

Mise en situation :



La barre porte haltères que l'on peut voir sur la photo constitue un bon exemple de pièce soumise à la flexion (son chargement est similaire à celui que nous allons étudier). Nous pourrions étudier une pièce cylindrique en mousse analogue à la partie centrale de cette barre (voir **photo Flex5**) mais pour plus de facilité, nous allons d'abord étudier une pièce de section carrée.

Description du banc d'essai :

La **photo Flex1** montre une vue générale du banc (avant et après chargement), la mousse (section carrée de 7 cm de côté, longueur 35cm) est maintenue fléchée par des tiges et des galets d'appui.

L'effort sur appui est mesuré (au niveau de chaque galet) par un dynamomètre à l'instant du décollement de l'appui (voir **photoFlex2**).

La mesure de la flèche se fera directement sur la poutre, ou sur la **figFlex1 (format A3)** qui est la copie de la mousse déformée.

La **photo Flex3** montre les surfaces supérieure et inférieure de la poutre avant et après déformation.

La **photo Flex4** montre une poutre de section rectangulaire, son chargement est analogue à celui de la photo Flex1 (sur chant et sur plat).

La **photo Flex5** montre la poutre cylindrique avec un chargement analogue à celui de la photo Flex1.

La photo **flex6** représente une poutre ayant pour section un triangle équilatéral avec un chargement analogue à celui de la photo Flex1.

Plan du TP :

étude des déplacements.(réponse sur **DRFlex3**)

- 1 – Nature de la ligne moyenne déformée.
- 2 – Calcul du rayon de courbure.
- 3 – Calcul et mesure de la flèche, comparaison.
- 4 – Comparaison avec les résultats d'un formulaire.

DRFlex3

ETUDE DE LA FLEXION (Déplacements dus à Mfz)

Utiliser la figFlex1, et les photos flex1, et 4.

1 – Quelle est la nature de la ligne moyenne déformée dans la zone EF, si on considère

la relation : $R(x) = \frac{E.Ig_z}{Mf_{z(x)}}$ où $R(x)$ est le rayon de courbure de la déformée.

2 – Calculer R à partir des caractéristiques de la poutre (voir les résultats du doc **DRFlex1**).

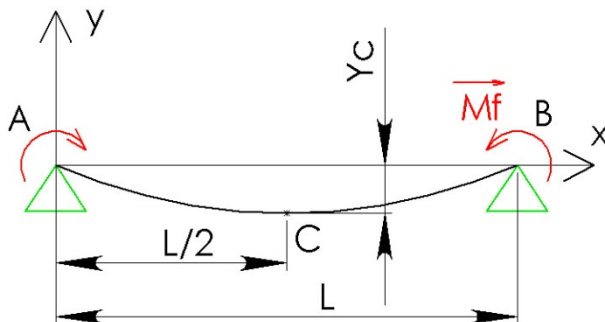
3 – Calculer la flèche h , à partir de la valeur de R , et des propriétés géométriques qui lient l'arc EF à sa corde D .

Relation entre R , D et fl : $fl = R - 0.5 \sqrt{4R^2 - D^2}$

Comparer cette valeur avec celle de la flèche mesurée.

4 – Calcul de la flèche Maxi en utilisant un formulaire :

Le résultat est obtenu par la méthode de « double intégration » qui considère que la poutre est droite au départ, et que les déformations restent faibles.



$$y_c = -\frac{Mf_z.L^2}{8.E.Ig_z}$$

Remarque :

Au repos $L = 35 \text{ cm}$

Comparer mesures et calcul, remarques.

ETUDE DE LA FLEXION (Déplacements dus à Mf_z)

Utiliser la figFlex1, et les photos flex1, et 4.

- 1 – Quelle est la nature de la ligne moyenne déformée dans la zone EF, si on considère

la relation : $R(x) = \frac{E.Ig_z}{Mf_z(x)}$ où $R(x)$ est le rayon de courbure de la déformée.

