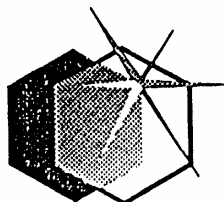


**FÉDÉRATION FRANÇAISE DES  
PROFESSIONNELS DU VERRE**



**REGLES PROFESSIONNELLES  
VERRE BOMBE**

Document établi au sein de la commission "VERRE-BOMBÉ" de la Fédération Française des Professionnels du Verre, avec le concours de

MM. DICHAMP Jacques : Président de la commission  
BERTHIER  
DESSERME Patrick  
GOBBA Jean-Paul  
GOUDE  
JACQUET Bruno  
LEGONIDEC  
LOBEY Florence  
MAS Gérard  
NIDA Claude  
CORDIER  
TORET J.L.

## SOMMAIRE

1 GÉNÉRALITÉS	3
2 DÉFINITIONS	3
3 TERMINOLOGIE	3
4 CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES	4
5 TOLÉRANCES	6
6 ASPECT	10
7 DIMENSIONNEMENT	13
8 MISE EN OEUVRE	15
9 ANNEXES	17

# 1 GÉNÉRALITÉS

## 1.1 Objet et domaine d'application

Le présent document fixe les spécifications applicables à tous' les verres bombés à partir de verres fournis en formes et dimensions finales d'utilisation et destinés au vitrage de bâtiment.

## 2 DÉFINITIONS

Verre bombé : Feuille de verre recuit courbée mise en forme par un procédé de chauffage.

Verre bombé trempé\* : Feuille de verre courbée mise en forme par un procédé de chauffage. La trempe thermique du verre bombé est obtenue en chauffant le verre à une température supérieure à une température spécifique puis en créant par un refroidissement rapide et contrôlé, un ensemble de tensions permanentes dans le verre lui donnant une résistance largement accrue aux contraintes mécaniques ou thermiques.

Verre bombé feuilleté : Assemblage de feuilles de verre bombées recuites ou trempées assemblées par intercalaires sous forme de film ou de résines coulées.

Double vitrage bombé : se reporter au cahier des charges CEKAL.

Ces produits doivent satisfaire aux conditions définies par les textes spécifiques et faire l'objet des essais correspondants.

\* Note Ces produits seront traités ultérieurement

## 3 TERMINOLOGIE

OUTILLAGE Éléments spécifiques à une commande permettant la fabrication du verre bombé.

PLAN : Document définissant la géométrie du produit à réaliser.

TRACE	: Représentation à l'échelle 1 du profil de courbure.
GABARIT	: Reproduction en 3 dimensions à l'échelle 1 permettant de déterminer les dimensions et la forme du produit à réaliser.
GABARIT DE DECOUPE	: Élément permettant la découpe du produit verrier avant bombage
MODELE	: Produit verrier (ou non) à l'échelle 1 permettant une reproduction à l'identique.
PROFIL DE COURBURE	: Forme géométrique du bombage.
CONCAVE	: Partie "creuse" du verre bombé.
CONVEXE	: Partie "bosse" du verre bombé.
CALIBRE	: Étalon de mesure permettant la fabrication et le contrôle du profil de courbure du produit fini.

## 4 CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES

ÉPAISSEUR (e) : Épaisseur nominale du produit fini.

LONGUEUR (L) : Dimension du côté rectiligne du verre bombé.

DÉVELOPPÉ (D) : Dimension totale du côté courbe incluant éventuellement la ou les parties droites.

CORDE DU DÉVELOPPÉ (Cd) : Droite qui joint les deux extrémités d'une courbe.

PROFONDEUR (Pr) : Distance la plus grande entre la partie supérieure du développé et la corde qui le sous-tend.

ARC (A) : Dimension de la partie courbe définie par un rayon.

RAYON (R) : Rayon du cercle auquel appartient l'arc.

FLÊCHE (F) : Perpendiculaire abaissée du milieu d'un arc de cercle.

CORDE DE L'ARC (Ca) : Droite qui joint les deux extrémités d'un arc de cercle.

ANGLE ( ~X)

: Angle au centre qui détermine l'arc.

PLAT (B) : Dimension de la partie plane accolée à l'arc.

