

TP 3 : Essai de Flambage

1-But

- Se familiariser avec le banc d'essai de flambage.
- Etudier l'influence du type de fixation de la barre et voir l'influence de la longueur des pièces à étudier.
- Utilisation de la formule d'Euler.

2- Principe du TP:

- Principes théoriques du flambage:

Lorsque une pièce courte est compressée, la compression refoule la matière et l'axe de la pièce reste droit de sorte qu'il s'agit d'une compression simple figure 1-a.

Si l'on est dans le cas d'une pièce longue rectiligne (soumise à une charge F d'intensité croissante), la pièce subit d'abord une compression et reste rectiligne. A partir d'une certaine valeur appelée charge critique F_{cr} , la pièce fléchit brusquement et prend une flèche f , ainsi le phénomène de compression simple est remplacé par un phénomène de flexion-compression appelé flambage figure 1-b.

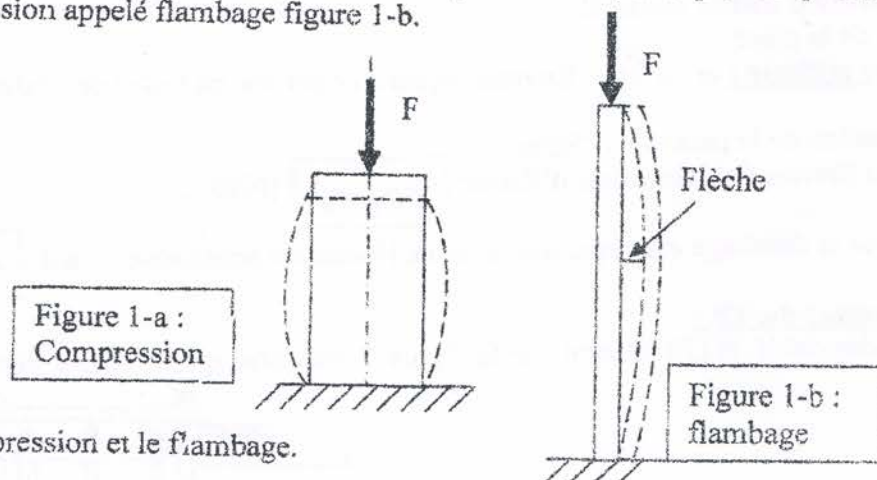


Figure 1 : la compression et le flambage.

La force critique :

C'est une valeur théorique pour laquelle le flambage est obtenu d'une part et d'autre part, c'est la force qui engendre dans la pièce une contrainte maximale égale à la limite élastique de compression.

La force critique F_{cr} dépend de ;

- Propriétés du matériau étudié (ç à d le module de Young E).
- L'élanement de la barre (éprouvette) qui est lui même fonction de ;
 - Dimensions (la section, la longueur).
 - Type de prises aux extrémités.

La charge critique de flambage est calculée selon l'équation d'Euler ; $F_c = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{l_f^2}$

