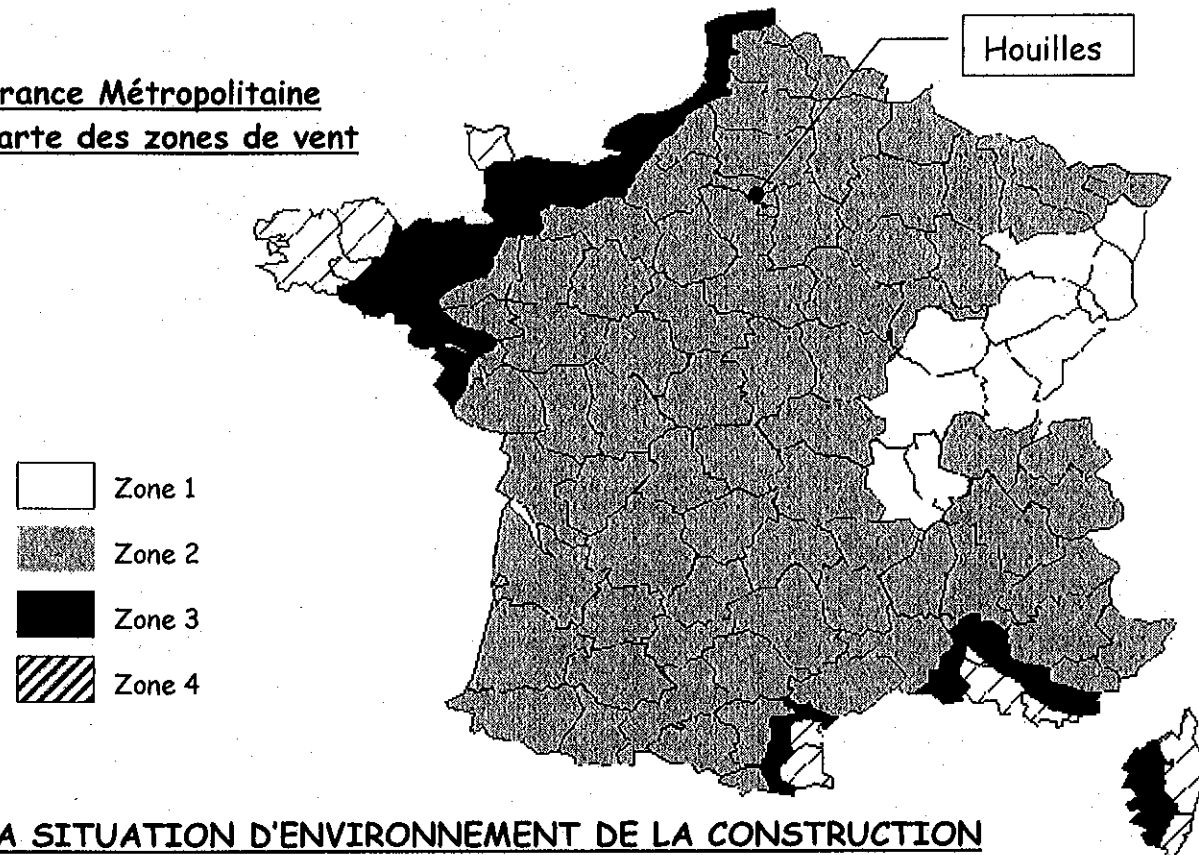


# DOSSIER TECHNIQUE

## SOMMAIRE

✓ Classement A.E.V.	DT 1 / 10
✓ Epaisseur des vitrages	DT 2 / 10
✓ Pressions de vent	DT 3 / 10
✓ Coefficients de déformation	DT 4 / 10
✓ La réglementation thermique 2005	DT 5 / 10
✓ Abaque de pliage	DT 6 / 10
✓ Grignoteuse, abouteuse et isostatisme	DT 7 / 10
✓ Les palonniers à ventouses	DT 8 / 10
✓ Les engins de levage	DT 9 / 10
✓ Prévention des accidents : montage-levage des constructions	DT 10 / 10

France Métropolitaine  
carte des zones de vent



**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 plus de 15 % de la surface et ont une hauteur moyenne supérieure à 15 m ),
- b) dans les villes petites et moyennes ou 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 zones 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 FENETRE 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 ≤ 6 m
- > 6 m < H ≤ 18 m
- > 18 m < H ≤ 28 m
- > 28 m < H ≤ 50 m
- > 50 m < H ≤ 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.

**Classement A. E. V.**

Zones	Situation	Hauteur en m de la fenêtre au-dessus du sol				
		H ≤ 6	6 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28	28 < H ≤ 50	50 < H ≤ 100
1	a	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>
	b	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>
	c	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>
	d	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>
2	a	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>
	b	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>
	c	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>
	d	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>
3	a	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>
	b	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>
	c	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>
	d <sup>a)</sup>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>8</sub> V <sub>A4</sub>
4	a	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>
	b	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>
	c	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>8</sub> V <sub>A4</sub>
	d <sup>a)</sup>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>8</sub> V <sub>A4</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>8</sub> V <sub>A4</sub>
5 DOM - TOM	a	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>5</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>
	b	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>8</sub> V <sub>A4</sub>
	c	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>6</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>7</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>8</sub> V <sub>A4</sub>
	d	A <sub>2</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A2</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>4</sub> V <sub>A3</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>8</sub> V <sub>A4</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>8</sub> V <sub>A4</sub>	A <sub>3</sub> E <sub>9</sub> V <sub>A5</sub>

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

**POUR LES CLASSES DE RESISTANCE AU VENT : V\***

De façon générale, les classes indiquées sont les classes V<sub>A2</sub> à V<sub>A5</sub> avec le critère du 1/150<sup>ème</sup>, si le critère est celui du 1/300<sup>ème</sup> selon l'exigence indiquée en 6.1.2.1.2 ces classes sont les classes V<sub>C2</sub> à V<sub>C3</sub> (limite supérieure de rigidité).

**POUR LES CLASSES D'ETANCHEITE A L'EAU : E\***

De façon générale, les classes indiquées sont les classes E<sub>4A</sub> à E<sub>9A</sub>, si l'ouvrage est partiellement protégé de la pluie, selon 8.3, les classes indiquées sont les classes E<sub>4B</sub> à E<sub>7B</sub> puis E<sub>8A</sub> à E<sub>9A</sub>, si l'ouvrage est totalement protégé de la pluie, selon 8.4, les classes indiquées doivent être modifiées selon le tableau 6.

EXTRAIT DU D.T.U. P06-002

## FRANCE METROPOLITAINE CARTE DES REGIONS

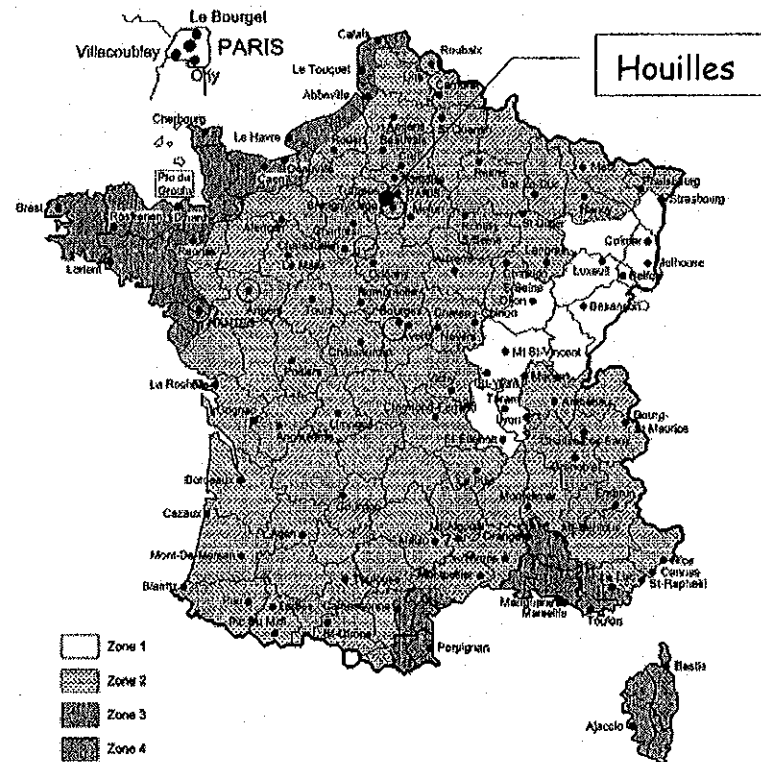


Figure 1 — Carte «vent»

### DEFINITION DES ZONES

Il y a 4 zones pour la détermination de la pression de vent P.