R est constant, la déformée est un arc de cercle.

- 2 – Calculer R à partir des caractéristiques de la poutre (voir les résultats du doc **DRFlex1**).

$R = 27.74 \text{ cm}$

- 3 – Calculer la flèche h, à partir de la valeur de R, et des propriétés géométriques qui lient l'arc EF à sa corde D.

Relation entre R, D et fl : $fl = R - 0.5 \sqrt{4R^2 - D^2}$

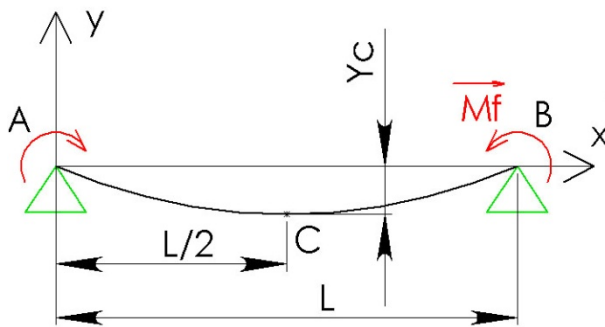
Comparer cette valeur avec celle de la flèche mesurée.

Calcul : $h_{\text{calc}} = 5.07 \text{ cm}$; fl mesurée = 5 cm

Bonne corrélation calcul mesure.

- 4 – Calcul de la flèche Maxi en utilisant un formulaire :

Le résultat est obtenu par la méthode de « double intégration » qui considère que la poutre est droite au départ, et que les déformations restent faibles.



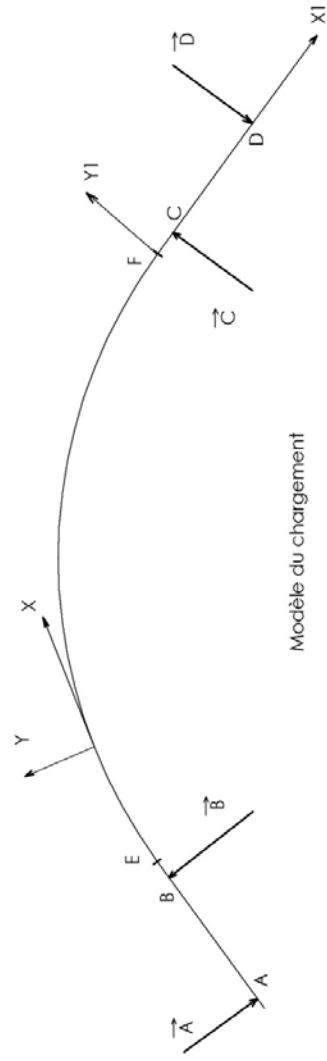
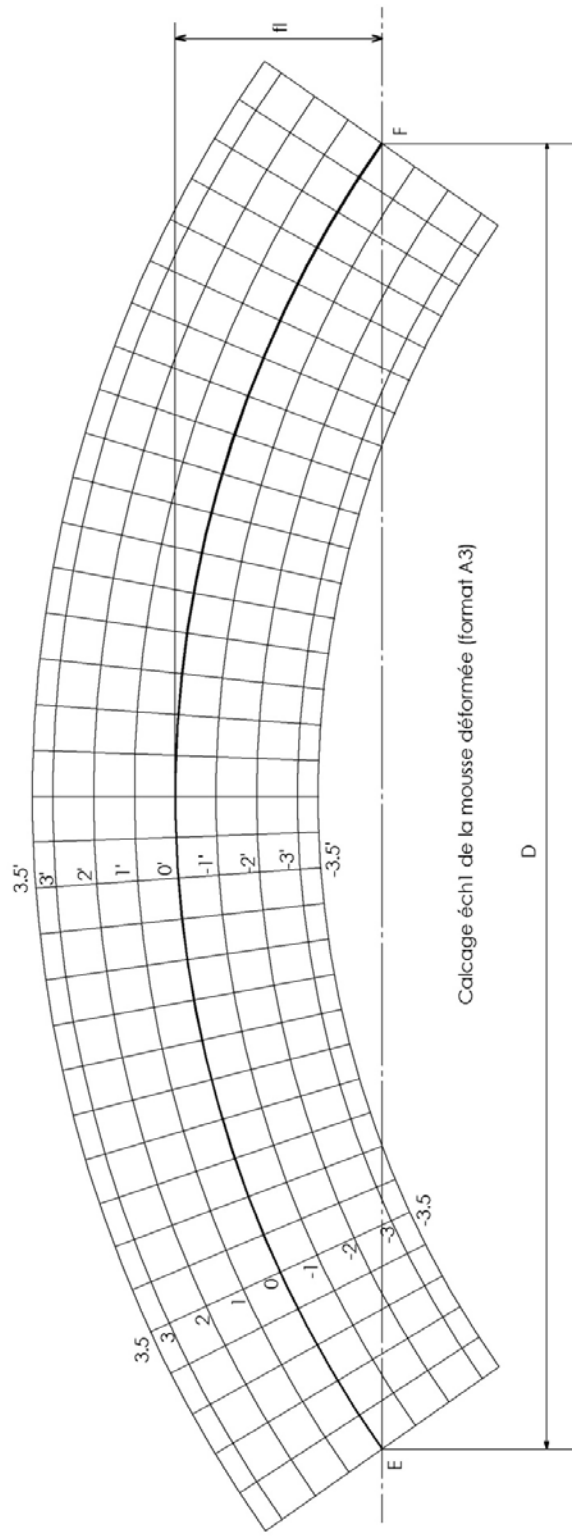
$$y_c = -\frac{Mf_z.L^2}{8.E.Ig_z}$$

