure

Catégorie de terrain

IV IIIb IIIa II 0

Hauteur z au dessus du sol (m): Cr=0.91

Présence d'obstacles variés (forme, hauteur)

Présence de colline, d'escarpement ou de falaise.

Co=1.00

Constructions avoisinantes de hauteur > 30 m.

Région neige

A1 A2 B1 B2 C1 C2 D E Pas de neige

Altitude (m):

Type de vitrage

Feuilleté E eq1 = 10.85 mm

Isolant double vitrage E eq2 = 9.00 mm

Composant feuilleté:

Épaisseur du vitrage

Glace1: Glace2:

Diagramme de fixation:

Extrapoler a et b automatiquement

débords da, db (mm):

Etats Limites de Service (ELS)				Etats Limites Ultimes (ELU)						
Combinaisons	Charges (Pa)	Flèches calculées (mm)			Combinaisons	Charges (Pa)	Contraintes calculées (MPa)			Limite (MPa)
		fa	fb	fc			sur a	sur b	sur c	
G.cos μ	88.8	0.9	0.0	1.4	1.35 G.cos μ	119.8	1.9	0.2	2.2	50
(G + S.cos μ).cos μ	118.9	1.3	0.0	1.8	(1.35 G + 1.5 S.cos μ).cos μ	165.1	2.6	0.2	3.0	50
G.cos μ + W	848.4	9.1	0.0	13.0	1.35 G.cos μ + 1.5 W	1 259.3	20.2	1.9	23.0	60
G.cos μ - W	670.9	7.2	0.0	10.3	G.cos μ - 1.5 W	1 050.7	16.9	1.6	19.2	60
G.cos μ + 0.9 (S.cos² μ + W)	875.5	9.4	0.0	13.4	1.35 G.cos μ + 1.5 S.cos² μ + 0.9 W	848.7	13.6	1.3	15.5	50
(G + S.cos μ).sin μ	443.8	4.7	0.0	6.8	1.35 G.cos μ + 1.5 W + 0.9 S.cos² μ	1 286.4	20.6	1.9	23.5	50
Flèches maximales autorisées 1/100e (mm)		13.7	5.9	14.9	(G + S.ad.cos μ).cos μ	88.8	1.4	0.1	1.6	50
					(1.35 G + 1.5 S.cos μ).sin μ	616.0	9.9	0.9	11.3	50
					(G + S.ad.cos μ).sin μ	331.3	5.3	0.5	6.1	50

Pour supprimer une charge, faites un double clic sur l'étiquette ja avec la valeur de la charge en Pa. Pour réactiver une charge, faites un double clic sur l'étiquette b de la combinaison.

Ecran de calcul pour les VEA : verres extérieurs attachés. A partir de la région de vent/neige, catégorie de terrain, position du vitrage et des dimensions de votre vitrages, vérifiez quels sont les différents types de vitrages possibles à mettre en œuvre pour vos VEA : feuilletés ou isolants, faites varier l'épaisseur jusqu'à arriver à un verre admissible (dont les critères ELS et ELU sont respectés). Possibilité d'extrapoler vos dimensions en fonction du débords.

Visualisation sur carte des régions Vent et Neige, schémas représentatifs des différentes catégories de terrains,

Le résultat est bon uniquement si TOUS les critères sont respectés : toutes les calculs sont en vert !

MODULE VEC (calcul selon spécifications du cahier 3488 V2 du CSTB de mars 2010)

Pi-Vitrage 7.0 - Vitrages Extérieurs Collés (VEC) - Cahier CSTB 3488_V2 - Mars 2011

Critères respectés à l'ELS et à l'ELU.

Saisie VEC : Mastic de collage et de scellement

Région de vent Voir la carte

1 2 3 4 Guadeloupe
 Guyane Martinique Réunion Mayotte
 Autre

Catégorie de terrain Voir explicatif

IV IIIb IIIa II 0
 Hauteur z au dessus du sol (m) Cr=0.67
 Présence d'obstacles variés (forme, hauteur)
 Présence de colline, d'escarpement ou de falaise.
 Co=1.00
 Constructions avoisinantes de hauteur > 30 m.

Position du vitrage

Paroi verticale
 Paroi inclinée de plus de 5° / t verticale
 Angle d'inclinaison / t verticale

Région neige Voir la carte

A1 A2 B1 B2 D E
 C1 C2 C3 C4
 Pas de neige Altitude (m)

Dimensions du vitrage (en mm)

Longueur (mm) Largeur (mm)

Type de vitrage

Monolithique Isolant 2 composants
 Feuilleté

Vitrage feuilleté de sécurité (2 gl. type xx.2)
 Nature des composants
 Glace 1 Glace 2
 Epaisseur équivalente (mm)
 Poids propre : G (Pa)

Charge de vent W
 Charge de neige S
 Charge neige exceptionnelle Sad

Etats Limites de Service (ELS)

Calcul Flèches	Limite (mm)	16.7
Combinaisons	Charges (Pa)	f(mm)
W	497.9	1.2
G.cos μ + S.cos²μ	189.1	0.4
G.cos μ + W	581.7	1.4
G.cos μ - W	414.1	1.0
G.cos μ + 0,9 (S.cos²μ + W)	676.5	1.6

Etats Limites Ultimes (ELU)

Combinaisons	Charges (Pa)	Tau1 (MPa)	Limite (MPa)	Tau2 (MPa)	Limite (MPa)
1,5 W	746.9	4.4	50	4.4	50
1,35.G.cos μ + 1,5.S.cos²μ	271.0	1.6	30	1.6	30
1,35.G.cos μ + 1,5.W	860.0	5.1	40	5.1	40
G.cos μ - 1,5.W	663.1	3.9	40	3.9	40

Ecran de calcul pour les VEC : verres extérieurs collés. A partir de la région de vent/neige, catégorie de terrain, position du vitrage et des dimensions de votre vitrages, vérifiez quels sont les différents types de vitrages possibles à mettre en œuvre pour vos VEC : feuilletés ou isolants, faites varier l'épaisseur jusqu'à arriver à un verre admissible (dont les critères ELS et ELU sont respectés).

Visualisation sur carte des régions Vent et Neige, schémas représentatifs des différentes catégories de terrains,

Le résultat est bon uniquement si TOUS les critères sont respectés : toutes les calculs sont en vert !