

## TP N°4: ETUDE D'UNE TRAVÉE HYPERSTATIQUE

### I) INTRODUCTION

Une poutre à une travée comme son nom l'indique comporte une seule travée.

Cette poutre peut être :

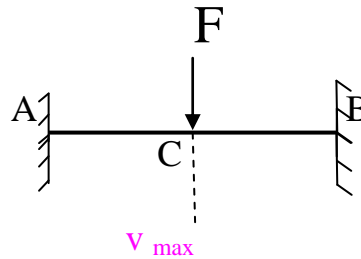
- ♦ Isostatique comme dans le cas du TP N°1 : poutre appuyée simplement ou en console.
- ♦ Hyperstatique comme dans les cas suivants : poutre doublement encastree ou encastree et articulée.

### II) RAPPELS THÉORIQUES

Les valeurs des flèches sont :

#### 1- Travée bi-encastree:

$$V_{\max} = \frac{F \times L^3}{192 EI}$$



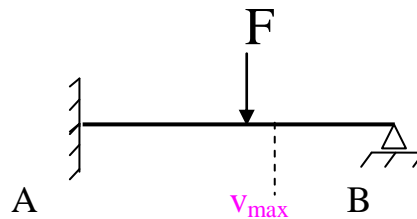
$$V_{\max} = V_c$$

Fig.1- Déformée de la poutre bi-encastree (EI) : rigidité flexionnelle de la poutre.

#### 2- Travée articulée à une extrémité et encastree à l'autre:

La flèche maximale est située à **0,553L** de l'extrémité encastree et a comme valeur.

$$V_{\max} = \frac{7F \times L^3}{751 EI}$$



$$V_{\max} \neq V_c$$

Fig.2- Déformée de la poutre encastree-articulée (EI) : rigidité flexionnelle de la poutre.

### III) BUT DE L'ESSAI

Le but de cette manipulation est de trouver expérimentalement :

- La déformée d'une travée hyperstatique soumise à une charge ponctuelle F appliqués en son milieu et perpendiculaire à sa fibre moyenne.

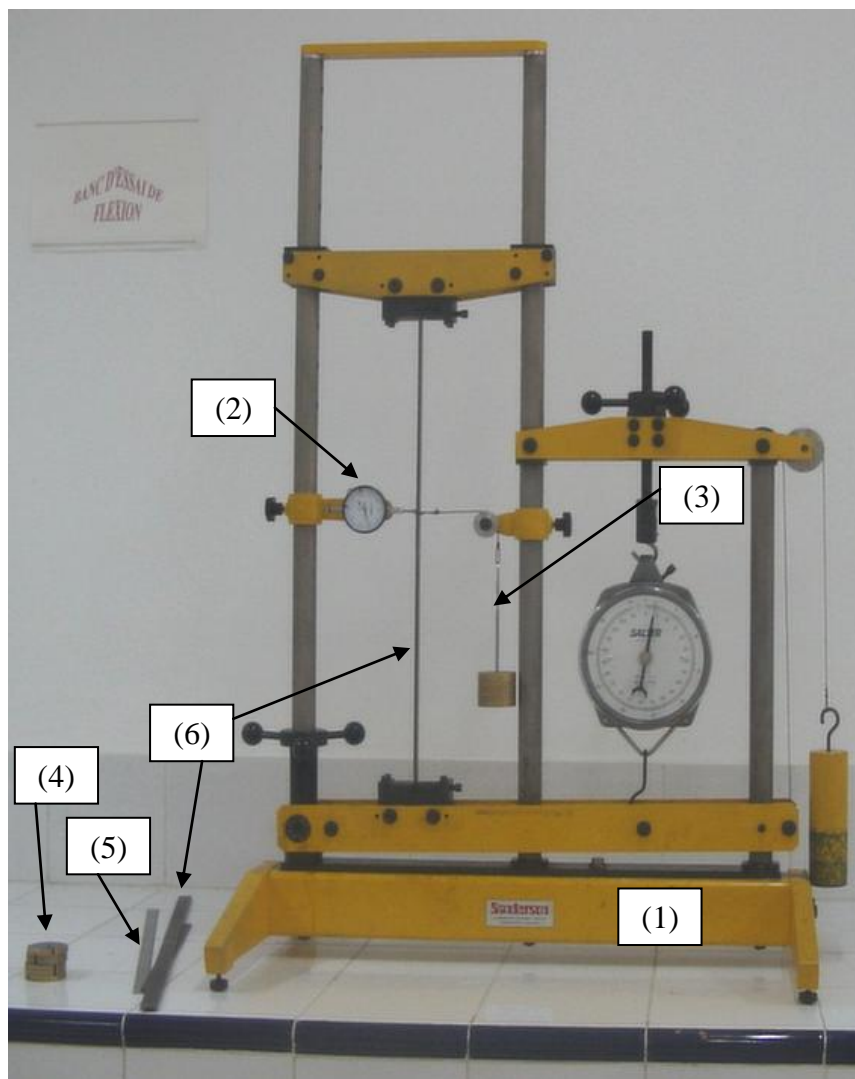
- De retrouver expérimentalement la valeur maximale de la déformée et le lieu où elle se produit et les comparer aux résultats théoriques.
- D'étudier l'effet des liaisons aux extrémités sur la déformée.
- D'étudier expérimentalement la variation de la déformée en fonction de la charge et de la portée de la travée et comparer les résultats aux valeurs obtenues théoriquement.

