

SESSION 2004

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

E1 - ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

**A1 - Etude scientifique et technologique d'un ouvrage
(U 11)**

**DOCUMENTS TECHNIQUES
COMPLÉMENTAIRES**

**Ce dossier comprend 5 feuilles au format A3
(DTC 1/5 à 5/5)**

RÈGLES D'EMPLOI DES VITRAGES

(extraits du DTU 39 miroiterie-vitrierie)

A - l'effet de la neige

1 - la charge de neige au sol

Pour chaque région A, B, C et D et pour une altitude inférieure ou égale à 200 mètres, on définit une pression conventionnelle appelée $S_{o \min}$

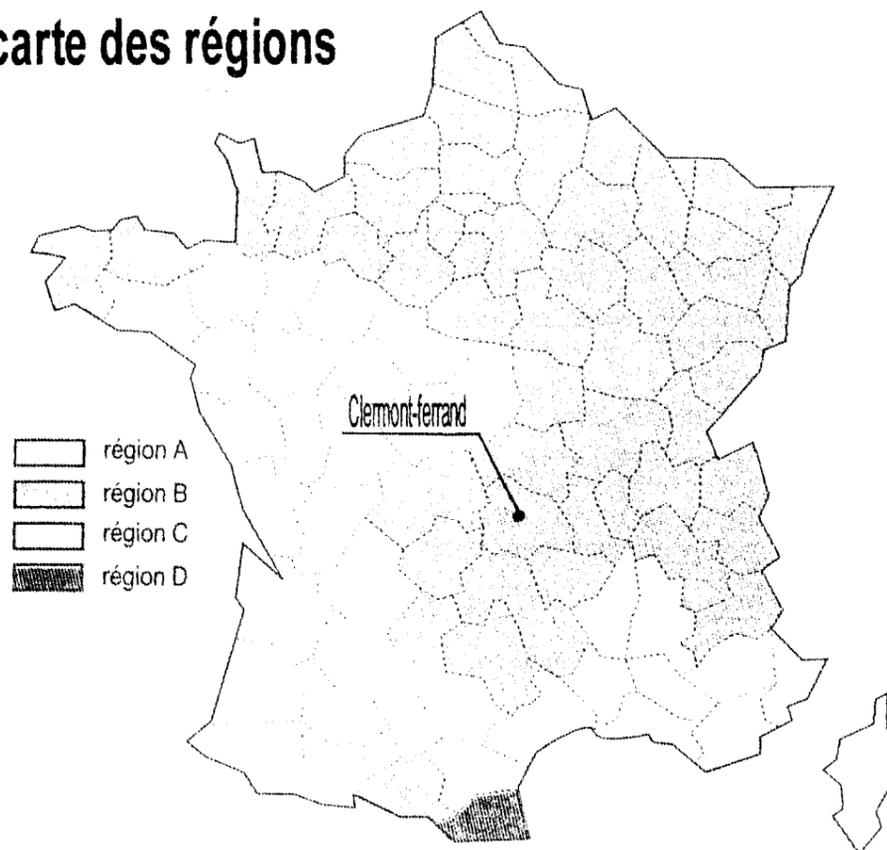
région	A	B	C	D
$S_{o \min}$ en Pa	450	550	650	900

Au delà de 200 mètres et jusqu'à 2000 mètres, $S_{o \min}$ est majorée et la pression S_o à prendre en compte change en fonction de l'altitude h (voir tableau ci-dessous).

h	$200 \text{ m} < h \leq 500 \text{ m}$	$500 \text{ m} < h \leq 1000 \text{ m}$	$1000 \text{ m} < h \leq 2000 \text{ m}$
S_o	$S_{o \min} + 1,5 h - 300$	$S_{o \min} + 3 h - 1050$	$S_{o \min} + 4,5 h - 2550$

h exprimé en mètres et S_o en Pa

carte des régions



- région A
- région B
- région C
- région D

2 - le coefficient φ

Sur une toiture l'accumulation de neige dépend de la forme de la toiture, de l'angle de la toiture et de la présence de toitures supérieures.

S_o est à multiplier par un coefficient φ défini dans le tableau ci-après.

définition de la toiture $\beta \leq 60^\circ$	coefficient φ
<p>vitrages de toitures supérieures, n'allant pas jusqu'au bord de celles-ci quelle que soit l'altitude à un ou deux versants</p>	1,0
<p>vitrages situés en bord de toiture à une altitude supérieure à 500 m</p>	1,6
<p>vitrages situés en bord de toiture à une altitude inférieure ou égale à 500 m avec possibilité d'accumulation de la neige en bord de toiture (gouttière, chéneau...)</p>	1,6
<p>vitrages situés en bord de toiture à une altitude inférieure ou égale à 500 m sans possibilité d'accumulation de la neige en bord de toiture</p>	1,0

NOTA : pour les toitures dont l'angle β est supérieur à 60° par rapport à l'horizontale, l'épaisseur du vitrage se calcule pour résister au vent.

