

# LE VERRE ET LA PRESSION DE L'EAU

Hormis la pose des vitrages dans les châssis, l'entrepreneur de vitrerie est de plus en plus souvent appelé à effectuer des travaux de vitrerie à l'intérieur des bâtiments (éléments de décoration, par exemple). Parmi ces travaux, on distingue, d'une part, dans le domaine de la décoration, la réalisation d'aquariums – fixes et de grand format ou plus petits et mobiles, selon les désirs du client – et, d'autre part, la pose de vitrines sous le niveau de l'eau, notamment dans les réservoirs d'eau industriels, les dolfinariums, les piscines, ...

*Etienne Meert, ing., chef de la division Éléments de toitures & de façades, conseiller technologique \*, CSTC  
André Pien, ing., chef du laboratoire Environnement & rénovation, CSTC  
Els Deforche, ir., chercheur, division Structures, CSTC*

*Les auteurs remercient le Comité technique 'Vitrerie' du CSTC pour les informations précieuses qu'il leur a fournies.*

*\* Guidance technologique 'Toitures & façades' financée par les Régions.*

## 1 UNE METHODE DE CALCUL PRECISE

La réalisation de ces travaux de vitrerie suscite diverses questions quant au choix du verre, de son épaisseur, du mastic et du mode d'assemblage. La bibliographie (voir en fin d'article) présente différentes méthodes de conception, qui peuvent toutefois aboutir à des résultats parfois fort divergents.

Le présent article propose une méthode de calcul permettant de déterminer l'épaisseur du verre sans ambiguïté. Cette méthode ne tient pas compte des sollicitations telles que les chocs dynamiques (comme ceux provoqués par des personnes, par exemple). Par ailleurs, le calcul s'opère de manière conservatoire pour la sollicitation connue (la pression de l'eau). Autrement dit, on considère entre autres que :

- ◆ la contrainte admissible dans le verre est faible
- ◆ le panneau de fond est appuyé uniquement sur les quatre côtés
- ◆ l'aquarium est rempli complètement (le niveau de l'eau étant toujours assimilé à la hauteur totale de l'aquarium).

Les dimensions citées dans le texte correspondent aux dimensions extérieures de l'aquarium. Les épaisseurs représentées dans les illustrations ont été volontairement exagérées pour faciliter la compréhension.

## 2 CHOIX DU VERRE

Pour la très grande majorité des aquariums, on choisit du verre simple. Le verre feuilleté, utilisé en une épaisseur pouvant atteindre 72 mm (6 x 12 mm, correspondant à ± 30 mm d'épaisseur équivalente en verre sim-

ple), est surtout réservé aux grands aquariums publics et est principalement retenu pour des raisons de sécurité.

## 3 EPAISSEUR THEORIQUE DU VERRE

### 3.1 CONTRAINTE ADMISSIBLE DANS LE VERRE

Etant donné que les parois d'un aquarium sont soumises à une charge permanente et que, dans le cas de ces ouvrages, le bris du verre peut engendrer des dommages humains et matériels considérables, les documents cités en bibliographie [4, 5 et 6] prévoient en général une contrainte admissible de 6 N/mm<sup>2</sup>.

### 3.2 GÉNÉRALITÉS

L'épaisseur du verre soumis à une pression 'p' déterminée se calcule à l'aide de la formule

$$\text{épaisseur du verre } e \text{ (mm)} = \sqrt{\frac{p}{\sigma_{\text{adm}}}} \cdot C \quad (1)$$

où p (N/mm<sup>2</sup>) est la pression uniforme ou maximale exercée sur la paroi, c'est-à-dire le niveau de l'eau (en mm) multiplié par 9,81 · 10<sup>-6</sup>

$\sigma_{\text{adm}}$  (N/mm<sup>2</sup>) est la contrainte admissible du verre; comme précisé ci-avant, on admet une valeur de 6 N/mm<sup>2</sup>

C est un coefficient qui dépend du rapport des dimensions du panneau vitré, du nombre d'appuis (trois ou quatre) et de la sollicitation (uniforme ou triangulaire).

On distingue deux groupes d'aquariums :

- ◆ les aquariums tout en verre, dont les parois sont scellées au moyen d'un mastic de silicone acétique; pour le calcul, on considère de préférence que les parois latérales sont appuyées sur trois côtés, même en présence d'un renfort longitudinal ou transversal (voir la figure 3, p. 15, et la figure 13, p. 18), étant donné que le mastic peut en général se déformer dans une mesure non négligeable
- ◆ les aquariums dont les glaces sont fixées dans un bâti métallique au moyen de mastic souple. On peut considérer les vitres latérales comme étant appuyées sur quatre côtés.

Il va sans dire que les vitrines sous eau sont appuyées sur les quatre côtés.

Pour les aquariums du premier groupe, on opte pour une épaisseur de verre minimale de 4 mm, afin de disposer d'une surface de collage suffisante. Le fond des aquariums est supposé être appuyé seulement sur les quatre côtés. L'aquarium se place le plus souvent sur une surface plane. Dans d'autres cas, il repose uniquement sur un cadre métallique, ce qui justifie l'hypothèse de calcul mentionnée précédemment.

Pour les aquariums, il convient de déterminer l'épaisseur tant du panneau de fond que des glaces latérales. On retient en général l'épaisseur maximale calculée pour l'ensemble des vitres, ce qui offre divers avantages : sécurité maximale, risque d'erreurs exclu, plus grande surface de collage pour le mastic, ...

Soulignons toutefois que les épaisseurs de verre sont calculées en fonction de la contrainte admissible et non pas de la déformation admissible. La littérature en la matière ne donne en effet aucune précision quant aux déformations admissibles. Ces déformations peuvent pourtant présenter certains inconvénients, soit d'ordre esthétique, soit d'ordre technique lorsque l'aquarium est surmonté d'un couvercle.

Les épaisseurs de verre indiquées dans les tableaux ci-après correspondent aux valeurs commerciales. Elles ont été calculées compte tenu des tolérances sur les épaisseurs du verre (voir le tableau 7, p. 15). Ainsi, lorsque les calculs révèlent une épaisseur de verre de 7,9 mm, une glace de 8 mm ne suffit pas, l'épaisseur pouvant descendre localement à 7,7 mm étant donné les tolérances. C'est pourquoi nous avons fixé l'épaisseur requise à la valeur commerciale directement supérieure à 8 mm, soit 10 mm.