### LA SITUATION D'ENVIRONNEMENT DE LA CONSTRUCTION

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

- 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 15 m ),
- dans les villes petites et moyennes ou à la périphérie des grands centres urbains, dans les zones industrielles, dans les zones forestières,
- en rase campagne,
- 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.

### LA HAUTEUR DE LA FENETRE 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 ≤ 6 m
- > 6 m < H ≤ 18 m
- > 18 m < H ≤ 28 m
- > 28 m < H ≤ 50 m
- > 50 m < H ≤ 100 m

## CALCUL DE L'ÉPAISSEUR DES VITRAGES VERTICAUX

### 1. Vitrages plans

**Principe :** La pression de calcul P est utilisée dans les formules ci-après pour déterminer une épaisseur e<sub>1</sub>

- un facteur de réduction c lié au type de châssis est à utiliser,
- le produit ( e<sub>1</sub> x c ) est multiplié par un facteur d'équivalence ε<sub>1</sub>, ε<sub>2</sub>, ou ε<sub>3</sub> qui dépend du type de vitrage,
- la condition de vérification est la somme des épaisseurs nominales et/ ou équivalentes des composants du vitrage qui doit être au moins égale au produit ( e<sub>1</sub> x c x ε ),
- dans le cas d'au moins un bord libre, il faut vérifier en supplément la déformation du vitrage, par rapport à une épaisseur équivalente e<sub>2</sub>, sans dépasser la valeur admissible, la flèche est vérifiée. Dans le cas contraire, il faudra augmenter l'épaisseur des composants jusqu'au respect des exigences.

3. **Vitrages pris en feuillure sur 4 côtés :** Pour les vitrages en appui sur toute leur périphérie deux formules :

a) Vitrage dont le rapport L/l est inférieur ou égal à 3

$$e_1 = \sqrt{\frac{S \times P}{72}}$$

b) Vitrage dont le rapport L/l est supérieur à 3

$$e_1 = \frac{l \times \sqrt{P}}{4,9}$$

4. **Vitrages pris en feuillure sur 3 côtés :** Pour les vitrages en appui sur 3 côtés trois formules :

a) Vitrage dont le bord libre est le grand côté

si le rapport L/l est inférieur ou égal à 9

$$e_1 = \sqrt{\frac{L \times 3 \times l \times P}{72}}$$

et si le rapport L/l est supérieur à 9

$$e_1 = \frac{3 \times l \times \sqrt{P}}{4,9}$$

b) Vitrage dont le bord libre est le petit côté

$$e_1 = \frac{l \times \sqrt{P}}{4,9}$$

5. **Vitrages pris en feuillure sur 2 côtés :**

Pour les vitrages en appui sur 2 côtés opposés, e<sub>1</sub> dépend du bord libre L ou l

$$e_1 = \frac{L \text{ ou } l \times \sqrt{P}}{4,9}$$

6. **Calcul de la flèche :**  $f = \alpha \times \frac{P}{1,2} \times \frac{b^4}{e_2^3}$

- α coefficient de déformation  
b étant le bord libre  
e<sub>2</sub> l'épaisseur équivalente

Dans ces formules :

- e<sub>1</sub> est exprimé en mm  
P est exprimé en Pa  
S est exprimé en m<sup>2</sup>  
L et l sont exprimés en m  
b est exprimé en m  
e<sub>2</sub> est exprimé en mm

**TABLEAU DES PRESSIONS DE VENT EN Pa**

Pression de vent en Pa		suivant DTU 39 P4 -			
Zone	Situation	Hauteur H (m) de la fenêtre au-dessus du sol			
		$H \leq 6$	$6 < H \leq 18$	$18 < H \leq 28$	$28 < H \leq 50$
1	a	600	600	600	800
	b	600	600	650	950
	c	650	900	1000	1300
	d	850	1050	1150	1400
2	a	600	600	700	1100
	b	600	800	900	1300
	c	900	1100	1200	1550
	d	1400	1600	1700	1900
3	a	800	900	1000	1700
	b	900	1100	1300	2000
	c	1300	1600	1800	2200
	d	1500	1800	2000	2300
4	a	900	1050	1150	1450
	b	1000	1250	1500	1800
	c	1500	1800	2000	2150
	d	1700	1900	2050	2250
5	a	1200	1350	1500	1900
	b	1300	1600	1950	2350
	c	1950	2350	2600	2800
	d	2200	2450	2650	2900

**FACTEUR DE REDUCTION C**

$C = 1$ , sauf dans les cas suivants :

- pour les vitrages monolithiques fixes de surfaces supérieures à  $5 \text{ m}^2$  et maintenus sur 4 ou 3 côtés et dont la partie supérieure est à moins de 6 m du sol extérieur :  $C = 0,8$
- pour les vitrages monolithiques fixes maintenus sur 2 côtés avec les bords libres supérieurs à 2 m et dont la partie supérieure est à moins de 6 m du sol extérieur :  $C = 0,8$
- pour les autres vitrages monolithiques fixes :  
 $C = 0,9$

**FACTEURS D'EQUIVALENCE:**

Facteur d'équivalence des vitrages isolants		suivant DTU 39 P4 -	
Type de vitrage			$\epsilon$
Vitrage isolant	NF EN 1279	Comportant deux produits verriers	1,50
		Comportant trois produits verriers	1,70

Facteur d'équivalence des vitrages feuilletés		suivant DTU 39 P4 -	
Type de vitrage			$\epsilon_2$
Vitrage feuilleté de sécurité	NF EN ISO 12543-2	Deux composants verriers	1,30
		Trois composants verriers	1,50
		Quatre composants verriers et plus	1,60
Vitrage feuilleté	NF EN ISO 12543-3	Deux composants verriers	1,60
		Trois composants verriers et plus	2,00

Facteur d'équivalence des vitrages simples monolithiques recuits ou armés		suivant DTU 39 P4 -	
Type de vitrage			$\epsilon_3$
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		0,80
Vitrage émaillé trempé	NF EN 12150		0,91
Vitrage imprimé trempé	NF EN 12150		0,88
Vitrage durci	NF EN 1863		0,93
Vitrage borosilicate	NF EN 1748-1		1
Vitrage borosilicate trempé	NF EN 13024		0,80
Vitrage émaillé durci	NF EN 1863		1
Vitrage alcalino-terreux recuit	NF EN 1748-1-1		1
Vitrage alcalino-terreux trempé	NF EN 174321		0,80
Vitrocéramique	NF EN 1748-2-1		1
Vitrage trempé chimique	NF EN 12337		0,75
Vitrage dépoli acide industriellement			1
Vitrage dépoli par sablage			1,10
Vitrage dépoli par grenailage			1,20
Vitrage gravé			1,20

## LIMITATIONS DIMENSIONNELLES

Limitations dimensionnelles		suivant DTU 39 P4 -	
Epaisseur nominale en mm		Dimension maximale du petit côté en mm	
3		0,66	
4		0,92	
5		1,5	
6		2	
8		3	

Masse volumique du verre =  $2,5 \text{ kg / mm d'épaisseur / m}^2$

## CRITERES DE DETERMINATION DE CHAQUE COMPOSITION

On doit avoir pour chaque cas de composition une vérification, en fonction de la somme des épaisseurs nominales ( $e_t$ ) mises en place et le produit de l'épaisseur calculée ( $e_1$ ) avec le facteur d'équivalence ( $\epsilon_x$ ) et le facteur de réduction (C) suivant le cas :

1. Cas d'un vitrage simple monolithique (i)  $\Rightarrow e_t = e_i \geq e_1 \times \epsilon_3 \times C$

2. Cas d'un vitrage simple feuilleté (i, j)  $\Rightarrow e_t = e_i + e_j \geq e_1 \times \epsilon_2$

3. Cas d'un vitrage isolant :

3.1 Avec deux verres monolithiques (i, j)  $\Rightarrow e_t = e_i + e_j \geq e_1 \times \epsilon_1$

3.2 Avec un verre monolithique (i) et un verre feuilleté (j et k)  $\Rightarrow e_t = e_i + \frac{e_j + e_k}{\epsilon_2} \geq e_1 \times \epsilon_1$