Bac Professionnel "BATIMENT : M.A.V.MS."

Epreuve A1: Etude Scientifique et Technologique d'un ouvrage (U11)
DOCUMENT TECHNIQUE COMPLEMENTAIRE DTC : 1/5

RÈGLES D'EMPLOI DES VITRAGES (suite)

(extraits du DTU 39 miroiterie-vitrierie)

B - les dimensions et les formes des vitrages

1 - les vitrages rectangulaires

La longueur **L** correspond au grand côté et la largeur **l** au petit côté.

La surface **S** du vitrage est la surface réelle calculée au moyen de **L** et de **l**.

2 - les vitrages non rectangulaires

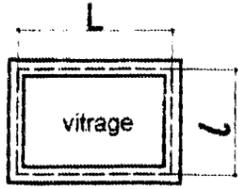
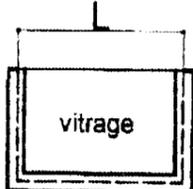
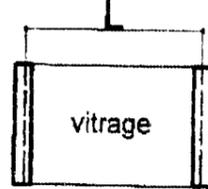
Ces vitrages sont assimilés au plus petit vitrage rectangulaire circonscrit au vitrage réel.

Dans ces formules :

- **e** = épaisseur minimale théorique du vitrage en mm
- **P** = pression totale appliquée sur le vitrage en Pa
- **S** = surface du vitrage = **L** x **l** en m²
- **L** et **l**, longueur et largeur du vitrage en mètres

C - le calcul de l'épaisseur des vitrages rectangulaires

1 - formules à employer pour un vitrage monolithique recuit, plan et non armé

nombre de feuillures	particularités des bords	rapport L/l	formules à utiliser
vitrage pris en feuillure sur 4 côtés 	néant	≤ 3	$e = \sqrt{\frac{S \cdot P}{72}}$
		> 3	$e = \frac{l \cdot \sqrt{P}}{4,9}$
vitrage pris en feuillure sur 3 côtés 	bord libre L	≤ 9	$e = \sqrt{\frac{L \cdot 3l \cdot P}{72}}$
		> 9	$e = \frac{3l \cdot \sqrt{P}}{4,9}$
vitrage pris en feuillure sur 2 côtés opposés 	bord libre l	néant	$e = \frac{l \cdot \sqrt{P}}{4,9}$
		vitrage pris en feuillure sur 2 côtés opposés 	bord libre L
vitrage pris en feuillure sur 2 côtés opposés 	bord libre l		

RÈGLES D'EMPLOI DES VITRAGES (suite)

(extraits du DTU 39 miroiterie-vitrierie)

2 - facteurs d'équivalence ϵ pour les autres vitrages

Pour les autres vitrages tels que feuilletés, trempés et isolants qui ne sont pas monolithiques (en un seul morceau) et recuits, on définit un coefficient d'équivalence ϵ permettant à partir de l'épaisseur calculée e de déterminer l'épaisseur minimale théorique du vitrage considéré :

$$e_t = e \times \epsilon.$$

Pour les vitrages feuilletés ou les vitrages isolants, l'épaisseur à prendre en compte est la somme des épaisseurs des verres à l'exclusion de celles des films d'assemblage et des lames d'air.

type de vitrage	ϵ
vitrage simple recuit armé	1,20
vitrage simple trempé avec $P \leq 900$ Pa	0,8
vitrage simple trempé avec $P > 900$ Pa	0,75
vitrage feuilleté avec deux verres de même épaisseur	1,30
vitrage feuilleté avec trois verres de même épaisseur	1,60
vitrage isolant double	1,50
vitrage isolant triple	1,70

pour les calculs, les constituants trempés des vitrages feuilletés ou vitrages isolants sont considérés comme recuits.

3 - les épaisseurs et les poids des verres

L'épaisseur théorique calculée doit être au moins égale à l'épaisseur minimale figurant dans le tableau suivant.

épaisseur nominale du verre en mm (épaisseur commerciale)	tolérance de fabrication en mm	épaisseur minimale en mm	poids moyen en daN/m ²
3	± 0,2	2,8	7,4
4	± 0,2	3,8	9,8
5	± 0,2	4,8	12,3
6	± 0,2	5,8	14,7
8	± 0,3	7,7	19,6
10	± 0,3	9,7	24,5
12	± 0,3	11,7	29,4
15	± 0,5	14,5	36,8
19	± 1	18	46,6

D - les vitrages en toiture

Les pressions subies par les vitrages en toiture sont :

- la pression due à la neige,
- la pression du vent.