Remarque :

Au repos $L = 35 \text{ cm}$

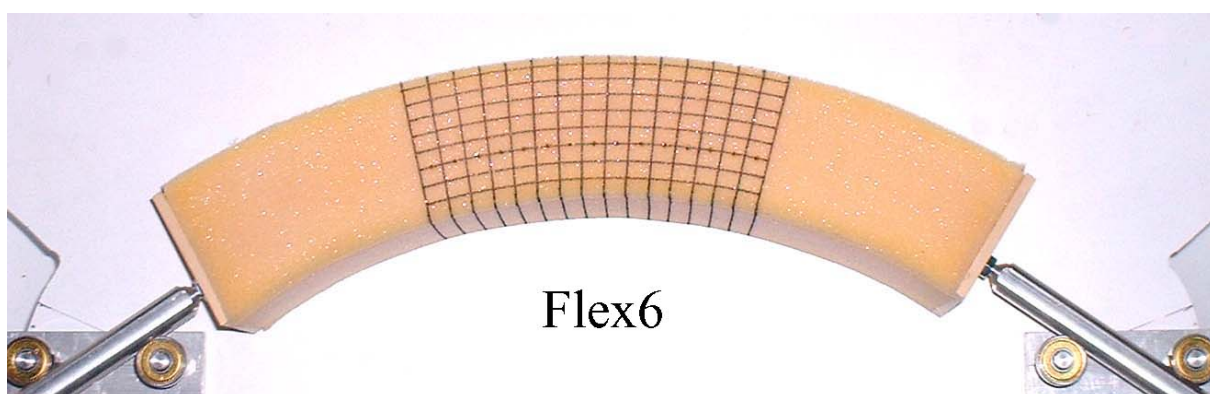