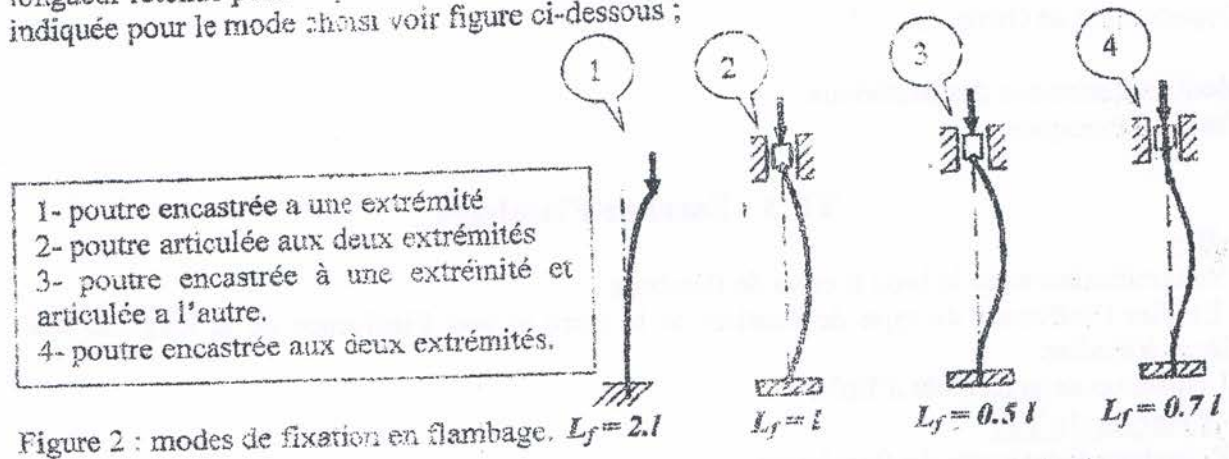
E : module de Young

l_f : Longueur libre de flambage (dépend de la méthode de fixation ou de prise).

$I_{\min}$: Moment d'inertie minimal.

Modes de fixation ou de mise :

Il existe 4 modes de fixation des extrémités d'une barre soumise en flambage. Ainsi la longueur retenue pour l'éprouvette est considérée selon la longueur libre de flambage l_f indiquée pour le mode choisi voir figure ci-dessous ;



Le taux d'élancement :

Le taux d'élancement est défini comme suit ; $\lambda = \frac{l_f}{i}$
 l_f : Longueur libre de flambage.

i : rayon de giration. $i = \sqrt{\frac{I_{min}}{S}}$

I_{min} : Moment d'inertie minimal.

S : section de la pièce.

Contrainte critique : $\sigma_c = \frac{F_{cr}}{S}$ En remplaçant F_{cr} par son équation on obtient $\sigma_c = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$

C'est l'équation de la parabole d'Euler.

Conditions limites de l'équation d'Euler : $\sigma_c \leq \sigma_e$ [N/mm²]

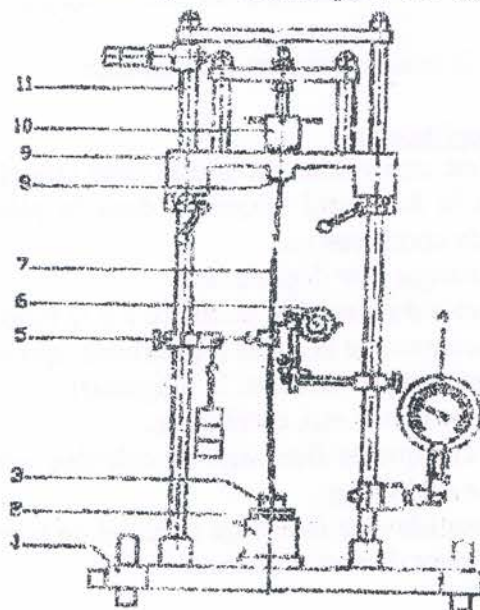
Valable pour le flambage élastique (où la loi de Hooke est applicable), c à d $\lambda \geq 105 \text{ ou } 110$

3- Déroulement du TP :

Le dispositif W120 illustré sur la figure 3 est celui qu'on utilise pour les essais de flambage.

- 1- bras de fixation
- 2- source de mesure hydraulique de la force
- 3- Élément de fixation de la barre
- 4- Mesure et indicateur de la charge
- 6- Comparateur à cadran
- 5- Charge supplémentaire latérale
- 7- Barre d'essai
- 8- Traverse de fixation de la 2^e extrémité
- 9- Élément de fixation ou appui
- 10- Ecras pour application de la charge

Figure 3 : banc d'essai de flambage



Travail demandé :

1)- Mesure de la charge critique F_{cr} :

Le comparateur à cadran est placé au milieu de la barre. A l'aide de l'écrou des forces, on varie la charge de façon croissante et on lit sur le cadran de la jauge, la déviation Y correspondante jusqu'à ce que le flambage latéral soit évident. La charge augmente jusqu'à une force appelée charge critique F_{cr} , la force s'arrête mais la déviation continue un peu on obtient un plateau appelé plateau de force.

Avant de placer la barre on doit mesurer ses dimensions.

2)- Mesure de l'influence d'une charge latéral F_x :

Choisir des charges latérales de poids : $F = 5N ; 10N ; 15N ; 20N$. Régler la charge critique pour chaque poids et la noter.

Résultats :

1) Représenter le diagramme $Y = f(F)$ et interpréter.

2) Trace la courbe $F = f(F_x)$ et discuter de l'influence de la force latérale sur la charge critique.