Le vitrage de toiture dont l'angle β avec l'horizontale est inférieur à 60° est calculé pour résister à la plus défavorable des charges suivantes :

- soit la charge de vent,
- soit 1.5 fois la charge constituée par la charge de neige augmentée du poids propre du vitrage. Soit : **charge totale = 1,5 (ϕ So + poids propre)**

NOTA : Pour déterminer le poids propre par m², utiliser l'expression suivante :

Charge due au poids propre (en Pa) = 24.5 x épaisseur totale des verres (en mm).

Le dimensionnement et la vérification des profilés

Les vitrages isolants actuels ne peuvent, sans détérioration, subir des flèches trop importantes. Les flèches admissibles à prendre en compte sont :

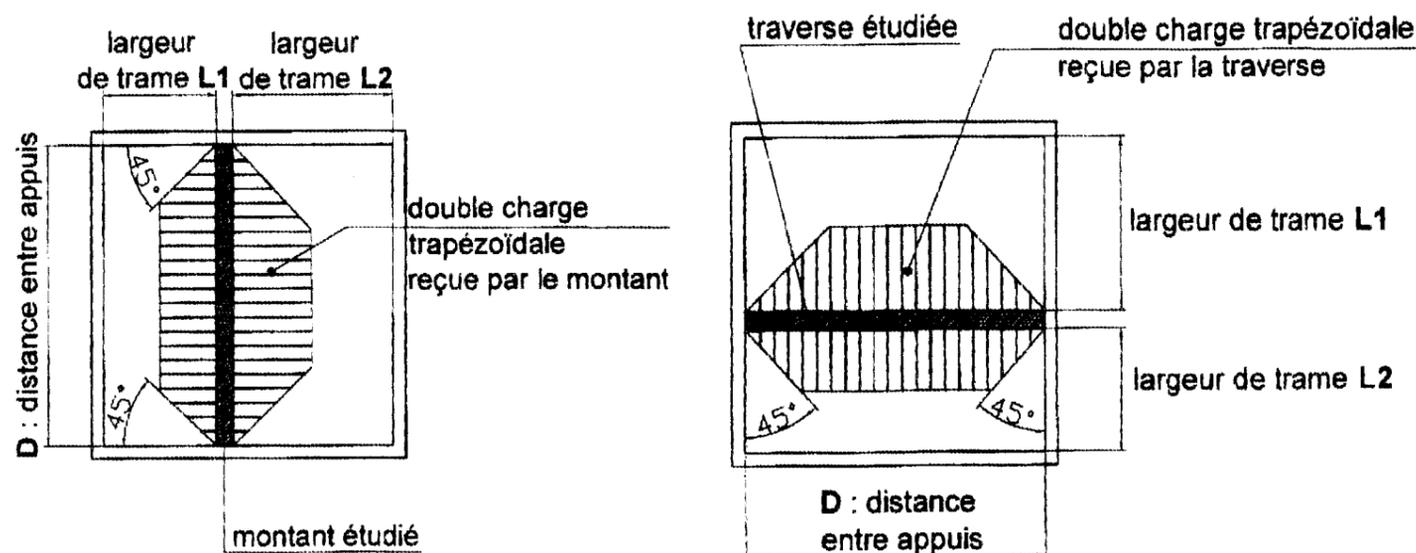
- 1/200 de la portée pour les ouvrages simples (châssis, fenêtres, portes...),
- 1/300 de la portée pour les verrières et les murs rideaux.

Les profilés en aluminium qui maintiennent les vitrages doivent être suffisamment rigides pour que les flèches admissibles ne soient pas dépassées.

On considère que la charge amenée par un vitrage (soumis à l'action du vent et/ou de la neige) sur un montant ou une traverse est de forme trapézoïdale.

Le tableau ci-contre donne les moments d'inertie nécessaires en fonction des largeurs de trame et de la distance **D** entre appuis. L'obtention du moment d'inertie globale permet soit de choisir le profilé adapté à la situation, soit de vérifier un choix préalablement effectué.

Les deux figures suivantes illustrent les cas de charge relatifs à un montant et à une traverse.



Exemple d'utilisation du tableau :

Soit une traverse de mur rideau avec $D = 1500$ mm, $L1 = 1600$ mm et $L2 = 1200$ mm.