### 3.3 EPAISSEUR DE VERRE REQUISE

#### 3.3.1 VITRES SUR 4 APPUIS, SOUS PRESSION UNIFORME

Pour une glace appuyée sur quatre côtés (tel le panneau de fond) et soumise à une pression uniforme, l'épaisseur nécessaire peut se calculer comme décrit dans la NIT 176 [2] (en adoptant, il est vrai, un autre coefficient de sécurité). On utilise la formule suivante :

$$e = \beta \cdot a \sqrt{\frac{p}{\sigma_{adm}}} \quad (2)$$

où  $a$  = la plus petite dimension du panneau (mm)

$\beta$  = le coefficient de forme (voir tableau 1).

| b/a  | $\beta$ | b/a | $\beta$ |
|------|---------|-----|---------|
| 1    | 0,536   | 1,9 | 0,7686  |
| 1,05 | 0,5571  | 2   | 0,781   |
| 1,1  | 0,5769  | 2,5 | 0,8231  |
| 1,15 | 0,5956  | 3   | 0,8444  |
| 1,2  | 0,6132  | 3,5 | 0,8552  |
| 1,25 | 0,6297  | 4   | 0,8606  |
| 1,3  | 0,6452  | 4,5 | 0,8633  |
| 1,35 | 0,6597  | 5   | 0,8647  |
| 1,4  | 0,6732  | 5,5 | 0,8653  |
| 1,45 | 0,6859  | 6   | 0,8657  |
| 1,5  | 0,6978  | 6,5 | 0,8658  |
| 1,6  | 0,7192  | 7   | 0,8659  |
| 1,7  | 0,738   | 7,5 | 0,8659  |
| 1,8  | 0,7543  | ≥ 8 | 0,866   |

**Tableau 1**

Coefficient de forme  $\beta$  pour des éléments rectangulaires appuyés sur quatre côtés et soumis à une pression uniforme ( $a$  = la plus petite dimension,  $b$  = la plus grande dimension).

Le tableau 2 indique les épaisseurs obtenues pour la paroi de fond (en verre simple) des aquariums dont le niveau de l'eau s'élève à 600 mm. Pour d'autres niveaux d'eau, il convient d'appliquer la formule (2).

Lorsque le fond est recouvert de sable, il y lieu d'ajouter à la hauteur de l'eau la hauteur du sable, sans adapter  $b/a$ . Le sable ou le gravier disposé sur le fond engendre une sollicitation supplémentaire. Pour une masse volumique apparente de 1,65 t/m<sup>3</sup> et une masse volumique absolue de 2,65 t/m<sup>3</sup>, on tient compte d'une hauteur d'eau fictive supplémentaire égale à la hauteur du sable (ainsi, pour 100 mm de sable, on ajoutera 100 mm à la hauteur de l'eau).

Si la masse surfacique de la paroi du fond est importante par rapport à la pression de l'eau, on tiendra également compte du poids de cette paroi, en considérant une hauteur d'eau fictive supplémentaire égale à 1,5 fois l'épaisseur du verre (masse volumique du verre = 2,5 t/m<sup>3</sup>). Pour ce calcul, on part du principe que la base est uniquement appuyée sur les bords latéraux, mais on assure en général un soutien régulier de la base, ce qui est plus favorable.

**Tableau 2**  
Épaisseur de la  
glace de fond  
(verre simple)  
pour des  
aquariums dont  
le niveau d'eau  
est de 600 mm.

| Largeur<br>(mm) | Longueur (mm) |     |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                 | 800           | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | ≥1800 |
| 300             | 10            | 10  | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10    |
| 350             | 10            | 10  | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10    |
| 400             | 12            | 12  | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12    |
| 450             | 12            | 12  | 12   | 12   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15    |
| 500             | 12            | 15  | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15    |
| 550             | 15            | 15  | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15    |
| 600             | 15            | 15  | 15   | 15   | 19   | 19   | 19   | 19   | 19   | 19   | 19    |

### 3.32 VITRE SUR 4 APPUIS, SOUS CHARGE TRIANGULAIRE

L'épaisseur de verre nécessaire dans ce cas se calcule également à l'aide de la formule (2) :

$$e = \beta \cdot a \sqrt{\frac{p}{\sigma_{adm}}} \quad (2)$$

où a = la plus petite dimension du panneau (mm)

β = le coefficient de forme (voir tableau 3).

**Tableau 3**  
Coefficient de  
forme β pour des  
glaces rectangu-  
laires appuyées  
sur quatre côtés  
et soumises à  
une charge  
triangulaire sur la  
hauteur H.

| H/L   | β      | H/L  | β     |
|-------|--------|------|-------|
| ≤ 0,1 | 0,6066 | 1,45 | 0,486 |
| 0,15  | 0,6061 | 1,7  | 0,531 |
| 0,2   | 0,605  | 2    | 0,569 |
| 0,25  | 0,602  | 2,5  | 0,618 |
| 0,35  | 0,593  | 3,5  | 0,678 |
| 0,5   | 0,555  | 5    | 0,725 |
| 0,7   | 0,486  | 6    | 0,744 |
| 0,9   | 0,419  | 7    | 0,746 |
| 1     | 0,391  | 8    | 0,748 |
| 1,1   | 0,398  | ≥ 9  | 0,75  |
| 1,25  | 0,440  |      |       |

Le tableau 4 donne l'épaisseur nécessaire pour des parois en verre simple, lorsque la hauteur d'eau est comprise entre 300 et 600 mm.