DÉCALAGE (d) : Le décalage est un glissement "d" de l'un des bords du verre pendant la fabrication du verre bombé feuilleté (cf fig. 6)

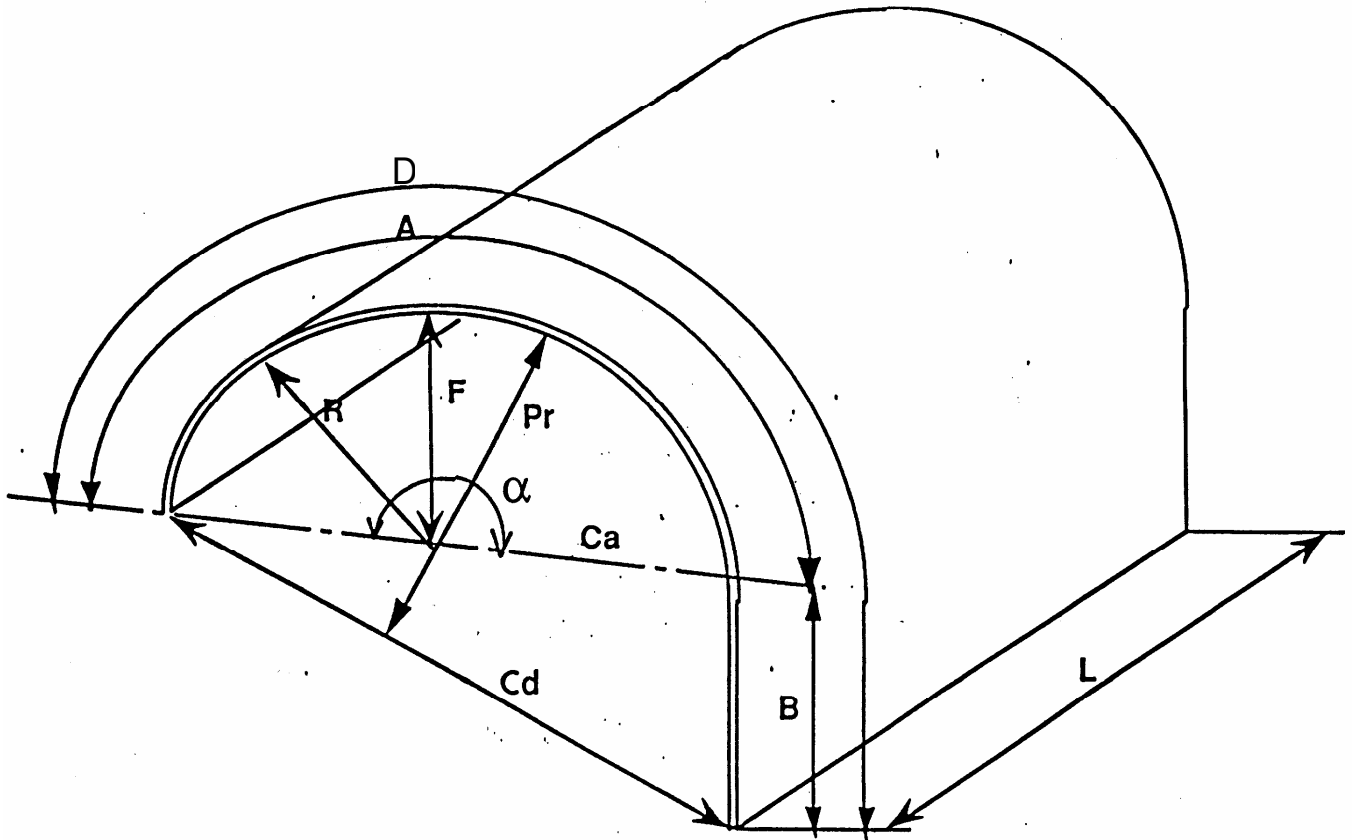


Figure 1: Caractéristiques dimensionnelles

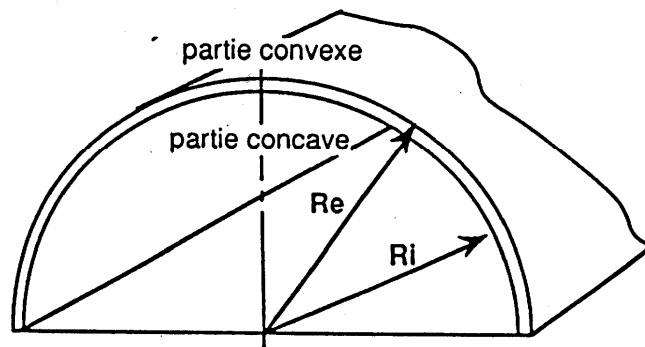


Figure 2 : Caractéristiques dimensionnelles intérieures et extérieures

Les cotes extérieures sont celles du côté concave du verre bombé, Les cotes intérieures sont celles du côté convexe du verre bombé.