#### IV) PRINCIPE DE L'ESSAI

Le principe de l'essai consiste à charger la travée hyperstatique en son milieu par une charge  $F$  perpendiculairement à l'axe de la fibre moyenne de la poutre et de mesurer les flèches  $v$  à différents points de la travée.

#### V) MODE OPÉRATOIRE

##### 1°) Matériel :



- Banc de chargement (1)
- Comparateur (2)
- Accroche – poids (3)
- Masses marquées (4)

- règle graduée (5)
- Poutre (6)
- Pied à coulisse

## 2°) Déroulement de l'essai.

- ✦ Mesurer les dimensions transversales de la poutre avec un pied à coulisse.
- ✦ Choisir les blocs de fixation correspondant à votre (essai encastrement-encastrement ou articulation-encastrement).
- ✦ Fixer la poutre à étudier sur le banc de chargement. Mesurer sa longueur.
- ✦ Placer le comparateur en contact avec la poutre en le réglant à zéro.
- ✦ S'assurer que la poutre n'est pas soumise à un effort de compression dû au banc de chargement (agir avec les deux manivelles du banc).
- ✦ Charger la poutre à l'aide de l'accroche poids et les masses.

### Essai 1 : Poutre bi-encastree ( la plus longue fournie)

- Charger la poutre en son milieu avec une charge de 10N.
- Noter les flèches à 0,2L ; 0,3L ; 0,4L ; 0,5L ; 0,6L ; 0,7L et 0,8L.

### Essai 2: Poutre bi-encastree

- Faire varier la charge F de 2N à 14N.
- Noter la flèche au milieu de la poutre pour chaque charge.

### Essai 3 : Poutre articulée-encastree ( la plus longue fournie)

- Charger la poutre en son milieu avec une charge de 10N
- Noter la flèche à 0,2L ; 0,3L ; 0,4L ; 0,5L ; 0,6L ; 0,7L et 0,8L

### Essai 4 : Poutre articulée-encastree

- Faire varier la charge F de 2N à 14N
- Noter la flèche à 0,553L de l'encastrement pour chaque cas de charge

### Essai 5 : Trois poutres bi-encastrees de longueurs différentes

- Charger chaque poutre en son milieu avec  $F = 10N$
- Mesurer la flèche au milieu de la travée

## VI) TRAVAIL DEMANDÉ

- 1- Calculer l'inertie de la poutre fournie. Le module de Young est de:  $E=210.000 \text{ MPa}$
- 2- Effectuer l'essai 1 et l'essai 2 sur la poutre doublement encastrée et remplir les tableaux 1 et 2.
- 3- Effectuer l'essai 3 sur la poutre articulée à une extrémité et encastrée à l'autre. Remplir le tableau 3.
- 4- Tracez avec la même échelle la déformée de la poutre doublement encastrée ainsi que celle encastrée articulée sur le même papier millimétré.
- 5- Déterminer graphiquement la valeur maximale de la flèche et son emplacement pour les deux cas de poutre.
- 6- Calculer les valeurs théoriques des flèches et les comparer aux valeurs expérimentales trouvées?
- 7- Quel est l'effet des liaisons aux extrémités sur la déformée ?
- 8- Sans démonter la poutre de l'essai 3, effectuer l'essai 4 et remplir le tableau 4.
- 9- Tracer les courbes correspondant à l'essai 2 et 4 traçant la variation de la flèche en fonction de la charge.
- 10- Effectuer l'essai 5 et remplir le tableau N°5.
- 11- Tracer la courbe correspondant à l'essai 5 traçant la variation de la flèche en fonction de la longueur de la poutre.
- 12- Conclure.

**- FICHE COMPTE RENDU -**

<b>Tableau N°1</b>			
<b>Charge fixe</b> <b>F = 10N</b> <b>x</b>	Poutre doublement encastrée L=---		
	Flèche expérimentale (mm)	Flèche Théorique (mm)	Erreur relative (%)
0,2L			
0,3L			
0,4L			
0,5L			
0,6L			
0,7L			
0,8L			

<b>Tableau N°3</b>		
Poutre encastrée articulée L=----		
Flèche expérimentale (mm)	Flèche Théorique (mm)	Erreur relative (%)

<b>Tableau N°2</b>			
<b>Charge variable (en N)</b>	Poutre doublement encastrée L=---		
	<b>Mesure à x=0,5L</b>		
	Flèche expérimentale (mm)	Flèche Théorique (mm)	Erreur relative (%)
2			
4			
6			
8			
10			
12			
14			

<b>Tableau N°4</b>		
Poutre articulée encastrée L=----		
<b>Mesure à x=0,553L</b>		
Flèche expérimentale (mm)	Flèche Théorique (mm)	Erreur Relative (%)

<b>Tableau N°5</b>			
<b>Charge fixe</b> <b>F = 10N</b>	Poutre doublement encastrée		
	<b>Mesure à x = 0,5L</b>		
	Flèche expérimentale (mm)	Flèche Théorique (mm)	Erreur relative (%)
L <sub>1</sub> =			
L <sub>2</sub> =			
L <sub>3</sub> =			