### 3.33 VITRE SUR 3 APPUIS, SOUS CHARGE TRIANGULAIRE

L'épaisseur de verre nécessaire est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$e = \beta \cdot H \sqrt{\frac{p}{\sigma_{adm}}} \quad (3)$$

où H = la hauteur de l'eau à partir du bas de la

**Tableau 4**  
Épaisseur requise  
pour des parois  
en verre simple,  
compte tenu  
d'une hauteur  
d'eau comprise  
entre 300 et  
600 mm.

| Hauteur<br>(mm) | Longueur (mm) |     |      |      |      |      |      |      |        |  |
|-----------------|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|--------|--|
|                 | 800           | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | ≥ 1600 |  |
| 300             | 5             | 5   | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5      |  |
| 350             | 5             | 6   | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6      |  |
| 400             | 6             | 8   | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8      |  |
| 450             | 8             | 8   | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8      |  |
| 500             | 8             | 8   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10     |  |
| 550             | 10            | 10  | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 12     |  |
| 600             | 10            | 10  | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12     |  |

paroi vitrée (mm)

β = le coefficient de forme (tableau 5).

| H/L  | β     | H/L  | β     |
|------|-------|------|-------|
| 0,1  | 0,722 | 1,25 | 0,387 |
| 0,2  | 0,718 | 1,45 | 0,352 |
| 0,25 | 0,714 | 1,7  | 0,32  |
| 0,35 | 0,694 | 2    | 0,289 |
| 0,5  | 0,641 | 2,5  | 0,248 |
| 0,7  | 0,554 | 3,5  | 0,194 |
| 0,9  | 0,468 | 5    | 0,145 |
| 1    | 0,441 | 7    | 0,108 |
| 1,1  | 0,419 | 10   | 0,078 |

**Tableau 5**

Coefficient de  
forme β pour des  
glaces rectangu-  
laires appuyées  
sur trois côtés et  
soumises à  
une charge  
triangulaire  
sur la hauteur H.

Le tableau 6 indique l'épaisseur nécessaire pour des parois en verre simple, lorsque la hauteur de l'eau H est comprise entre 300 et 600 mm.

**Tableau 6** Épaisseur nécessaire pour des parois en verre simple, compte tenu d'une hauteur d'eau comprise entre 300 et 600 mm.

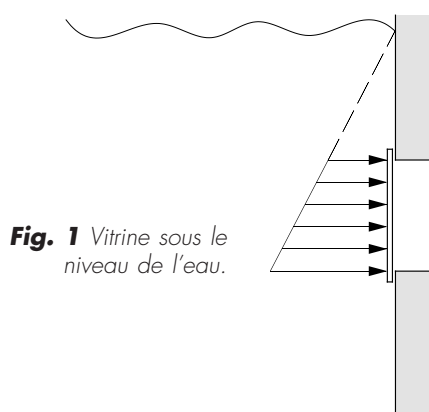
| Hauteur<br>(mm) | Longueur (mm) |     |      |      |      |        |
|-----------------|---------------|-----|------|------|------|--------|
|                 | 800           | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | ≥ 1300 |
| 300             | 5             | 5   | 5    | 5    | 5    | 5      |
| 350             | 6             | 6   | 6    | 8    | 8    | 8      |
| 400             | 8             | 8   | 8    | 8    | 8    | 8      |
| 450             | 8             | 8   | 10   | 10   | 10   | 10     |
| 500             | 10            | 10  | 10   | 10   | 10   | 12     |
| 550             | 10            | 12  | 12   | 12   | 12   | 12     |
| 600             | 12            | 12  | 12   | 12   | 15   | 15     |

Lorsque les vitres sont appuyées sur trois côtés, les déformations de la partie supérieure sont relativement importantes; dès lors, on prévoit généralement, dans la partie supérieure, trois renforts transversaux (de 100 à 150 mm de large) (fig. 14, p. 19) ou deux renforts lon-

gitudinaux (fig. 3). Ces renforts peuvent aussi servir à soutenir le couvercle et l'éclairage.

### 3.34 VITRINES SOUS LE NIVEAU DE L'EAU

Dans le cas de vitrines sous le niveau de l'eau, les quatre côtés du verre doivent être disposés dans une battée remplie de mastic; l'épaisseur du garnissage de mastic ne dépassera pas 2,5 à 3 mm. Il est conseillé de prévoir des appuis d'une largeur au moins égale à 1,5 fois l'épaisseur du verre.



**Fig. 1** Vitrine sous le niveau de l'eau.

On détermine de préférence l'épaisseur de la paroi vitrée en considérant qu'elle est soumise à une charge uniforme exercée par la pression de l'eau  $p_{\max}$  correspondant à celle du point le plus bas de la paroi. On peut dans ce cas se référer aux données du tableau 1 (p. 12).

L'épaisseur ainsi obtenue est légèrement supérieure à la valeur nécessaire (sécurité accrue).

Si l'on utilise du verre feuilleté, on veillera à protéger la feuilure du contact prolongé avec l'eau, afin d'éviter le blanchissement du PVB.

## 3.4 EXEMPLES

◆ Épaisseur du verre d'un aquarium de 400 x 1200 mm sur 500 mm de haut, dont le fond est recouvert de 10 cm de sable et compte tenu du poids propre de la paroi de fond :

\* fond :

$$e = \beta \cdot a \sqrt{\frac{p}{\sigma_{\text{adm}}}}$$

$$b/a = \frac{1200}{400} = 3 \rightarrow \beta = 0,8444$$

$$p = 9,81 \cdot (500 + 100) 10^{-6} = 0,0059 \text{ N/mm}^2$$

$$\rightarrow e \geq 0,8444 \cdot 400 \sqrt{\frac{0,0049}{6}} \geq 10,56 \text{ mm}$$

$$\rightarrow e = 12 \text{ mm}$$

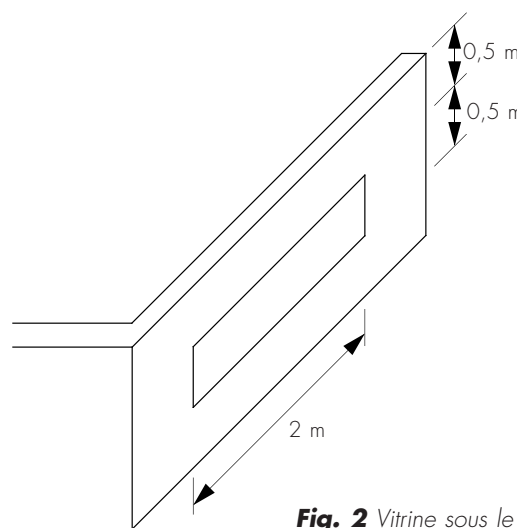
→ contrôle tenant compte du poids propre :

$$p = 9,81 \cdot (600 + 1,5 \cdot 12) 10^{-6} = 0,0061 \text{ N/mm}^2$$

$$\rightarrow e \geq 10,74 \text{ mm}$$

\* vitres latérales : la paroi latérale la plus grande (500 x 1200 mm) est déterminante; pour un aquarium tout en verre, le tableau 6 (p. 13) donne une valeur de 10 mm.

