

# **Chapitre III**

---

## **L'essai de flexion simple**

---

### III.1 Introduction

L'essai de flexion simple est un type d'essai mécanique utilisé pour déterminer la résistance à la flexion d'un matériau, L'essai de flexion simple est une méthode utilisée pour mesurer la résistance à la flexion, la rigidité et les modules de Young et de Poisson des matériaux. L'essai consiste à appliquer une force de flexion à un matériau homogène et unidimensionnel pour déterminer la déformation du matériau. Le test est largement utilisé dans une variété d'industries, y compris la construction, l'automobile et le médical, pour évaluer la résistance et la durabilité des matériaux. Il est également utilisé pour évaluer la qualité des produits et des composants avant leur mise sur le marché. L'essai de flexion est couramment utilisé pour tester l'acier, le plastique, le bois, le papier, la céramique et d'autres matériaux. Les résultats des essais sont généralement exprimés en termes de force maximale et de force minimale et peuvent être utilisés pour déterminer la rigidité et le module de Young d'un matériau. Les essais de flexion peuvent également être utilisés pour déterminer la stabilité du matériau face à des charges de compression ou de traction et sont utilisés dans les procédés de fabrication pour tester le matériau en cours de fabrication



Figure 7 : Machine de flexion

### III.2 Principe de fonctionnement

L'Essai de Flexion Simple w 100 est un test utilisé pour mesurer la résistance à la flexion d'un matériau. L'essai est réalisé en appliquant une force sur l'éprouvette dans une direction perpendiculaire à la surface de l'éprouvette, et en mesurant la force nécessaire pour faire plier ou casser l'éprouvette.

Le test est effectué à l'aide d'une machine simple équipée d'une cellule de charge pour mesurer la force appliquée à l'éprouvette. L'éprouvette est ensuite pliée ou cassée et la force nécessaire est enregistrée.

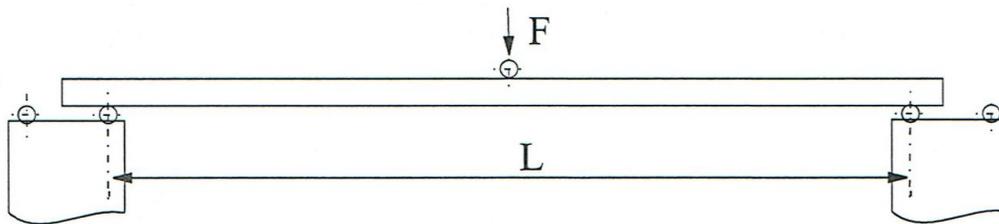


Figure 8 : L'essais de flexion

### III.3 Applications des essais de flexion

Le test Essai de Flexion Simple wp 100 est utilisé pour mesurer la résistance à la flexion d'une large gamme de matériaux, notamment les métaux, les plastiques, les composites et les céramiques. Ce test est couramment utilisé dans les industries automobile, aérospatiale et médicale, où la résistance des matériaux est un facteur important.

Le test est également utilisé dans la recherche et le développement, car il offre un moyen rapide et facile de mesurer la résistance à la flexion d'un matériau. En outre, le test peut être utilisé pour comparer la résistance de différents matériaux, ou pour comparer la résistance d'un même matériau avant et après traitement.

### III.4 Matériel, méthodologie et considérations de sécurité

Les travaux pratiques sur l'essai de flexion nécessitent un certain nombre d'équipements. Cet essai nécessite un appareil d'essai, qui est un dispositif utilisé pour appliquer une charge à l'éprouvette. L'appareil se compose généralement d'un cadre,

d'un dispositif de chargement et d'un dispositif de mesure. Le cadre maintient l'éprouvette en place, tandis que le dispositif de chargement applique une charge à l'éprouvette et que le dispositif de mesure la déviation résultante.

L'appareil est un appareil d'essai de flexion et de torsion. Lors des essais, on met en charge différentes éprouvettes et on mesure les déformations ainsi provoquées. L'appareil de table se compose d'un rail de base sur lequel se trouvent deux supports coulissants pour la flexion.

### III.5 Types d'essais de flexion

Il existe différents types d'essais de flexion qui peuvent être effectués sur des matériaux. Les principaux types d'essais de flexion sont les essais de flexion avec appui simple, les essais de compression dynamique et les essais de compression à haute vitesse.

Les essais de compression statique sont les plus courants et sont utilisés pour mesurer les propriétés mécaniques des matériaux à des vitesses de déformation faibles. Les essais de compression dynamique et à haute vitesse sont utilisés pour mesurer les propriétés mécaniques des matériaux à des vitesses de déformation élevées.

### III.6 Les types d'appuis pour les essais de flexion :

On distingue dans la pratique des constructions 3 types fondamentaux d'appuis :

#### a- Appui simple ou libre :

Un tel appui est réalisé dans les ouvrages importants tel que les ponts ou dans les constructions (bâtiments). Ce genre d'appuis donne lieu à une réaction  $R$  normale à la surface d'appui et ne s'oppose pas à un effort s'exerçant suivant l'axe longitudinal de la poutre. On aura donc qu'une seule inconnue à déterminer par appui d'où le nom d'appui simple .

#### b. Appui double ou à rotule :

Une rotule est une articulation sphérique qui permet une rotation en tous sens de l'une des pièces par rapport à l'autre. Un tel appui donne lieu à une réaction  $R$  de direction quelconque que l'on peut décomposer en une composante verticale  $R_v$  et une composante horizontale  $R_H$  il y a donc dans ce cas 2 inconnues à déterminer  $R_H$  et  $R_v$  d'où le nom d'appui double .