3.3 Avec un verre feuilleté (i, j) et un verre feuilleté (k, f)  $\Rightarrow e_t = \frac{e_i + e_j}{\epsilon_2} + \frac{e_k + e_f}{\epsilon_2} \geq e_1 \times \epsilon_1$

## CRITERES ADMISSIBLES

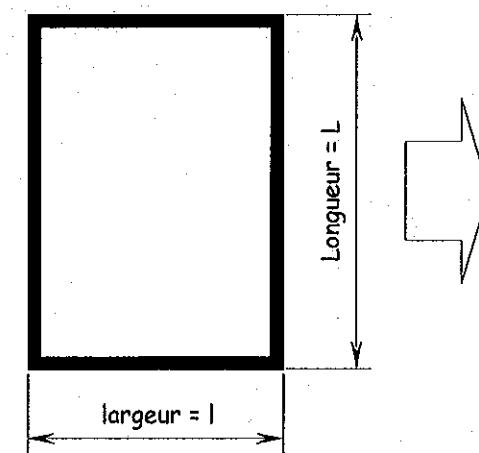
Les vitrages présentant un bord libre doivent avoir une flèche maximale inférieure aux valeurs suivantes :

➤ Simple vitrage :  $f \leq 1/100^e$  du bord libre, soit  $f \leq b \times 10$

➤ Double vitrage :  $f \leq 1/150^e$  du bord libre, soit  $f \leq b \times 6.67$

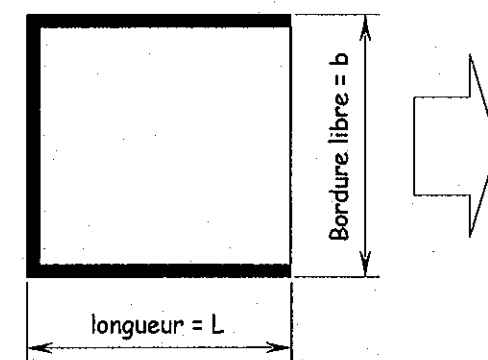
## VALEUR DU COEFFICIENT DE DEFORMATION $\alpha$

Vitrage en appui sur 4 côtés :



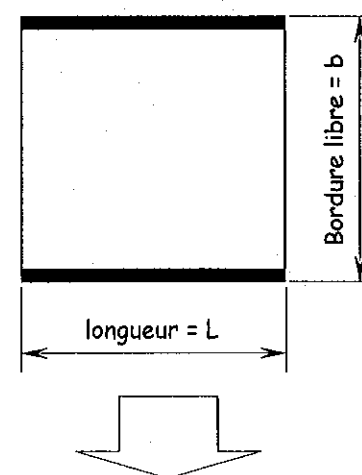
Valeur du coefficient $\alpha$	
Rapport : (l / L) largeur / Longueur	$\alpha$
1.0	0.6571
0.9	0.8000
0.8	0.9714
0.7	1.1857
0.6	1.4143
0.5	1.6429
0.4	1.8714
0.3	2.1000
0.2	2.1000
0.1	2.1143
< 0.1	2.1143

Appuis continus sur 3 côtés :



Valeur du coefficient $\alpha$	
L/b	Bord libre $\alpha$
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
> 5.00	2.38571

Appuis libres continus sur 2 côtés :



Valeur du coefficient  $\alpha$

2.1143

## LA REGLEMENTATION THERMIQUE 2005

Le protocole de Kyoto, le Plan Climat 2004, la Directive Européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments et la loi sur l'énergie... A travers ces textes, la France s'est engagée à réduire sa consommation d'énergie et ses émissions de gaz à effet de serre ; l'objectif est de diviser par quatre à cinq les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050.

Pour respecter ces engagements sur le long terme, un renforcement de la réglementation thermique pour la construction neuve est programmé tous les 5 ans, au moins jusqu'en 2015. C'est pourquoi, la RT 2000 a été remplacée par la RT 2005.

La RT 2005 est appliquée à tous les permis de construire depuis du 1<sup>er</sup> septembre 2006. Elle diminue le niveau de consommation énergétique moyen des bâtiments neufs de 15 % à 20 % par rapport à la RT 2000. Pour atteindre cet objectif, le renforcement des valeurs garde-fous est accompagné d'autres évolutions

- Renforcement d'environ 10 % de la performance des parois,
- Diminution d'environ 20 % des pertes par les ponts thermiques,
- Création de 8 nouvelles zones climatiques,
- Prise en compte de l'éclairage dans le secteur résidentiel.

- Les garde-fous des parois sont exprimés par les coefficients de transmission thermique U maximale et représentent les résistances thermiques minimales requises pour chaque paroi. Voici quelques valeurs :

Pour les murs en contact avec l'extérieur ou avec le sol	$U_{\text{Maximale}} = 0,45 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Pour les fenêtres et portes-fenêtres prises nues	$U_{\text{Maximale}} = 2,10 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Pour plancher haut en béton ou en maçonnerie	$U_{\text{Maximale}} = 0,34 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Pour plancher haut (combles, rampants)	$U_{\text{Maximale}} = 0,28 \text{ W/m}^2.\text{K}$

**Rappel :** plus U est faible, plus la paroi est performante.

- Symboles, coefficients, unités :

$C_{ep}$	Ce coefficient représente la consommation conventionnelle d'énergie primaire d'un bâtiment par an pour son chauffage, sa ventilation, son refroidissement, sa production d'eau chaude et son éclairage.	KWh/m <sup>2</sup>
$C_{epref}$	Ce coefficient représente la consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment ayant les caractéristiques thermiques de référence.	KWh/m <sup>2</sup>
$U_{bât}$	C'est le coefficient moyen caractérisant les déperditions thermiques réelles d'un bâtiment par transmission à travers les parois et les baies.	W/m <sup>2</sup> .K
U	C'est le coefficient de transmission surfacique d'une paroi	W/m <sup>2</sup> .K
R	C'est la résistance thermique d'un matériau	m <sup>2</sup> .K/W
$\lambda$	La valeur de lambda détermine la conductivité thermique d'un matériau, plus cette valeur est faible, meilleur isolant est le matériau.	W/m.K

## EXPLICATION DES COEFFICIENTS

- U C'est le coefficient de transmission surfacique d'une paroi qui quantifie le flux thermique la traversant, par unité de surface (m<sup>2</sup>), pour une différence de température de 1 kelvin (K) entre les milieux situés de part et d'autre de cette paroi. Il se calcule par la formule suivante :

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \text{ en W/m}^2.\text{K}$$

- avec  $R_{si}$  = résistance thermique superficielle de la paroi côté intérieur  
 $R_{se}$  = résistance thermique superficielle de la paroi côté extérieur  
 R = résistance thermique de la paroi en m<sup>2</sup>.K/W  
 $R_{si} + R_{se}$  = 0,17 pour le cas d'une paroi verticale  
 $R_{si} + R_{se}$  = 0,14 pour le cas d'une paroi horizontale

Pour mémoire R c'est la somme des résistances thermiques propres à chaque épaisseur de matériau qui compose la paroi étudiée.

La résistance thermique d'un matériau dépend de sa conductivité thermique  $\lambda$  et de son épaisseur et se détermine comme suit :

$$R = \frac{e}{\lambda} \text{ m}^2.\text{K/W} \text{ avec } e = \text{épaisseur du matériau en mètre}$$

$$\lambda = \text{valeur numérique de conductivité du matériau en W/m.K}$$

- Quelques valeurs de conductivité de matériau du bâtiment

Matériaux	Renseignements	$\lambda$
Aluminium		230
Béton plein	avec granulats lourd	1,75
Mortier d'enduit	enduit de façade	1,15
Verre		1,10
Brique terre cuite	pour une épaisseur de 180	0,44
Plâtre		0,35
Bois	essence chêne	0,20
Panneau en bois	contreplaqué	0,12
Liège comprimé		0,10
Polystyrène extrudé	panneau de densité 30	0,035
Laine de roche	densité de 18 à 25 kg/m <sup>3</sup>	0,047
Air sec et stable	épaisseur de 5 à 7 mm	0,0545

- Application : Paroi verticale constituée par un mur de briques de 18 cm avec une isolation extérieure en laine de roche de 80 mm et un contreplaqué de 12mm.

$$R = (0,18 / 0,44 + 0,08 / 0,047 + 0,012 / 0,12) + 0,17 = 2,3812 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