◆ Épaisseur de verre d'une vitrine de 0,5 m de hauteur et de 2 m de largeur, dont le bord supérieur se situe à 0,5 m sous le niveau de l'eau (figure 2) :



**Fig. 2** Vitrine sous le niveau de l'eau.

$$e = \beta \cdot a \sqrt{\frac{p}{\sigma_{\text{adm}}}}$$

$$b/a = \frac{2}{0,5} = 4 \rightarrow \beta = 0,8606$$

$$p = 9,81 \cdot 1000 \cdot 10^{-6} = 0,0098 \text{ N/mm}^2$$

$$e \geq 0,8606 \cdot 500 \sqrt{\frac{0,0098}{6}} \geq 17,4 \text{ mm}$$

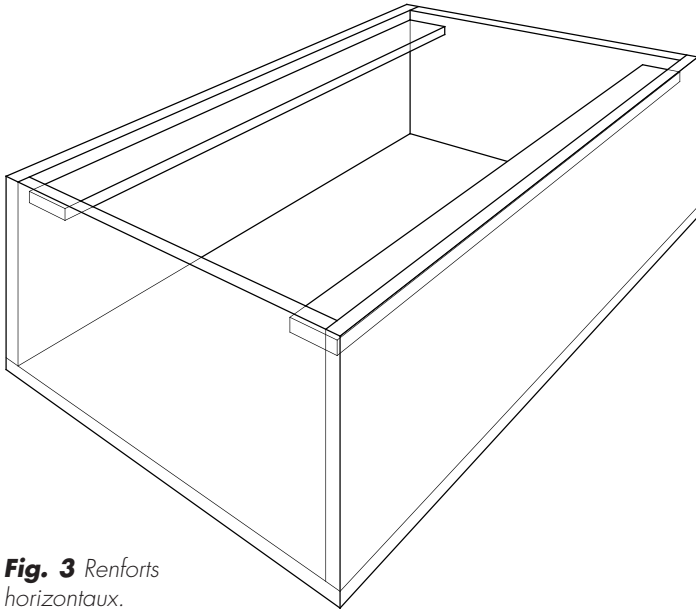
$$\rightarrow e = 19 \text{ mm en verre simple}$$

ou, pour du verre feuilleté triple, par exemple :

$$\frac{17,4}{\sqrt{3}} \cdot 10,05 \rightarrow 3 \times 12 \text{ mm.}$$

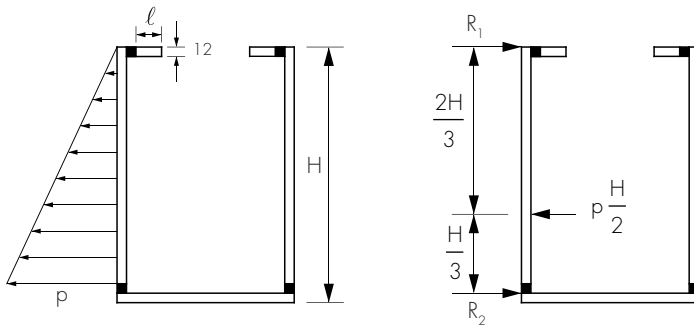
## 3.5 RENFORTS HORIZONTAUX

Pour les très grands aquariums, les déformations atteignent parfois des valeurs inadmissibles, ce que l'on peut éviter par la pose de renforts horizontaux (voir figure 3).



**Fig. 3** Renforts horizontaux.

Ces renforts auront de préférence la même épaisseur que les parois vitrées (soit, dans l'exemple cité au § 3.4, 12 mm). La largeur  $\ell$  doit être suffisante pour reprendre le moment fléchissant 'm' dans la latte dû à la force de réaction  $R_1$  (en supposant que le mastic ne se déforme pas trop).



**Fig. 4** Détermination de l'épaisseur et de la largeur des renforts.

La pression maximale de l'eau 'p' dans le bas est de :

$$p \text{ (Pa)} = 9,81 \cdot 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \cdot H \text{ (m)}.$$

La force de réaction  $R_1$  s'exerçant sur les renforts est égale à :

$$R_1 \text{ (N/m)} = 1/3 \frac{p \cdot H}{2} = \frac{p \cdot H}{6} \\ = \frac{9,81 H^2 \cdot 1000}{6}.$$

Le moment fléchissant 'm' qui en résulte dans les renforts s'élève donc à :

$$m \text{ (N/m)} = R_1 \cdot \frac{L^2 \text{ (m)}}{8} = \frac{9,81 \cdot H^2 \cdot L^2 \cdot 1000}{6 \cdot 8}.$$

On calcule la largeur requise des renforts à l'aide de la formule suivante :

$$\ell \text{ (mm)} = \sqrt{\frac{m \cdot 6 \cdot 1000}{\text{épaisseur} \cdot \sigma_{\text{adm}}}}.$$

On obtient alors pour l'exemple cité au § 3.4 :

$$m = \frac{9,81 \cdot 0,5^2 \cdot 1,2^2 \cdot 1000}{48} = 73,575 \text{ Nm}$$

$$\ell = \sqrt{\frac{73,575 \cdot 6 \cdot 1000}{12 \cdot 6}} \approx 78 \text{ mm}.$$

Grâce aux renforts, on pourrait considérer les parois latérales comme étant appuyées sur quatre côtés, ce qui n'est nullement conseillé étant donné que ces lattes peuvent se déformer, que le mastic est soumis à des efforts de traction et que le gain économique résultant de la réduction de l'épaisseur du verre est négligeable.

## 4 ÉPAISSEUR PRATIQUE DU VERRE

### 4.1 VERRE SIMPLE

L'épaisseur de la paroi vitrée définie au § 3 a été déterminée en tenant compte de la pression de l'eau. Si d'autres forces statiques ou dynamiques importantes peuvent s'exercer sur le verre, il convient de les calculer au cas par cas.