**c. Appui triple ou encastrement:**

Un tel appui donne lieu à une réaction de direction quelconque présentant une réaction verticale et une réaction horizontale et un moment d'encastrement  $\mu$  . On a donc 3 inconnues à déterminer par appui d'où le nom d'appui triple .

### III.7 Description de l'appareil

L'appareil est un appareil d'essai de flexion et de torsion. Lors des essais, on met en charge différentes éprouvettes et on mesure les déformations ainsi provoquées. L'appareil de table se compose d'un rail de base sur lequel se trouvent deux supports coulissants pour la flexion

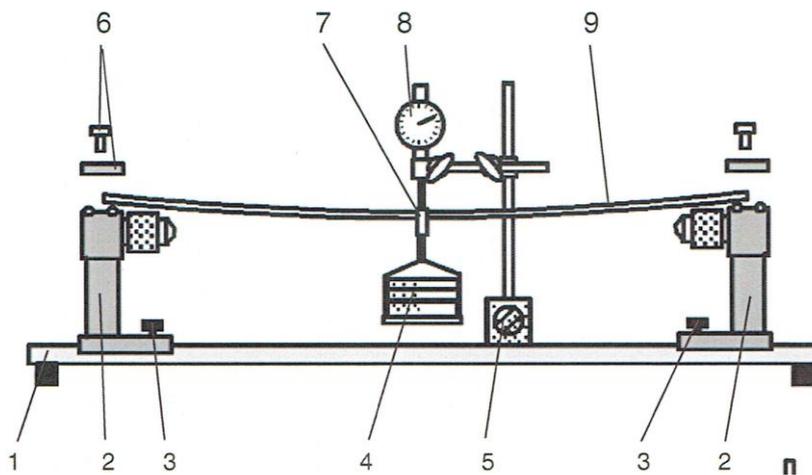


Figure 9 : L'appareil pour l'essai de flexion

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1 rail de base                                      | 8 comparateur à cadran |
| 2 appui coulissant                                  | 9 barre d'essai        |
| 3 élément de fixation des appuis                    |                        |
| 4 corps de charge                                   |                        |
| 5 supports magnétiques pour le comparateur à cadran |                        |
| 6 élément de fixation et plaque de serrage          |                        |
| 7 élément d'introduction de la force                |                        |

### III.8 Notions et principes de la flexion

Une barre est sollicitée en flexion lorsque des forces individuelles et des charges réparties agissent perpendiculairement à son axe longitudinal (axe de la barre) ou lorsque des paires de forces agissent sur elle dans un plan contenant l'axe longitudinal. Les éléments de construction en forme de barre droite sollicités en flexion sont appelés poutres ou profilés. Une surface de coupe imaginaire définie perpendiculairement à l'axe longitudinal est appelée section transversale. Les dimensions de la section transversale sont petites par rapport à la longueur de la poutre

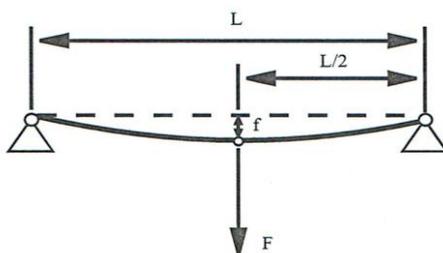


Figure 10 : Poutre sur appuis simple

$$f = f_m = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

On a :

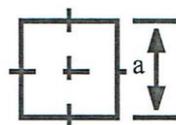
I : longueur entre les points d'appui

f : flexion sous l'action de la charge F

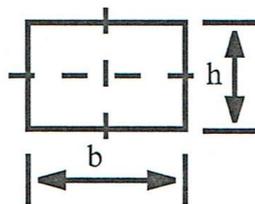
$f_m$  : fléchissement maximal

F : force extérieure

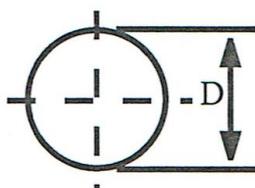
Pour les sections transversales, on a les moments d'inertie axiaux



$$I = \frac{a^4}{12}$$



$$I = \frac{b \cdot h^3}{12}$$



$$I = \frac{\pi \cdot D^4}{64}$$

### III.9 Conclusion

L'essai de flexion simple est une méthode simple et rentable pour évaluer la résistance à la flexion des matériaux. L'essai est largement utilisé dans une variété d'industries pour évaluer la résistance et la durabilité des matériaux. L'essai est rapide et facile à réaliser, et les résultats peuvent être utilisés pour comparer différents matériaux et identifier le matériau le plus approprié pour une application particulière. Le test Essai de Flexion Simple wp 100 est un moyen efficace et fiable de mesurer la résistance à la flexion d'un matériau. Il est relativement simple à réaliser et peut être utilisé pour mesurer la résistance d'une large gamme de matériaux. Ce test est également relativement peu coûteux et peut être réalisé rapidement, ce qui en fait une excellente option pour tester les matériaux dans un environnement de production.

Cependant, l'essai est limité dans sa capacité à mesurer la résistance à la flexion des matériaux à haute température, des matériaux qui ne sont pas homogènes, des matériaux qui ne sont pas isotropes, des matériaux qui ont des géométries ou des formes complexes, et des matériaux qui sont soumis à des conditions de charge dynamiques.

Il est important de prendre des précautions de sécurité lors de la réalisation du test et de s'assurer que l'éprouvette n'est pas endommagée pendant le test.