La pression du vent est de 500 Pa et la flèche admissible ne doit pas être supérieure à 1/300.

La lecture du tableau donne les valeurs suivantes :

- I_x (relatif à L1) = $4,5 \text{ cm}^4$
- I_x (relatif à L2) = $4,2 \text{ cm}^4$

Moment d'inertie globale nécessaire : $4,5 + 4,2 = 8,7 \text{ cm}^4$

NOTA : le tableau ci-contre est établi en fonction d'une pression du vent de 500 Pa et pour une flèche de 1/300. Pour une pression supérieure, on applique une correction en multipliant l'inertie globale obtenue par le coefficient correspondant.

pression en Pa	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
coefficient	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4

valeur du moment d'inertie en cm^4 en fonction des largeurs de trame et de la distance **D** entre appuis

largeur de trame en mètres

	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
1.00	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
1.10	0.7	1.0	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
1.20	0.9	1.3	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
1.30	1.2	1.7	2.1	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
1.40	1.5	2.1	2.6	3.0	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4
1.50	1.8	2.6	3.3	3.9	4.2	4.4	4.5	4.5	4.5
1.60	2.2	3.2	4.1	4.8	5.3	5.7	5.8	5.8	5.8
1.70	2.6	3.9	4.9	5.9	6.6	7.1	7.3	7.4	7.4
1.80	3.1	4.6	5.9	7.1	8.0	8.7	9.2	9.2	9.2
1.90	3.7	5.4	7.0	8.4	9.6	10.5	11.1	11.4	11.5
2.00	4.3	6.4	8.2	9.9	11.4	12.5	13.4	13.9	14.1
2.10	5.0	7.4	9.6	11.6	13.4	14.8	15.9	16.7	17.1
2.20	5.8	8.5	11.1	13.5	15.5	17.3	18.7	19.8	20.4
2.30	6.6	9.8	12.7	15.5	18.0	20.1	21.8	23.2	24.1
2.40	7.5	11.1	14.5	17.7	20.6	23.1	25.3	27.	28.2
2.50	8.5	12.6	16.5	20.1	23.5	26.4	29	31.1	32.7
2.60	9.6	14.2	18.6	22.8	26.6	30.0	33.0	35.6	37.6
2.70	10.7	15.9	20.9	25.6	30.0	33.9	37.4	40.5	42.9
2.80	12.0	17.8	23.4	28.7	33.6	38.1	42.2	45.7	48.7
2.90	13.3	19.8	26.0	32.0	37.5	42.7	47.3	51.4	54.9
3.00	14.7	21.9	28.9	35.5	41.8	47.6	52.9	57.6	61.7
3.10	16.3	24.2	31.9	39.3	46.3	52.8	58.8	64.1	68.9
3.20	17.9	26.7	35.2	43.3	51.1	58.4	65.1	71.2	76.6
3.30	19.7	29.3	38.6	47.6	56.2	64.3	71.8	78.7	84.9
3.40	21.5	32.0	42.3	52.2	61.7	70.6	79.0	86.7	93.7
3.50	23.5	35.0	46.2	57.1	67.5	77.4	86.6	95.2	103.0
3.60	25.5	38.1	50.3	62.2	73.6	84.5	94.7	104.2	113.0
3.70	27.7	41.4	54.7	67.6	80.1	92.0	103.3	113.8	123.5
3.80	30.1	44.8	59.3	73.4	87.0	100.0	112.3	123.9	134.7
3.90	32.5	48.5	64.2	79.5	94.2	108.4	121.9	134.6	146.5
4.00	35.1	52.3	69.3	85.8	101.9	117.3	132.0	145.9	158.9

D distance entre appuis en mètres

Bac Professionnel "BATIMENT : M.A.V.MS."

Epreuve A1: Etude Scientifique et Technologique d'un ouvrage (U11)

DOCUMENT TECHNIQUE COMPLEMENTAIRE

DTC : 4/5

Extraits de la norme française FD P 20-201 (DTU 36.1 / 37.1)

La situation d'environnement de la construction

De ce point de vue, on distingue quatre situations d'environnement de la construction :