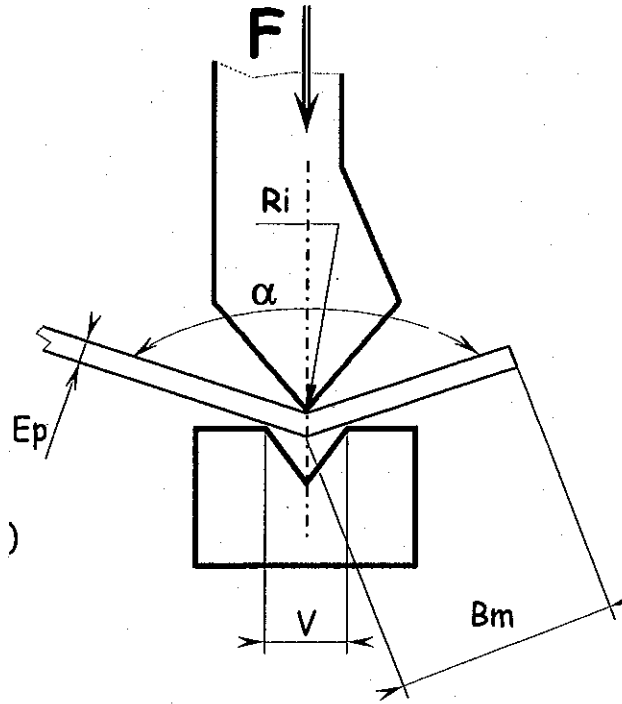
$$U = 1 / 2,3812 = 0,419 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$U < 0,45 \text{ W/m}^2.\text{K}$  la paroi étudiée convient au critère de la RT 2005.



**VALEUR DES CORRECTIONS  $\Delta L$   
EN PLIAGE SUR PRESSE PLIEUSE**

- Ep** Epaisseur de la tôle à plier
- V** Ouverture du vé
- Ouverture du vé recommandée
- Ri** Rayon intérieur de la pièce obtenue
- F** Force minimale en KN ( 1 KN = 1000 daN )  
pliage en l'air d'une longueur de 1 m  
( pièce en acier 370 < Rr < 450 N/mm<sup>2</sup>, pliage à 90° )
- Bm** Largeur minimale du bord à réaliser



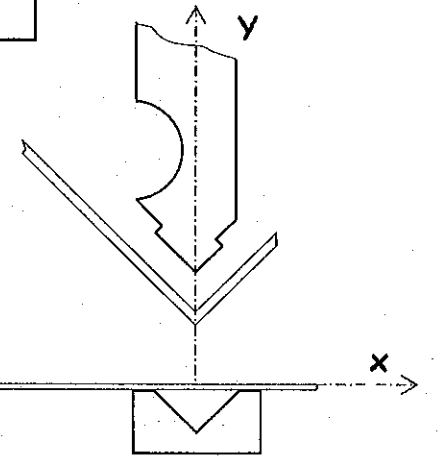
Valeur de Y en pliage en l'air en fonction du Vé de pliage et de l'épaisseur

Epaisseur à plier	Vé de	Rayon intérieur	Y pour 90°
1	6	1	2,17
1,5	12	2	4,55
2	16	2,6	6,09
2	12	2	3,34
2,5	16	2,6	5,89
3	25	4	9,60
4	32	5	12,27
5	32	5	11,86
6	50	8	19,20

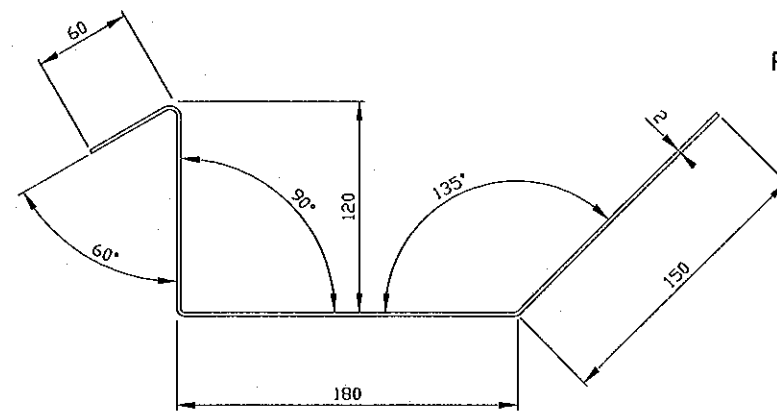
Ep	V	Ri	F	Bm	$\alpha$											
					165°	150°	135°	120°	105°	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°
0,8	6	1	70	4	-0,1	-0,3	-0,5	-0,7	-1,1	-1,6	-1,3	-0,9	-0,6	-0,3	+0,1	+0,4
	8	1,3	50	5,5	-0,1	-0,3	-0,5	-0,7	-1,1	-1,7	-1,3	-0,8	-0,4	-0	+0,4	+0,6
	10	1,6	40	7	-0,1	-0,3	-0,5	-0,8	-1,2	-1,8	-1,3	-0,8	-0,3	+0,2	+0,7	+1,2
1	6	1	110	4	-0,2	-0,4	-0,6	-0,9	-1,3	-1,9	-1,6	-1,2	-0,9	-0,5	+0,2	+0,2
	8	1,3	80	5,5	-0,2	-0,4	-0,6	-0,9	-1,4	-2	-1,6	-1,1	-0,7	-0,3	+0,2	+0,6
	10	1,6	70	7	-0,2	-0,4	-0,6	-0,9	-1,4	-2,1	-1,6	-1,1	-0,5	-0	+0,5	+1
	12	2	60	8,5	-0,2	-0,4	-0,6	-1	-1,5	-2,2	-1,6	-1	-0,3	+0,3	+0,9	+1,6
1,2	6	1	160	4	-0,2	-0,5	-0,8	-1,1	-1,6	-2,3	-1,9	-1,5	-1,2	-0,8	-0,5	-0,1
	8	1,3	120	3,5	-0,2	-0,5	-0,7	-1,1	-1,6	-2,3	-1,9	-1,4	-1	-0,6	-0,1	+0,3
	10	1,6	100	7	-0,2	-0,4	-0,7	-1,1	-1,6	-2,4	-1,9	-1,4	-0,8	-0,3	+0,2	+0,8
	12	2	80	8,5	-0,2	-0,4	-0,7	-1,1	-1,7	-2,5	-1,9	-1,3	-0,6	-0	+0,7	+1,3
	16	2,6	60	11	-0,2	-0,4	-0,7	-1,2	-1,8	-2,7	-1,9	-1,1	-0,3	+0,5	+1,3	+2,1
1,5	8	1,3	170	5,5	-0,3	-0,6	-0,9	-1,4	-2	-2,8	-2,4	-1,9	-1,5	-1	-0,5	-0,1
	10	1,6	150	7	-0,3	-0,6	-0,9	-1,4	-2	-2,9	-2,4	-1,8	-1,3	-0,7	-0,2	+0,4
	12	2	130	8,5	-0,3	-0,6	-0,9	-1,4	-2,1	-3	-2,4	-1,7	-1	-0,4	+0,3	+1
	16	2,6	90	11	-0,3	-0,5	-0,9	-1,4	-2,1	-3,2	-2,4	-1,5	-0,7	+0,1	+1	+1,5
	20	3,3	70	14	-0,2	-0,5	-0,9	-1,4	-2,2	-3,4	-2,4	-1,4	-0,4	+0,7	+1,7	+2,7
2	10	1,6	270	7	-0,4	-0,8	-1,3	-1,9	-2,7	-3,7	-3,2	-2,6	-2	-1,4	-0,9	-0,3
	12	2	220	8,5	-0,4	-0,8	-1,2	-1,8	-2,7	-3,8	-3,1	-2,5	-1,8	-1,1	-0,4	+0,3
	16	2,6	170	11	-0,3	-0,7	-1,2	-1,9	-2,7	-4	-3,1	-2,3	-1,4	-0,5	+0,3	+1,2
	20	3,3	130	14	-0,3	-0,7	-1,2	-1,9	-2,8	-4,2	-3,2	-2,1	-1	-0	+1,1	+2,2
	25	4	110	17,5	-0,3	-0,7	-1,2	-1,9	-2,9	-4,5	-3,2	-1,9	-0,7	+0,6	+1,8	+3,1

Abaque : d'après AMADA-PROMECA

Dans le cas des angles de pliage différents de 90° la valeur de descente du poinçon se calcule par proportionnalité : entre la valeur Y pour l'épaisseur, le vé considéré et l'angle de pliage recherché.