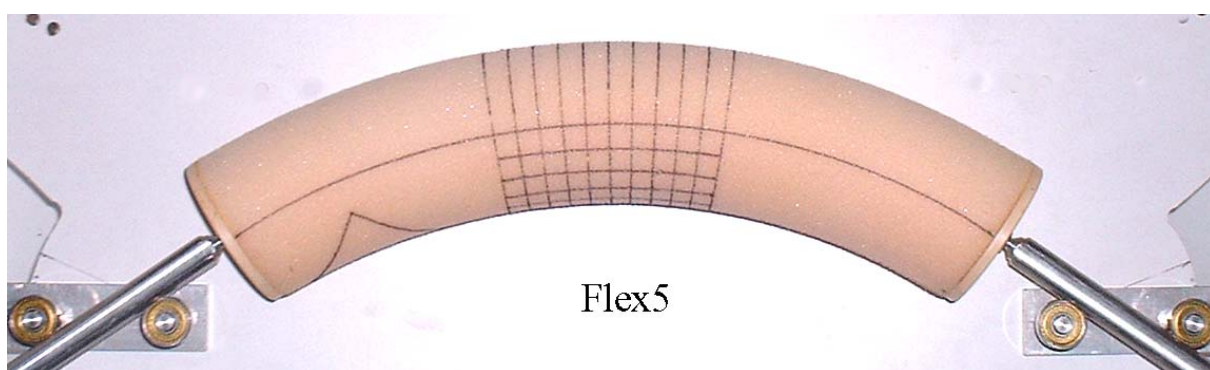
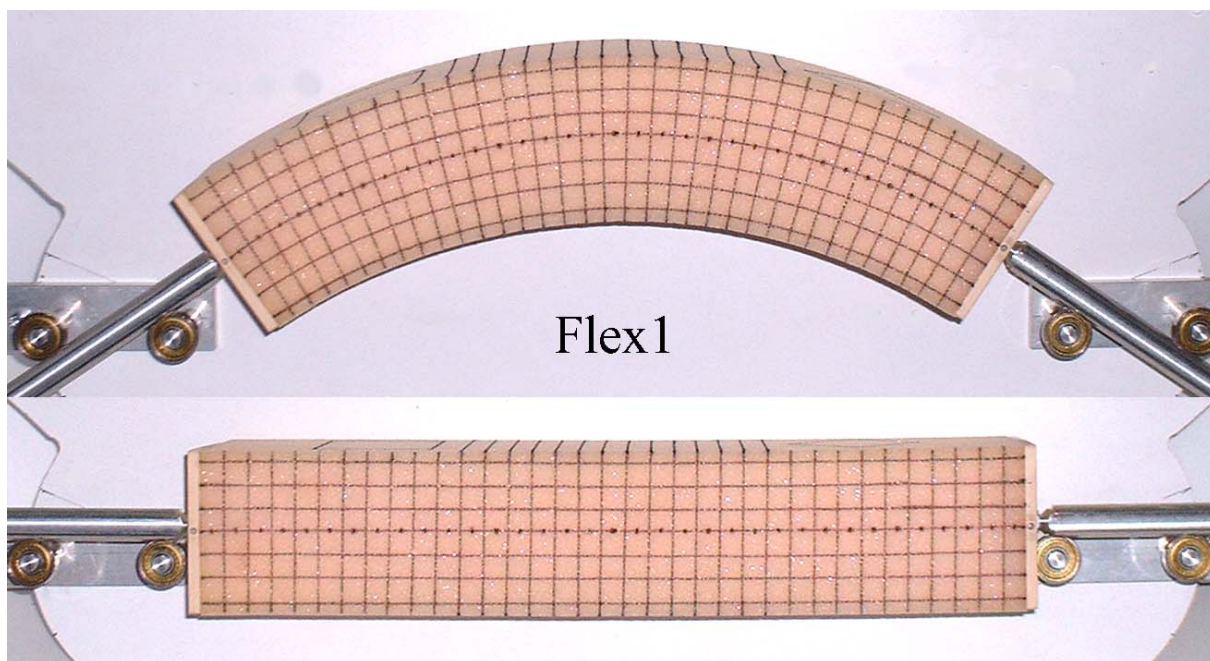
Comparer mesures et calcul, remarques.