Le tableau 7 donne les dimensions commerciales et les épaisseurs minimales du verre simple.

| ÉPAISSEUR MINIMALE DU VERRE (mm) | TYPE DE VERRE (mm) |
|----------------------------------|--------------------|
| 2,8                              | 3                  |
| 3,8                              | 4                  |
| 4,8                              | 5                  |
| 5,8                              | 6                  |
| 7,7                              | 8                  |
| 9,7                              | 10                 |
| 11,7                             | 12                 |
| 14,5                             | 15                 |
| 18,0                             | 19                 |

**Tableau 7**  
Dimensions commerciales et épaisseurs minimales du verre simple.

Pour une épaisseur théorique de 6,3 mm, le type de verre retenu sera de 8 mm.

### 4.2 VERRE FEUILLETÉ

Dans le cas du verre feuilleté (4/4, p.ex.), il convient de se baser sur l'épaisseur équivalente du verre simple (cf. NIT 113) [3]. Le tableau 8 (p. 16) donne quelques exemples.

**Tableau 8**  
Épaisseurs  
de verre  
équivalentes.

| VERRE FEUILLETÉ | EPAISSEUR ÉQUIVALENTE (tolérance incl.) |
|-----------------|---|
| 3/3             | 3,96 (*)                                |
| 4/4             | 5,38                                    |
| 4/6             | 6,57                                    |
| 5/5             | 6,79                                    |
| 6/6             | 8,20                                    |
| 6/8             | 9,20                                    |
| 8/8             | 10,89                                   |

(\*)  $2,8 \sqrt{2} = 3,96$ .

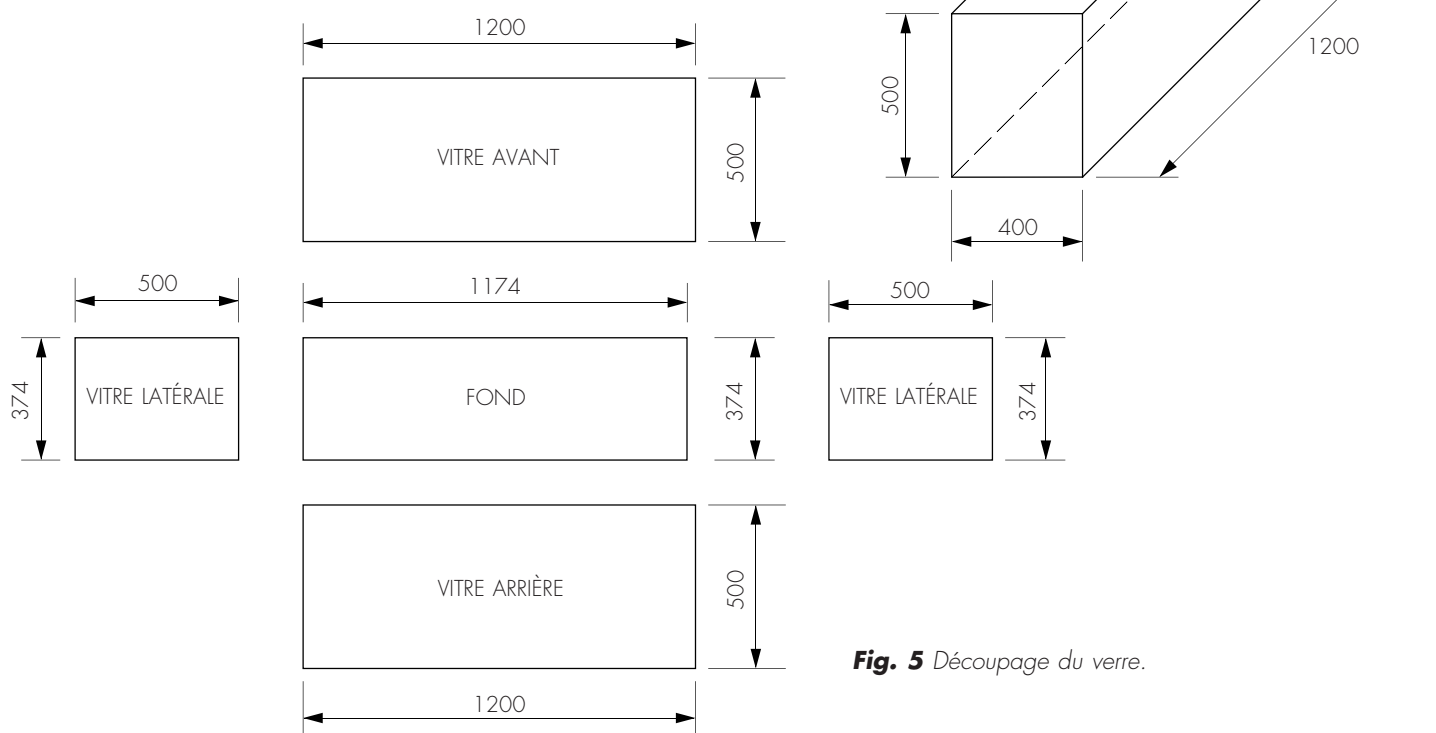
## 5 CHOIX DU MASTIC

Le mastic remplit à la fois une fonction mécanique et une fonction d'étanchéité.

Il doit être mis en œuvre conformément aux directives énoncées dans les fiches techniques du fabricant. Les règles suivantes sont généralement d'application.

On utilise en principe un mastic de silicone acétique transparent ou translucide : celui-ci adhère parfaitement au verre, ne présente pas de phénomène de fluage (comportement élastique), résiste aux UV et est, après durcissement, neutre pour les poissons.

Avant l'application du mastic sur le verre, celui-ci doit être parfaitement nettoyé et dégraissé. L'emploi de primer est superflu sur le verre. Pour les aquariums de dimensions courantes, l'épaisseur du joint doit tendre vers 1 mm.



## 6 MISE EN ŒUVRE

### 6.1 DÉCOUPAGE DU VERRE

Nous décrivons ci-après la mise en œuvre d'un aquarium tout en verre. Il est évident que d'autres modes de réalisation sont possibles.