**EXEMPLE DE CALCUL DU DEVELOPPE**



Principe : Additionner les longueurs des parties droites et les corrections  $\Delta L$  correspondantes ( positives ou négatives).

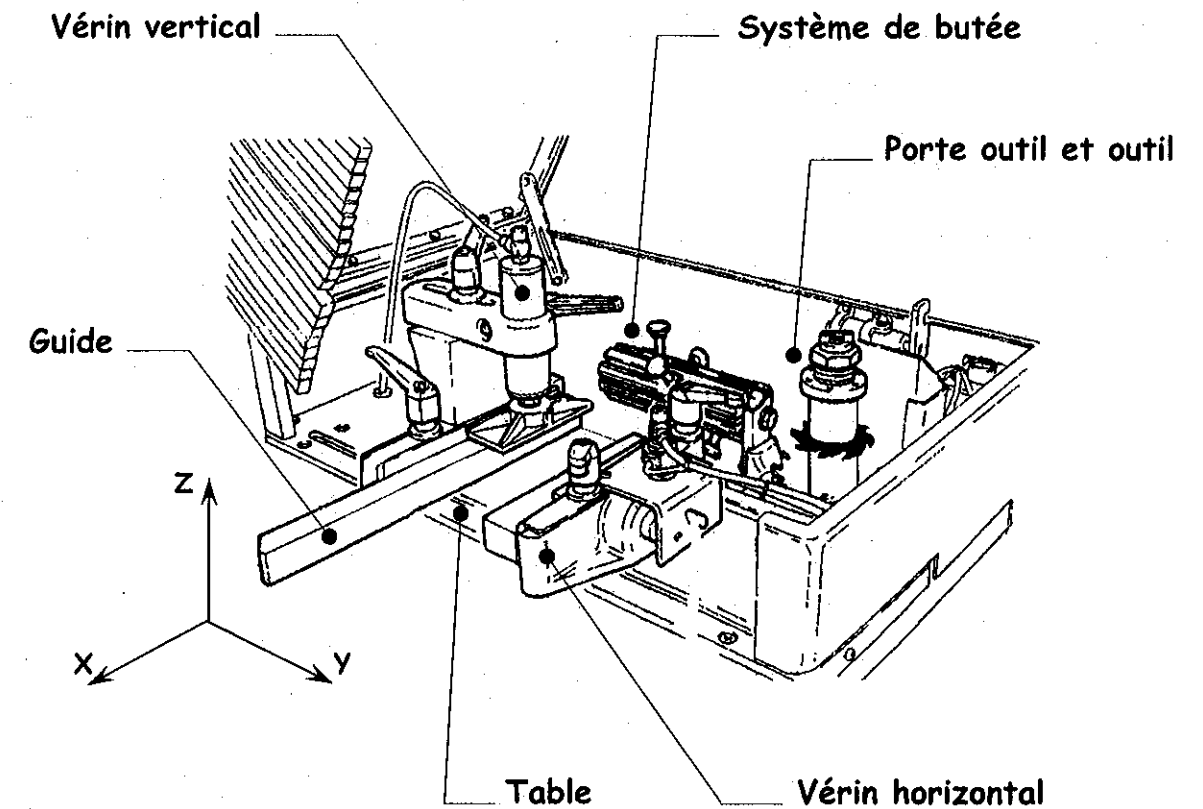
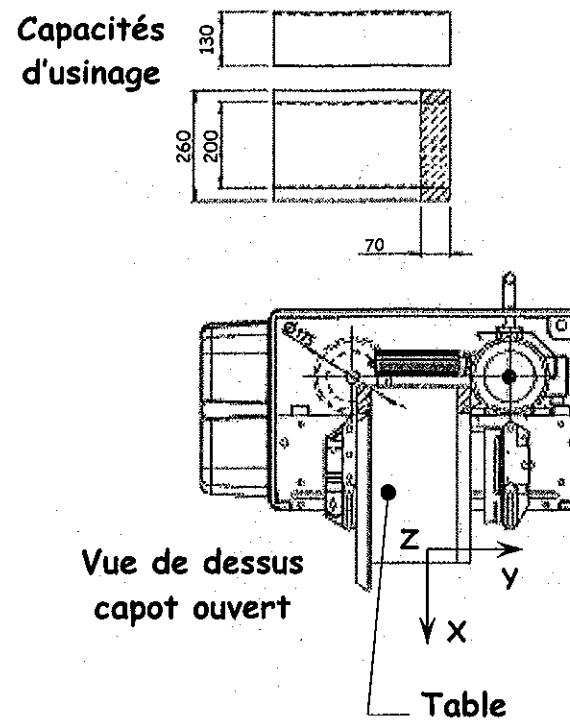
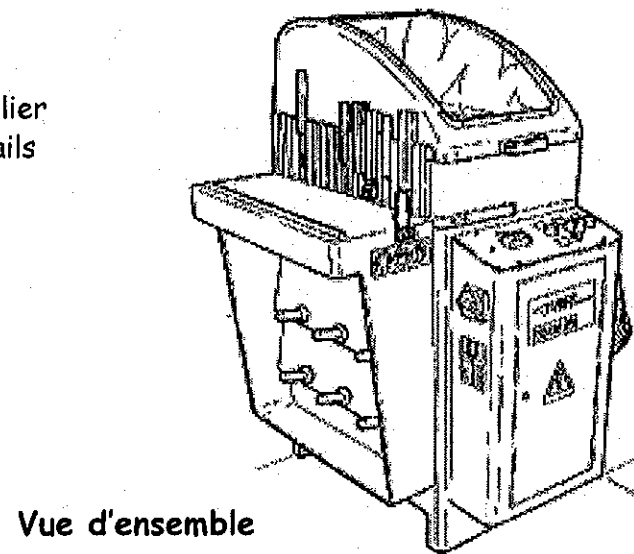
Epaisseur de la pièce à plier = 2 mm Acier inox X2 Cr Ni 18-9, Longueur 1500 mm Tolérances  $\pm 1$  mm, vé de 12 mm, force de pliage 220 kN pour 1 m

$$D = ( 60-2,5 ) + ( 120-3,8 ) + ( 180-1,2 ) + 150 = 502,5 \text{ mm} \quad \text{Flan capable à débiter} = 503 \times 1500 \text{ mm}$$



## GRIGNOTEUSE/ABOUTEUSE

- Machine utilisée à l'atelier  
Vue d'ensemble et détails



## NORMES DE REPRESENTATION GRAPHIQUE POUR LES CONTRATS DE PHASE

- Norme de représentation graphique NF E 04-013

Symbolisation de l'élimination des degrés de liberté d'une pièce.

	Appuis plans	Appuis linéaires *	Appui fixe
Vue de profil			
Vue en projection			

Symbolisation de la nature de la surface de contact de la pièce.

	Surface brute	Surface usinée
Appui fixe		

Symbolisation de la nature du contact avec la surface de la pièce.

	Ponctuel	Surfacique
Contact		

Symbolisation des systèmes de serrage.

	Vue de profil	Vue en projection
Maintien	V : Vérin C : Came 	

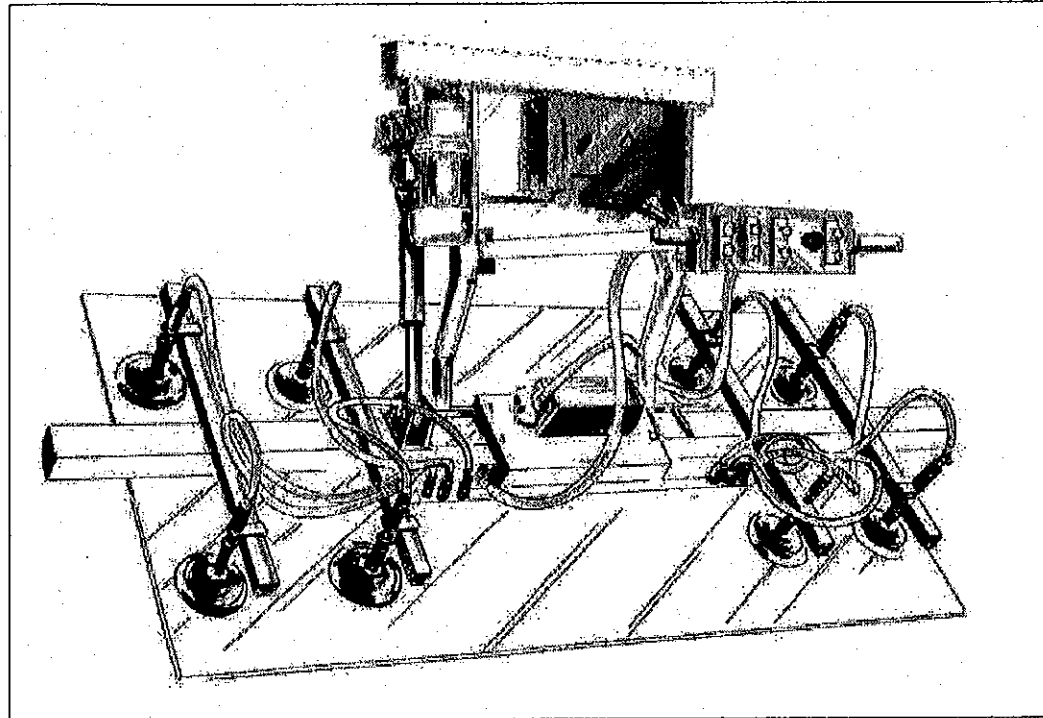
Appuis linéaires \* ou appuis d'orientation.