Rayons, Arc, Développé et flèche : ces caractéristiques dimensionnelles doivent être exprimées "extérieur" ou "intérieur" du produit verrier fini.

## 5 TOLÉRANCES SUR PRODUIT FINI

Les dimensions nominales étant données pour un verre bombé, celui-ci doit être tel que ses dimensions et sa forme puissent prendre en compte les tolérances suivantes

- $\Delta PC$  : tolérance sur profil de courbure
- $\Delta D$  : tolérance sur développé
- $\Delta L$  : tolérance sur la longueur
- $\Delta RB$  : tolérance sur la rectitude des bords
- $\Delta V$  : tolérance surie voile

Ces tolérances ne sont applicables que sur le périmètre du verre et sur une largeur de 5 cm.

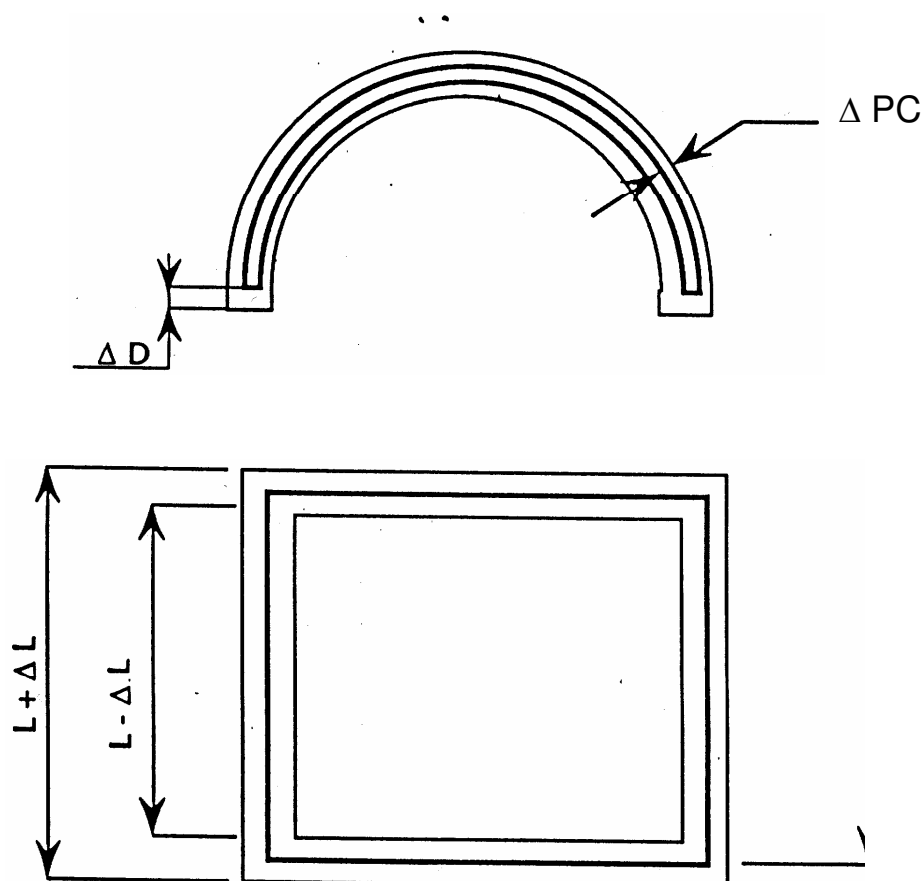


Figure 3 Tolérances sur verre bombé

### 5.1 Tolérances sur le profil de courbure, le développé et la longueur.

Les tolérances maximales admissibles sur le profil de courbure, le développé et la longueur sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Tolérances maximales admissibles sur  $\Delta PC - \Delta D - \Delta L$ .

épaisseur :	< 10 mm	$\geq 10$ mm
$\Delta PC$ *	$\pm 1/2 \times e$	
$\Delta D$	$\pm 2$ mm/m	$\pm 2,5$ mm/m
$\Delta L$	$\pm 2$ mm/m	$\pm 2,5$ mm/m

\* mesuré perpendiculairement au verre.

### 5.2 Tolérance sur la rectitude des bords ( $\Delta RB$ )

Pour les verres bombés destinés à être collés bords à bords, le défaut de rectitude n'est acceptable que dans un sens.