Aquarium de 400 mm (ℓ) x 1200 mm (L) x 500 mm (H) (verre de 12 mm d'épaisseur) :

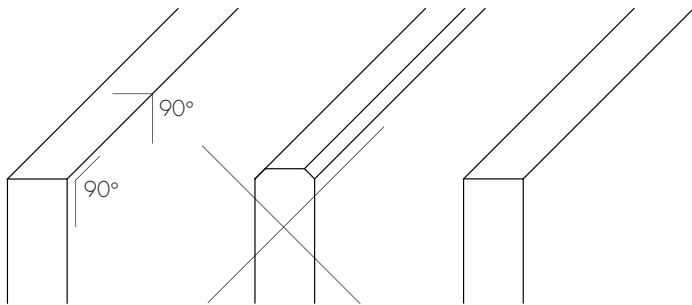
- ◆ découpage de 2 panneaux latéraux identiques de 500 x 1200 mm, à angles droits
- ◆ découpage de 2 panneaux latéraux identiques de 374 x 500 mm, à angles droits :
  - 24 mm (épaisseur de 2 feuilles de verre)
  - 2 mm (épaisseur de 2 joints d'about)
  - 374 mm
- ◆ découpage de la paroi de fond de 374 mm x 1174 mm, à angles droits :
  - 1200 mm - (24 + 2) mm = 1174 mm
  - 400 mm - (24 + 2) mm = 374 mm

**Fig. 5** Découpage du verre.



A la découpe, les mesures du verre ainsi que les angles d'équerre à 90° doivent être respectés avec précision (figure 6)

- ◆ de même, les plans de coupe doivent être perpendiculaires à la surface du verre; les griffes et rayures sont à éviter (figure 7)
- ◆ afin de conserver une surface de collage aussi large que possible, on n'arrondit pas les tranches des éléments à coller; les bords restés libres sont émousés après parachèvement, pour éviter tout risque de coupure.

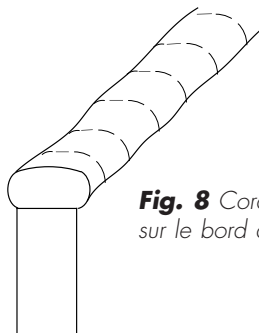


**Fig. 6** Paroi vitrée à angles droits.

**Fig. 7** Plans de coupe perpendiculaires à la surface du verre.

## 6.2 APPLICATION DU MASTIC, COLLAGE DU VERRE

On applique un cordon de mastic sur les bords du verre à sceller, préalablement nettoyés et dégraissés (figure 8).

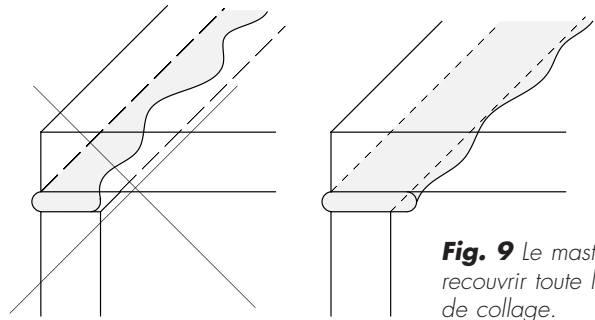


**Fig. 8** Cordon de mastic appliqué sur le bord du verre.

La paroi vitrée est pressée dans le mastic pour obtenir un joint d'environ 1 mm (ne jamais presser les feuilles de verre l'une contre l'autre).

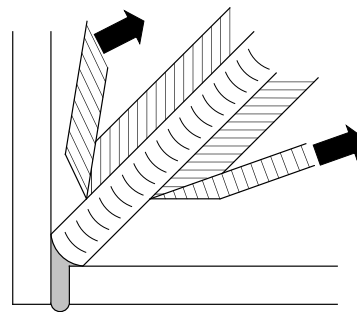
Un contrôle visuel permet de vérifier si toute la zone de collage est enduite de mastic, ce qui permet d'assurer la solidité et l'étanchéité à l'eau de l'aquarium (voir figure 9).

Avant de poser le mastic, on peut délimiter de manière précise la zone de collage au moyen



**Fig. 9** Le mastic doit recouvrir toute la zone de collage.

d'une bande adhésive, à décoller directement après avoir arrondi le mastic (figure 10), sans attendre son durcissement.



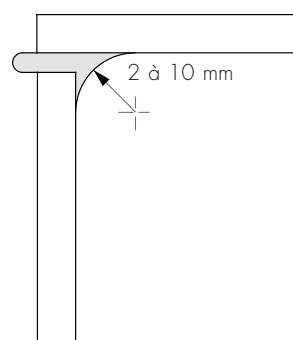
**Fig. 10** Enlèvement de la bande adhésive.

Le mastic à l'intérieur de l'aquarium est immédiatement arrondi : rayon de 2 à 10 mm selon les dimensions de l'aquarium (figure 11). Cette opération peut s'effectuer à l'aide d'un doigt préalablement trempé dans une solution de détergent concentrée.

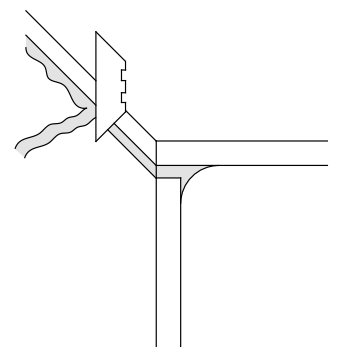
Après durcissement, on découpe le mastic à l'extérieur de l'aquarium, au moyen, par exemple, d'une lame parfaitement aiguisée (fig. 12).

Après séchage, les taches éventuelles de mastic et/ou les traces de doigts peuvent être en grande partie éliminées à l'aide d'une lame de rasoir, les dernières traces étant nettoyées au moyen d'un tampon humide en laine d'acier, par exemple.