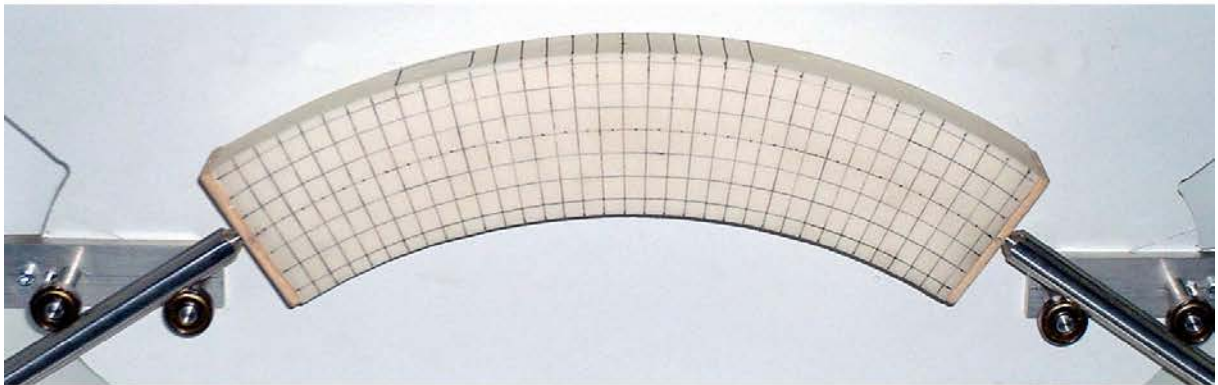
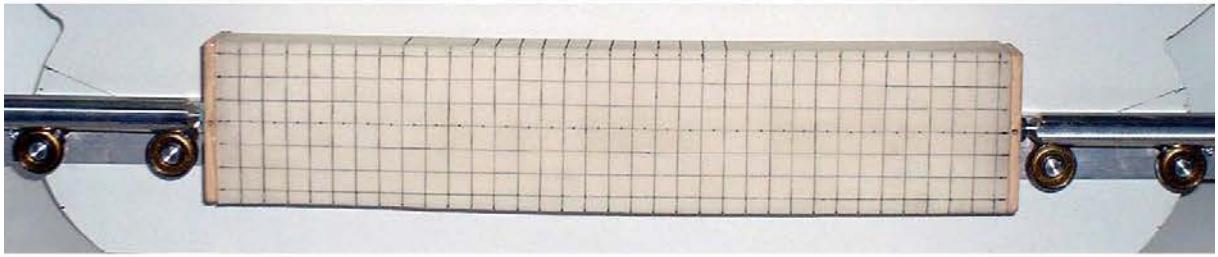
$y_{\text{calc}} = 5.5 \text{ cm}$, écart de 10% par rapport au formulaire, car ici les déformations sont relativement importantes (notamment $D = 32 \text{ cm}$ alors que $L = 35 \text{ cm}$ au repos).