Remarques :

Pour une meilleure compréhension des schémas,

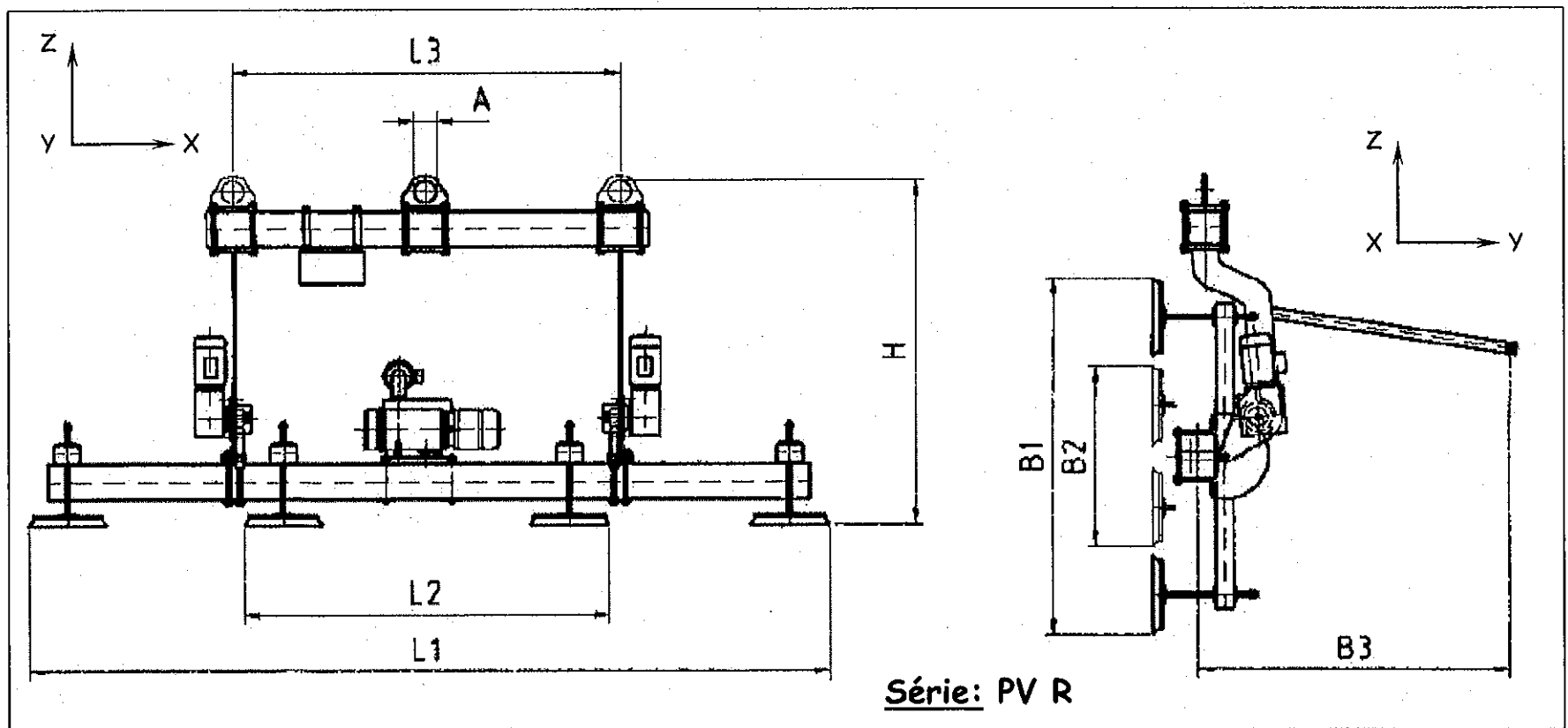
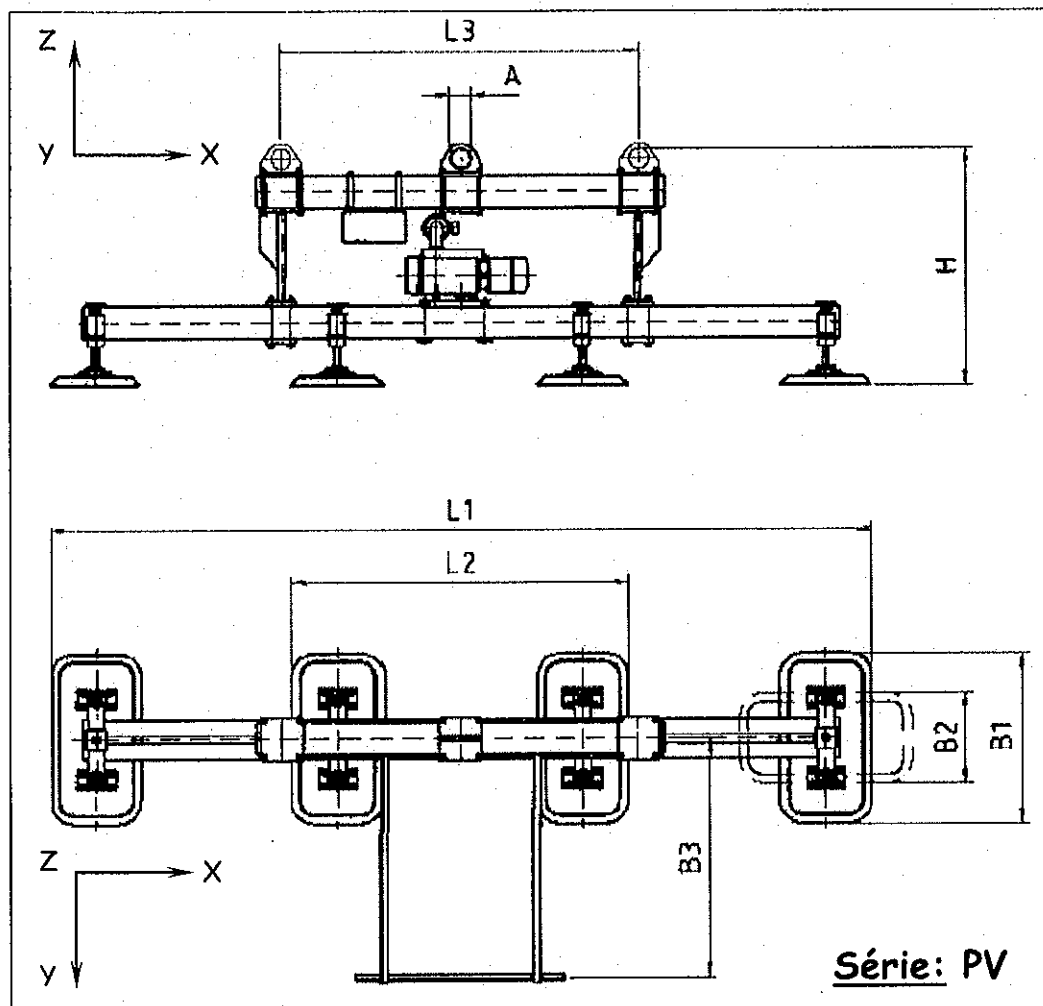
- ✓ les usinages sont matérialisés et marqués par un trait fort
- ✓ les usinages sont cotés
- ✓ l'axe du porte outil et son sens de rotation sont représentés
- ✓ les axes X ; Y ; Z sont orientés et matérialisés
- ✓ l'élément usiné est schématisé
- ✓ la mise en position et le maintien en position sont symbolisés