**Fig. 11** Mastic arrondi.



**Fig. 12** Découpage du mastic.



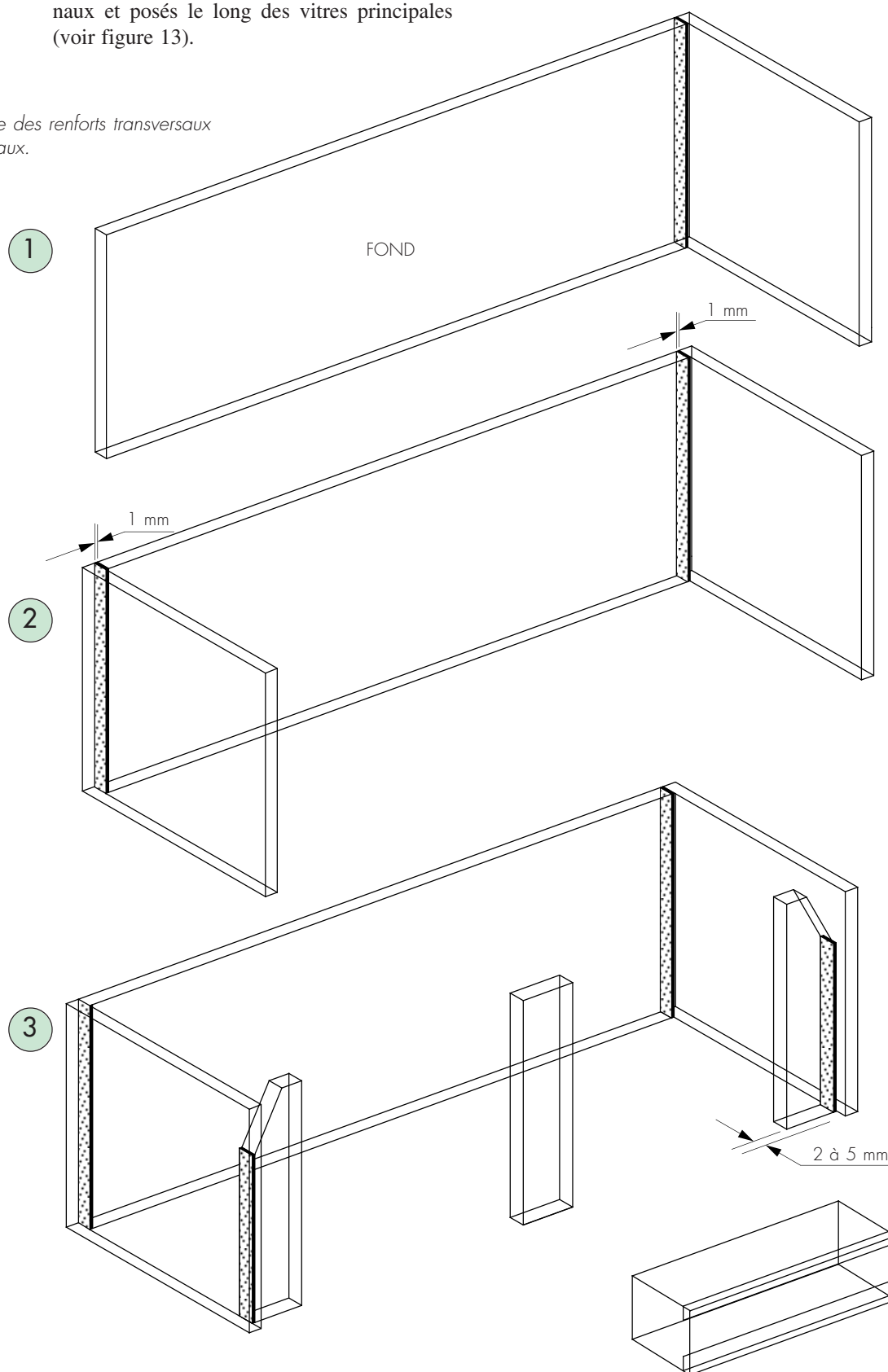
### 6.3 ORDRE D'ASSEMBLAGE

Les figures 13 et 14 illustrent les différentes phases de l'assemblage. On commence par poser les renforts transversaux. Pour de grands aquariums, ces renforts peuvent être longitudinaux et posés le long des vitres principales (voir figure 13).

### 6.4 PARACHÈVEMENT

L'ensemble ne peut être déplacé qu'après durcissement suffisant du mastic (quelques heures). Il y a lieu d'émousser les bords extérieurs coupants du verre.

**Fig. 13** Pose des renforts transversaux ou longitudinaux.





Pour dissimuler les renforts, la surface de l'eau et le joint de mastic, il est possible, par exemple, de poser un profil décoratif à l'extérieur de l'aquarium.

Le montage terminé est illustré à la figure 15 (p. 20).

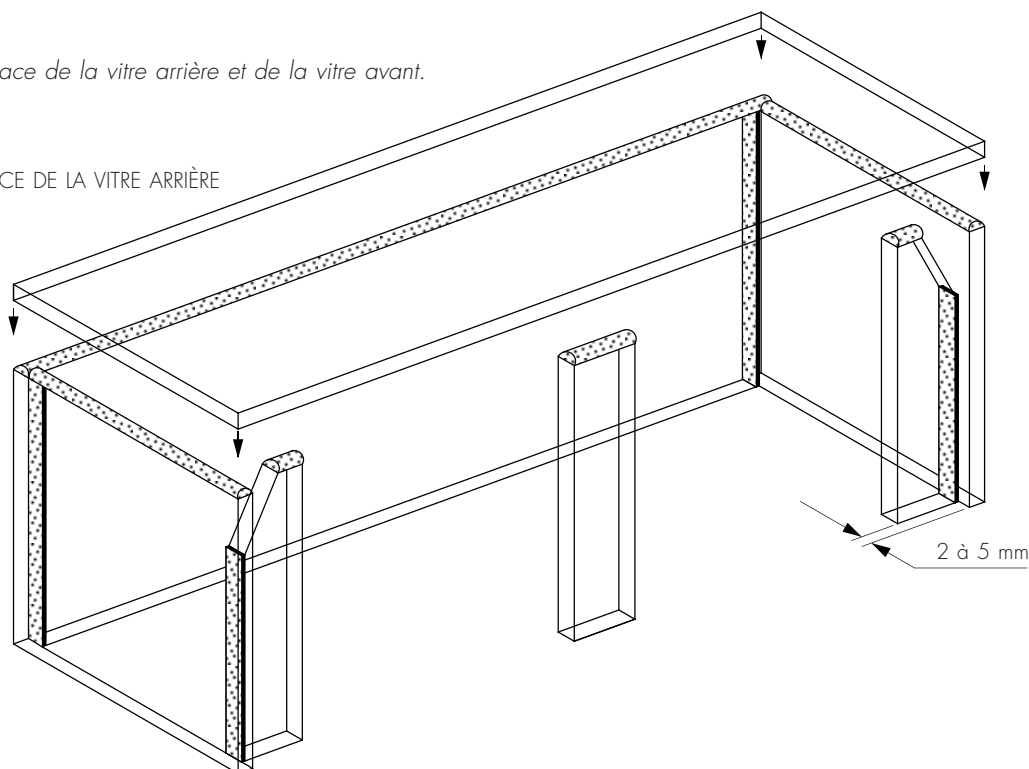
## 6.5 MISE EN SERVICE ET ENTRETIEN

Il faut attendre que le mastic ait complètement durci avant de remplir l'aquarium d'eau (consulter la fiche technique du fabricant de mastic).