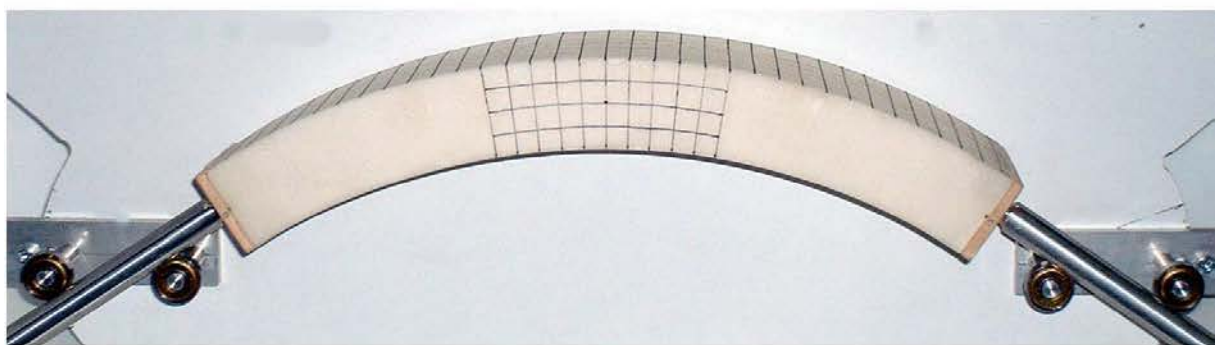
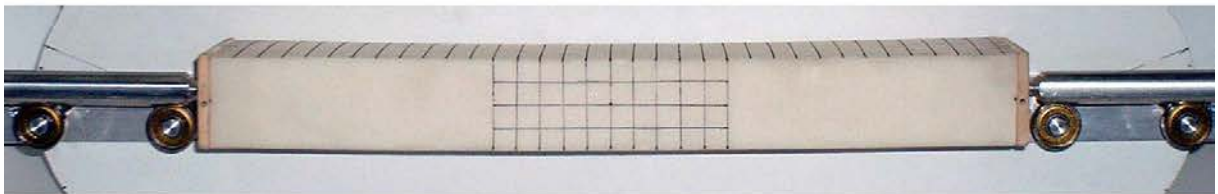
ESSAI DE FLEXION

FigFlex1





Flex4

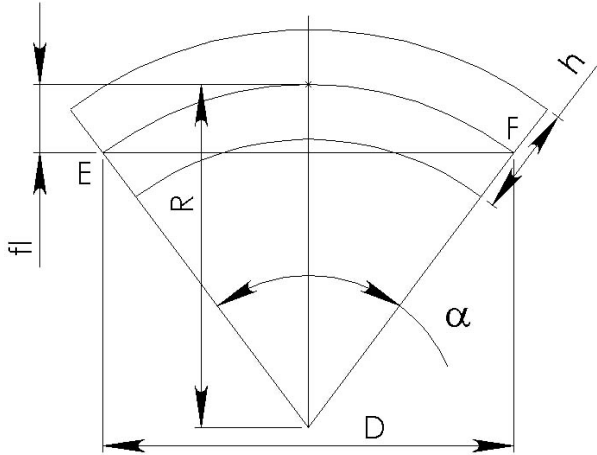


Commentaires et compléments

Chargement de la poutre :

Choisit pour avoir un état de flexion pure dans la mousse .Les roulements d'appui (pas de frottement) permettent à la poutre de se positionner automatiquement dans cet état (équilibre sous l'action de 2 couples purs opposés).

La déformée est circulaire, il y a donc une relation simple entre la géométrie de la poutre et l'état de déformation.



L = longueur EF au repos

$$L = R \cdot \alpha$$

$$\epsilon_{\text{Maxi}} = h/2R$$

La photo **flex4** représente une poutre de section rectangulaire supportant le même type de chargement (sur chant et sur plat) on peut s'en servir d'exercice ou de synthèse.

Données : $E = 9.6 \text{ N/cm}^2$; Section : $7.2 \times 4 \text{ cm}$; longueur : 34.5 cm ; $\alpha = 68.66^\circ$

* Sur chant : $M_{fz} = -39.6 \text{ N.cm.}$

* Sur plat : $M_{fz} = -12.1 \text{ N.cm.}$

La photo **flex5** représente une poutre cylindrique supportant le même type de chargement, on peut s'en servir d'exercice ou de synthèse.

Données : $E = 5.2 \text{ N/cm}^2$; Section : $\varnothing 7 \text{ cm}$; longueur : 35 cm ; $\alpha = 68.66^\circ$

$M_{fz} = -22 \text{ N.cm}$

La photo **flex6** représente une poutre ayant pour section un triangle équilatéral supportant le même type de chargement, on peut s'en servir d'exercice ou de synthèse.

Données : $E = 5.2 \text{ N/cm}^2$; Côté $8,6 \text{ cm}$; longueur : 35 cm ; $\alpha = 68.66^\circ$

$M_{fz} = -19 \text{ N.cm}$