# LES PALONNIERS A VENTOUSES

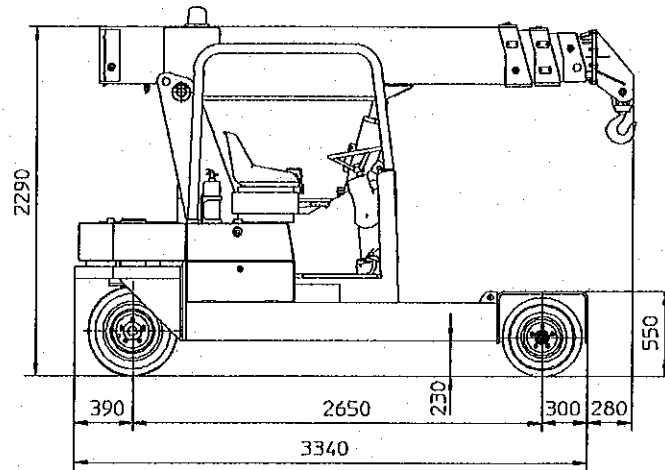


Reference	Capacité	Mouvement	Consommation	Poids à vide	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	B3 (mm)	H (mm)	A (mm)
PV 315	300 Kg		20 m <sup>3</sup> /h	300 Kg	1500	1000	500	850	450	900	600	1 x 100
PV 730	700 Kg		40 m <sup>3</sup> /h	500 Kg	3000	2000	1000	850	450	900	600	2 x 100
PV 740	700 Kg		40 m <sup>3</sup> /h	600 Kg	4000	1500	1500	850	450	1200	600	3 x 100
PV R 315	300 Kg	R en X	20 m <sup>3</sup> /h	350 Kg	1500	1000	500	850	450	900	1200	1 x 100
PV R 730	700 Kg	R en X	40 m <sup>3</sup> /h	550 Kg	3000	2000	1000	850	450	900	1200	2 x 100
PV R 740	700 Kg	R en X	40 m <sup>3</sup> /h	650 Kg	4000	1500	1500	850	450	1200	1200	3 x 100

R = rotation suivant les axes : X , Y , Z



# LES ENGINS DE LEVAGE

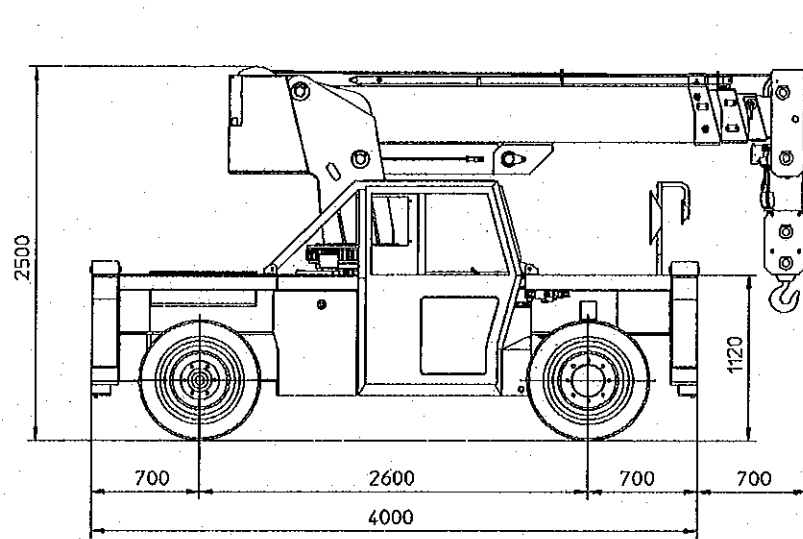
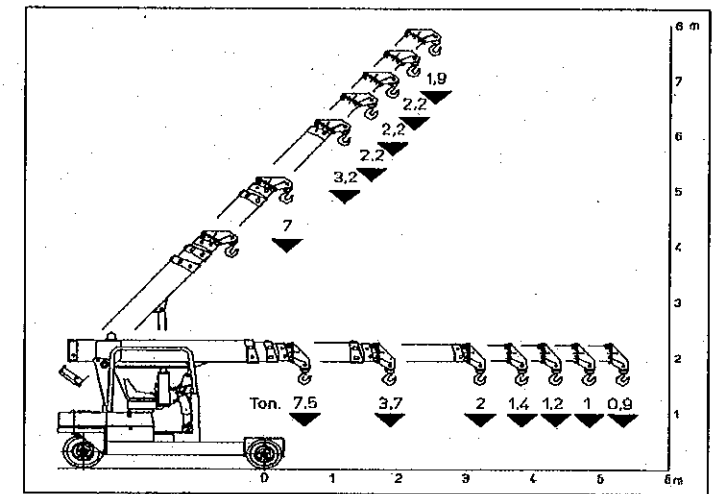


Référence : **EL n°1**

## Capacités de levage

Voir tableau ci-contre

- ✓ Charge exprimée en tonne
- ✓ Portée et hauteur en mètre



Référence : **EL n°2**

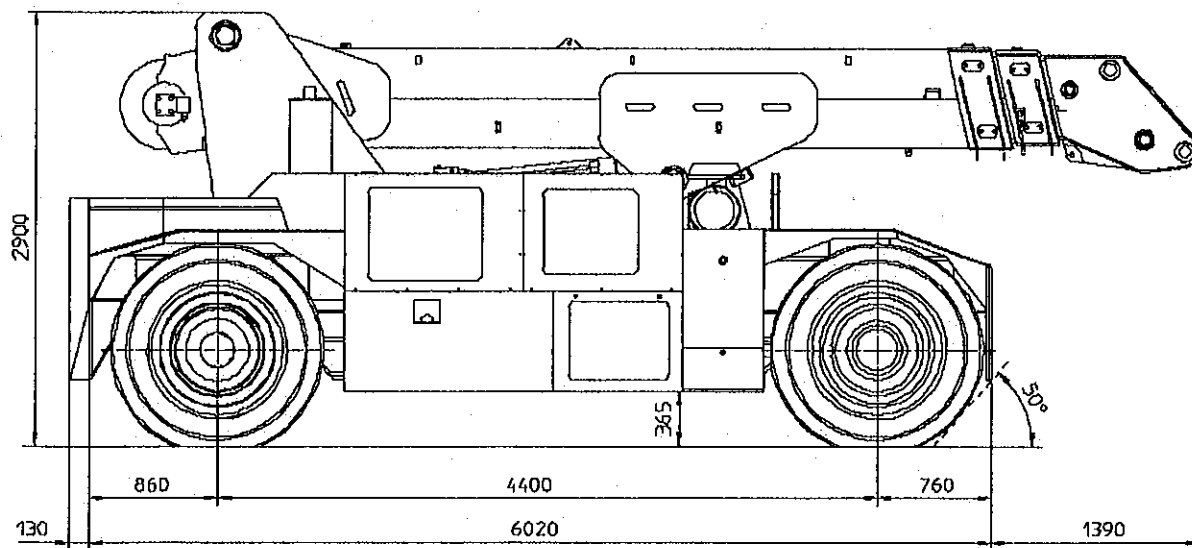
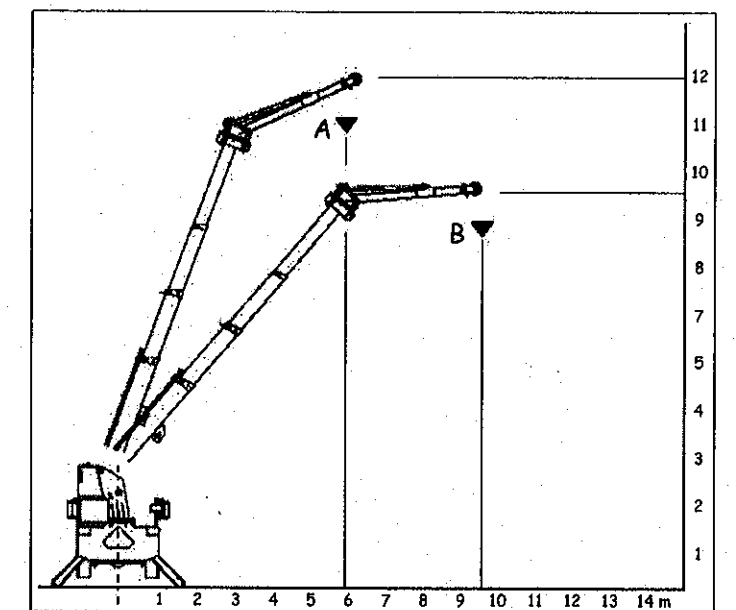
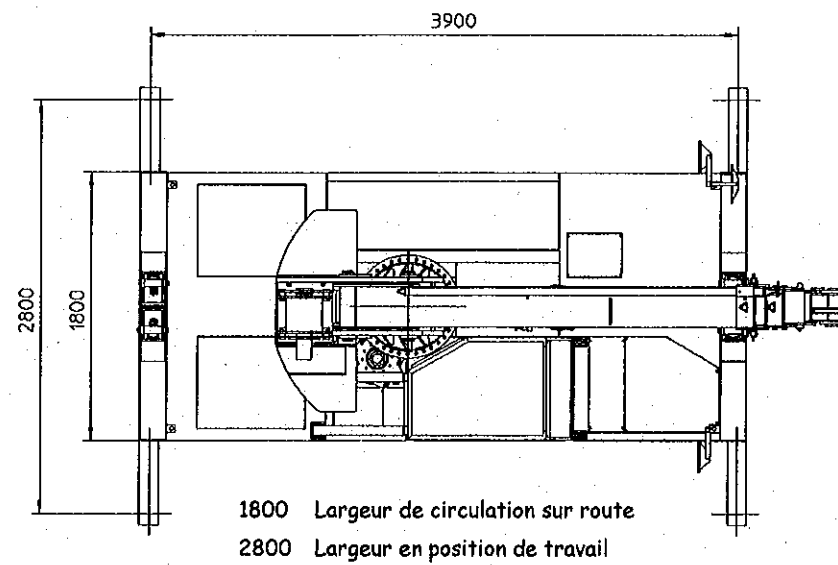
## Capacités de levage