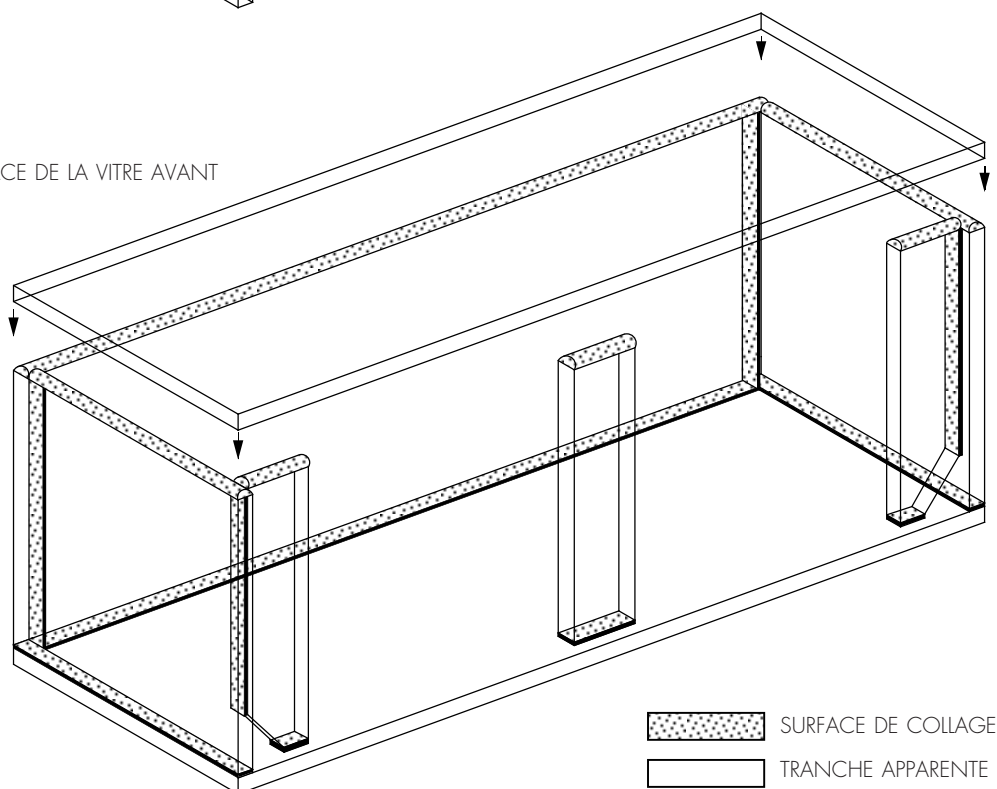
L'aquarium sera placé sur un support continu, stable, horizontal et plan. Entre le fond et le

**Fig. 14** Mise en place de la vitre arrière et de la vitre avant.

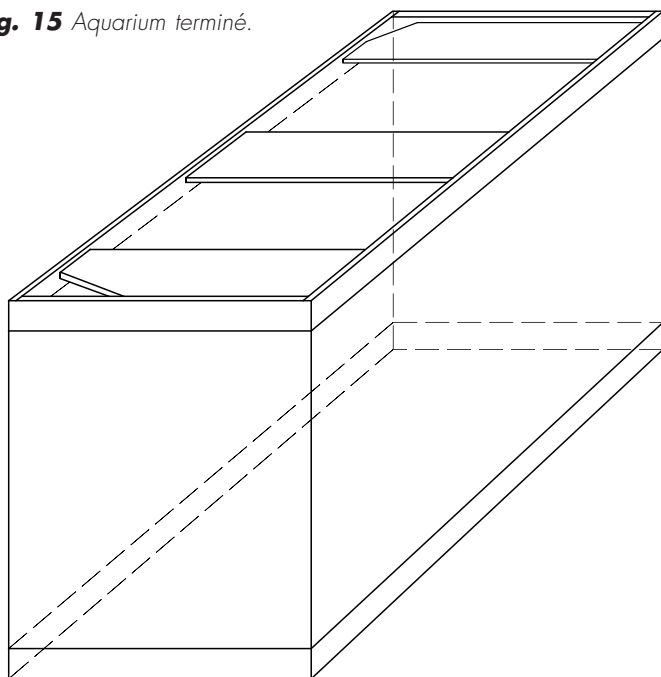
### 4 MISE EN PLACE DE LA VITRE ARRIÈRE



### 5 MISE EN PLACE DE LA VITRE AVANT



**Fig. 15** Aquarium terminé.



support, il y a lieu de prévoir un matériau souple (du polystyrène, par exemple), afin d'éviter des charges ponctuelles.

On veillera à ne pas laisser tomber d'objets durs (cailloux, ...) dans l'aquarium, le fond pouvant se briser sous l'action d'un choc, même si l'aquarium est rempli.

Le verre sera nettoyé à l'aide d'un matériel adéquat qui ne raye pas les surfaces (on vend, par exemple, dans les magasins spécialisés des appareils très pratiques munis d'aimants).

Lors de tout déplacement, les aquariums en verre doivent être vides.

Au cas où des produits chimiques seraient additionnés à l'eau, il convient de s'informer auprès des fabricants de verre et de mastic quant à la compatibilité des matériaux. ■

## BIBLIOGRAPHIE

- 1** Centre scientifique et technique de la construction  
Épaisseur des glaces d'un aquarium. Bruxelles, Question & réponse, CSTC-revue, n° 3, octobre 1972.
- 2** Centre scientifique et technique de la construction  
Le vitrage en toiture. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n° 176, 1989.
- 3** Centre scientifique et technique de la construction  
Vitrerie. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n° 113, 1977.
- 4** ...  
Glashandbuch 1992. Gelsenkirchen-Rotthausen, Flachglas AG, novembre 1992.
- 5** ...  
Mémento technique Saint-Gobain Vitrage. Nanterre, St-Gobain Vitrage, janvier 1993.
- 6** ...  
Minitome des produits verriers. Edition 1992. Les produits de base. Les produits transformés. Paris, PPG - Alliance vitrage industries, octobre 1991.