Cette spécificité est à définir lors de la commande.

- pour  $L \leq 1$  m :  $\Delta RB \leq 2$  mm
- pour  $L > 1$  m :  $\Delta RB \leq 2$  mm/m.

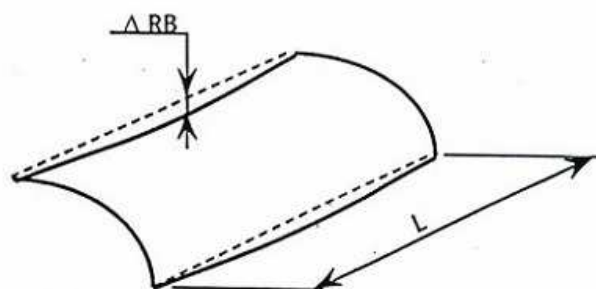
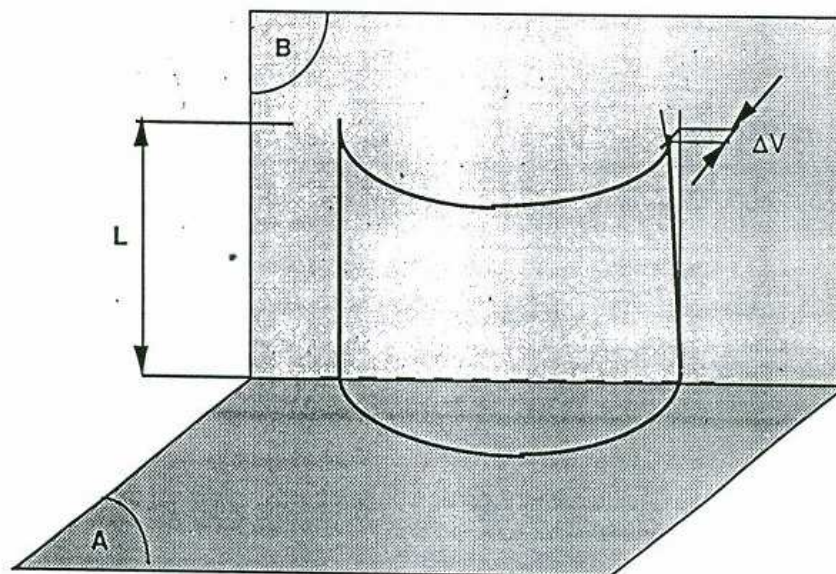


Figure 4 : Tolérance sur la rectitude des bords

### 5.3 Tolérance sur le voile ( $\Delta V$ )

Le voile sera mesuré sur la verticale du verre bombé, celui-ci étant posé sans contrainte sur son profil de courbure (cf fig. 5).

Les tolérances maximales admissibles sont données dans le tableau 2



Note : Les plans A et B sont perpendiculaires

Figure 5 : Mesure de la tolérance sur le voile ( $\Delta V$ )

Tableau 2 : Tolérances maximales admissibles sur le voile ( $\Delta V$ ) pour  $e \leq 12$  mm\*

LONGUEUR	VOILE
$L \leq 700$	$V < 3$
$700 < L \leq 1000$	$V < 4$
$1000 < L \leq 1500$	$V < 5$
$1500 < L \leq 2000$	$V < 6$
$2000 < L$	$V < 8$

dimensions en mm

\* pour  $e \geq 15$  mm consulter le fabricant

## 5.4 Caractéristiques dimensionnelles du verre bombé feuilleté

### 5.4.1 Épaisseur.

L'épaisseur nominale totale d'un verre feuilleté est égale à la somme des épaisseurs nominales des constituants ; la tolérance sur cette épaisseur totale est prise égale à la somme des tolérances sur les épaisseurs desdits constituants.

### 5.4.2 Décalage

Le décalage est un glissement "d" de l'un des bords du verre pendant la fabrication du bombé feuilleté (cf fig. 6)

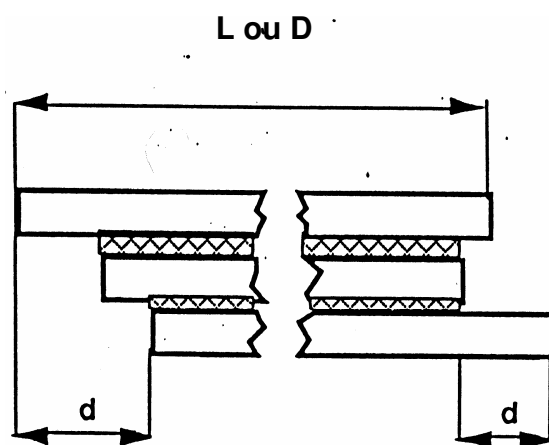


Figure 6 : Décalage "d"

Les valeurs maximales de décalage "d" sont données dans le tableau 3.