Voir tableau ci-contre

- ✓ Charge exprimée en tonne
- ✓ Portée et hauteur en mètre

A : 3 Tonnes

B : 1,5 Tonnes



Référence : **EL n°3**

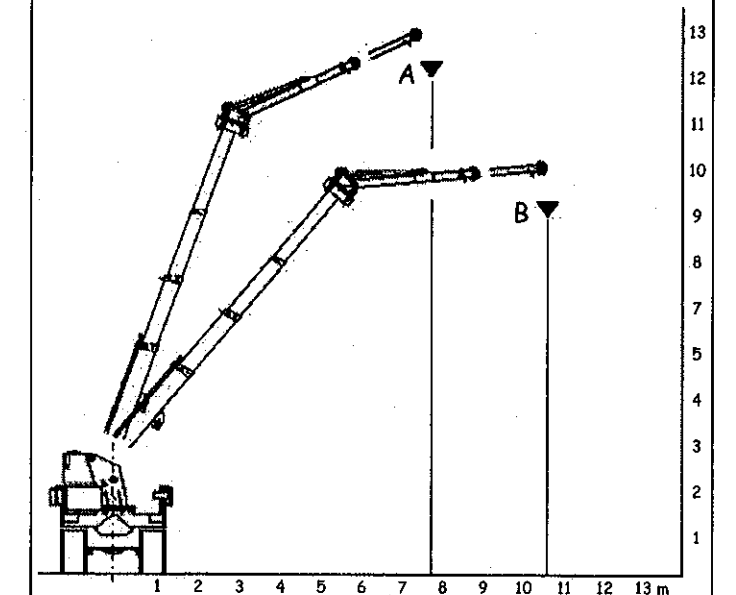
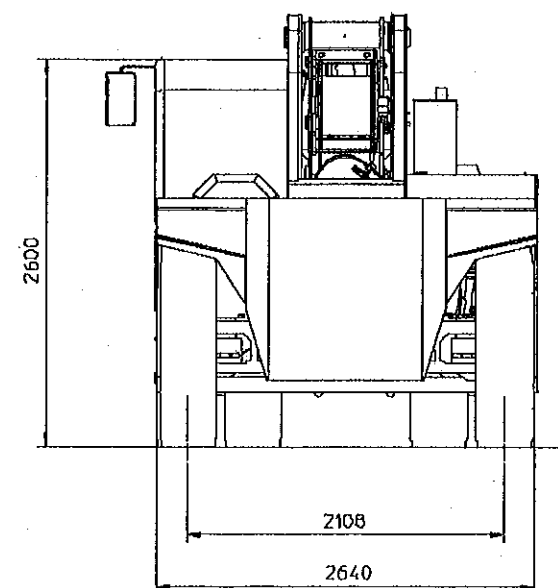
## Capacités de levage

Voir tableau ci-contre

- ✓ Charge exprimée en tonne
- ✓ Portée et hauteur en mètre

A : 4 Tonnes

B : 2,5 Tonnes



## PREVENTION DES ACCIDENTS MONTAGE-LEVAGE DES CONSTRUCTIONS

Extraits des recommandations aux entreprises, R 290 et R 305, adoptées par le comité technique national des industries du bâtiment et des travaux publics.

En complément des mesures législatives et réglementaires en vigueur, il est recommandé aux chefs d'entreprises des Industries du Bâtiment et des Travaux publics de respecter les règles suivantes :

### 1 - PREVENTION DES CHUTES DE HAUTEUR

#### 1.1. Lors de la préparation du chantier :

- si nécessaire, mettre tout en oeuvre pour obtenir du maître d'ouvrage ou de son mandataire la mise à disposition d'accès et d'une aire permettant la circulation et l'utilisation d'engins (levage ou autres),
- fixer sur les pièces ou assemblages à lever, l'emplacement des points d'élinguage et, le cas échéant, déterminer le centre de gravité,
- coordonner l'intervention sur le chantier des différents corps d'état - définir par écrit, les mesures susceptibles de supprimer les chutes : systèmes fixes tels que échafaudages, planchers de travail, passerelles et échelles d'accès à ceux-ci, éléments de recueil souples (filets) ou rigides (planchers) ou, mieux encore, systèmes mobiles tels que nacelles élévatrices,
- faire choix des emplacements des points d'attache des dispositifs de protection (collectifs ou individuels)

#### 1.2. En cours de montage:

- proscrire tout déplacement ou stationnement du personnel même occasionnellement ou temporairement, sur ou à proximité d'un élément de construction insuffisamment stable ou résistant.

#### 1.3. Protection contre les chutes :

- faire appel de préférence à la protection collective.
- Utiliser exclusivement des filets conformes à la norme NF P 93 311 « Filets de sécurité en textiles à base de polymères synthétiques, caractéristique, essais »

#### 1.5. Travail par mauvais temps :

- Par temps de verglas ou de neige, proscrire absolument les travaux de levage et d'assemblage en hauteur.

### 2 - PREVENTION DE CHUTES D'OBJETS ( pièces de la construction, outils...)

#### 2.1. Règles générales :

- délimiter les zones dangereuses sous les postes de travail et en interdire l'accès. Dans le cas où des travaux doivent néanmoins être exécutés à l'intérieur de cette zone, disposer des écrans de protection ou des surfaces de recueil au-dessus des travailleurs concernés, mettre à disposition de tous les participants du chantier un casque avec jugulaire conforme à la norme NF S 72-201,
- munir les ouvriers d'équipements (trousses, vêtements de travail) évitant les chutes d'outils individuels lors des déplacements

#### 2.2. Cas des travaux de levage :

- intercaler entre les arêtes vives de la charge et l'élingue, des cales en bois ou en tout autre matériau ayant des qualités équivalentes,
- désigner un chef de manœuvre et veiller à ce que le personnel connaisse un code de signaux conventionnels pour la manutention des charges.

#### 2.5. Travaux par grand vent :

- en cours de montage, étayer ou haubaner les constructions de telle sorte qu'à aucun moment la plus forte action du vent ne puisse compromettre la stabilité de l'un quelconque des éléments de ces constructions,
- par grand vent, interrompre les travaux de montage à l'extérieur lorsque la vitesse du vent dépasse 72 km/h.

### 3 - PREVENTION DES AUTRES RISQUES

#### 3.2. Divers :

- distribuer une paire de gants de protection à chacun des travailleurs,

#### Commentaire technique :

- Placer les filets le plus près possible du plan de travail, de façon à réduire la hauteur de chute.
- Vérifier, au moins une fois par semaine, le bon état des filets, leur tension, la bonne conservation des systèmes de fixation et des points d'accrochage.