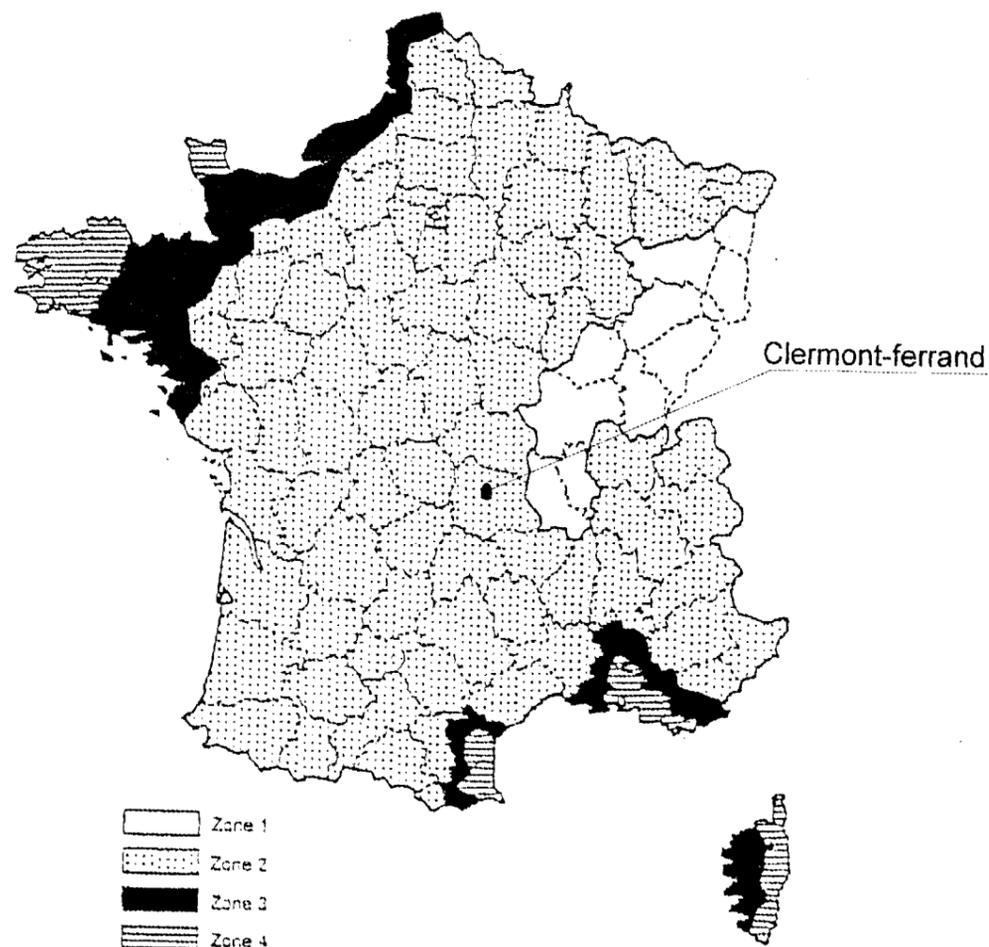
- a) à l'intérieur des grands centres urbains (zone urbaine où les bâtiments occupent au moins 15% de la surface et ont une hauteur moyenne supérieure à 15m).
- b) dans les villes petites et moyennes où à la périphérie des grands centres urbains, dans les zones industrielles, dans les zones forestières.
- 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 : $H \leq 6$ m ; $6 < H \leq 18$ m ; $18 < H \leq 28$ m ; $28 < H \leq 50$ m ; $50 < H \leq 100$ m

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.



France métropolitaine : carte des zones des vents

tableau rassemblant en fonction des différentes expositions, les classes de perméabilité à l'air, d'étanchéité à l'eau et de résistance au vent qu'il convient de choisir

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	$A^*_2 E^*_4 V^*_{A2}$	$A^*_2 E^*_5 V^*_{A2}$	$A^*_2 E^*_5 V^*_{A2}$	$A^*_3 E^*_5 V^*_{A3}$	$A^*_3 E^*_6 V^*_{A3}$
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 ¹⁾	$A^*_2 E^*_5 V^*_{A2}$	$A^*_3 E^*_6 V^*_{A3}$	$A^*_3 E^*_7 V^*_{A3}$	$A^*_3 E^*_7 V^*_{A3}$	$A^*_3 E^*_8 V^*_{A4}$
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 ¹⁾	$A^*_3 E^*_6 V^*_{A3}$	$A^*_3 E^*_7 V^*_{A3}$	$A^*_3 E^*_7 V^*_{A3}$	$A^*_3 E^*_8 V^*_{A4}$	$A^*_3 E^*_8 V^*_{A4}$
5	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	$A^*_2 E^*_4 V^*_{A3}$	$A^*_3 E^*_4 V^*_{A4}$	$A^*_3 E^*_8 V^*_{A4}$	$A^*_3 E^*_8 V^*_{A5}$	$A^*_3 E^*_9 V^*_{A5}$

1) sur le littoral méditerranéen, hors Corse, les fenêtres en situation d des zones 3 et 4 sont considérées comme en situation c.