Tableau 3 : Décalage maximal admissible

L ou D	Décalage maximal
L ou D ≤ 1000	$d_{2mm} \sim d_{2}$
L ou D > 1000	mm/m

## 6 ASPECT

Les défauts d'aspect sont :

- soit propres au verre,
- soit propres au procédé de bombage,
- soit propres à l'intercalaire (dans le cas de verre bombé feuilleté).

### 6.1 Spécifications

#### 6.1 .1 Défauts propres au verre

Les critères d'acceptation des verres étirés bombés et des glaces bombés sont respectivement ceux fixés par les normes :

- NF P 78-301 Verre étiré pour vitrage de bâtiment - Qualité-Choix -“
- NF P 78-302 Glace pour vitrage de bâtiment “

#### 6.1 .2 Défauts spécifiques au procédé de bombage

Des défauts non mesurables de type “peau d'orange” ou mesurables de type “piqûres” dus au procédé de bombage peuvent apparaître. Dans tous les cas, ces défauts ne sont pas visibles par l'observateur conformément à la méthode d'examen décrite en 6.2.

Ces défauts sont définis dans la norme NF B 32 - 003 et sont définis ci-après:

- Peau d'orange

Défaut de surface ayant par réflexion l'aspect d'une peau d'orange.

- Piquûres

Minuscules cavités disséminées en surface, avec ou sans particule étrangères.

Pendant le procédé de bombage, la température de transformation est celle de la température de ramollissement du verre; par conséquent, des distorsions optiques dues à la constitution du moule ainsi qu'au rayon de courbure peuvent être visibles surtout en réflexion. Ces défauts sont inhérents au procédé de bombage du verre.

#### 6.1 .3 Défauts spécifiques à l'intercalaire.

Faux plis et rayures

Ils ne sont pas autorisés dans la partie visible du verre. •

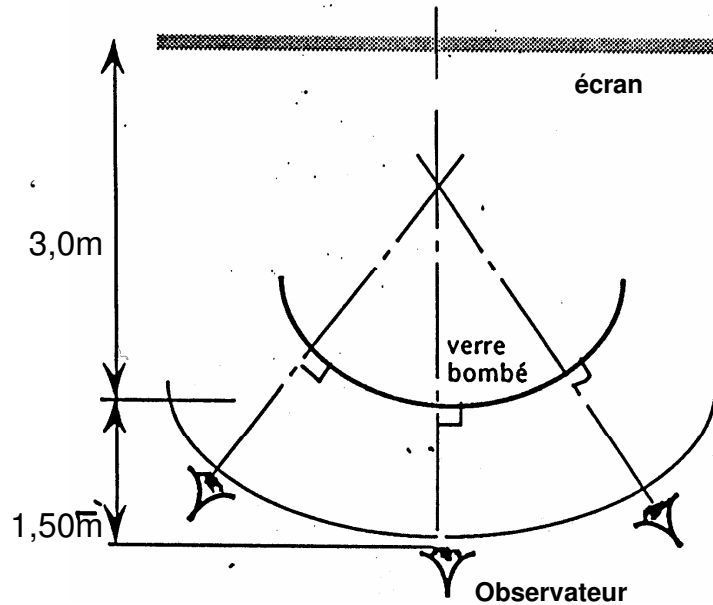
Bullage - Rétrécissement - Autres,

Ces défauts sont admis sur le bord du verre sur une distance égale à

- 10 mm pour un bi feuilleté
- 20 mm pour un tri feuilleté. S

## 6.2 Méthode d'examen

On dispose d'un écran vertical gris mat dont la luminance est de  $500 \text{ cd/m}^2$  situé à une distance de 3 m derrière le verre bombé à examiner, le verre est placé verticalement sur l'un de ses côtés. L'observateur situé à 1,5 m du verre examine la surface totale du verre en regardant perpendiculairement le volume par zones successives de  $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$  situées à hauteur de son oeil.



Note : L'observateur se déplace parallèlement au verre bombé feuilleté à 1,50 mètre.

Figure 7 : Méthode d'examen