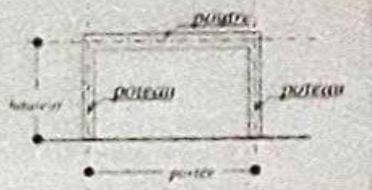


TP N°4 LES PORTIQUES ISOSTATIQUES ET HYPERSTATIQUES



La présente fiche s'intéresse à l'étude de portiques. De nombreux exemples de portiques en béton armé ou précontraint témoignent des larges possibilités du béton pour répondre à ce principe structural. Un Portique est un élément de construction rigide, composé de deux poteaux et d'une poutre en bois, en acier ou en béton armé, et destiné à supporter une charge au-dessus de la portée de la poutre. Sa fonction structurale est de porter les charges qui s'appliquent sur lui en les déviant vers ses fondations.



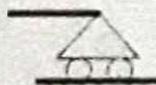
1 But du TP

1. Faire les montages de portiques : un isostatique et l'autre hyperstatique.
2. Différencier entre les différents types d'appuis qui existent.
3. Déterminer les déplacements horizontaux et verticaux pour les deux cas.
4. Comparer les résultats trouvés pour les deux cas de figure.

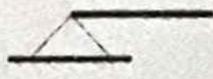
2 Partie théorique

• Les différents types d'appuis (ou liaisons)

- Un système matériel est au contact d'autres solides (le sol, un massif de fondations, des piles de pont, etc.) par l'intermédiaire de liaisons.
- Les appuis sont des obstacles, empêchant ou limitant la liberté de mouvement du système matériel en ces endroits.
- Tout mouvement entravé par la liaison entraîne l'apparition d'une réaction d'appui (ou action de liaison) dans la direction du mouvement bloqué.



Appui simple



Appui double



Encastrement

3 Isostastisme, Hyperstatisme

- Considérons une structure plane, soumise à un chargement extérieur. Cette structure a des appuis qui ont au total r composantes de réactions à déterminer.
- La structure étant plane, on dispose de 3 équations pour écrire l'équilibre global de la structure et donc déterminer les réactions d'appuis.
- Notons $n = r - 3$.
- Si $n = 0$ alors la structure est dite **isostatique**, l'écriture des équations de la statique suffit seule à déterminer les réactions d'appuis.
- Si $n > 0$, la structure est dite **hyperstatique** d'ordre n ; l'écriture des équations d'équilibre ne suffit pas seule à déterminer les réactions d'appuis. Il faudra écrire d'autres équations.
- Si $n < 0$, la structure est un mécanisme, elle n'est pas stable.

4 Matériels utilisés :

1. Portique d'essai.
2. 3 types de liaisons (appui double, appui simple, encastrement).
3. Jeux de poids pour la mise en charge avec les poulies.
4. Compérateurs.



Fig. 1 Liaison double



Fig. 2 Liaison appui simple

TRAVAUX PRATIQUES DE RDM TP 4 FLAMBEMENT (FLAMBAGE)

1. Introduction

L'expérience courante montre qu'une barre longue soumise à un effort de compression peut se rompre par un phénomène de courbure de grande amplitude: Le flambement.



2. But de l'essai

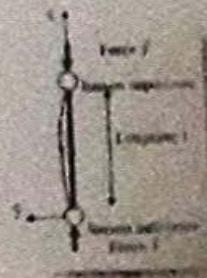
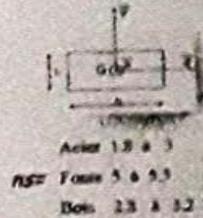
- Déterminer expérimentalement la charge critique d'Euler.
- Déterminer la flèche, en fonction des charges appliquées sur la poutre.
- Comparer les résultats expérimentaux à ceux théoriques.
- Étudier l'influence de la longueur, de la section des barres et leurs matériaux sur le flambement.

3. Partie Théorique

- On désigne la valeur de F par F_c ou charge critique d'Euler, la charge qui, une fois dépassée, provoque la perte de stabilité de la forme initiale du corps.
- Pour assurer la stabilité des éléments en compression il faut donc limiter la force de compression à la force critique.
- On donne l'expression de la charge critique d'Euler pour une poutre bi-encastree :

$$F_c = \frac{\pi^2 E I_x}{L^2}$$

L la longueur de la barre,
 E est le module de Young
 I est le moment d'inertie : $I = bh^3/12$



- La condition de stabilité s'écrit donc:

$F < F_c / ns$, ns étant le coefficient de la marge de stabilité.

- Pour une charge axiale $F < F_c$, la poutre est comprimée, elle reste rectiligne et se raccourcit,
- Pour une charge axiale $F > F_c$, la poutre fléchit brusquement : on parle d'INSTABILITE.
- Lors de l'essai de flambage, on veille à ne pas dépasser la limite élastique du matériau.
- La flèche maximale f_{max} au centre de la barre peut être calculée par :

$$f_{max} = (\sigma_p - \sigma_{cr}) I / (F_c Z_{max} p)$$

s : section transversale de l'éprouvette, $Z_{max} = h/2$, p : facteur de sécurité $p = 3$. Et $\sigma_{cr} = F_c / s$ avec s : Section de la barre, σ_p , contrainte admissible du matériau

4. Matériels utilisés

- Banc de cisaillement
- 02 types de chapes pour la mise en compression de la poutre (articulation, encastrement)
- 02 poutres en Acier, 02 poutres en Aluminium, 01 poutre en cuivre et 01 poutre en Bronze
- Un comparateur pour mesurer le déplacement (la flèche)

5. Mode opératoire

- Mesurez la largeur b , la hauteur h et la longueur L entre les appuis de la poutre.
- Installez le comparateur sur la barre et Réglez-le à zéro.
- Effectuez des chargements par paliers de 50 N.
- Mesurer la flèche pour différentes valeurs de l'effort de compression.

Effort	50N	100N	150N	200N	300N	350N
Flèche						

6. travail demandé

- Tracez l'évolution de la déformée en fonction de l'effort pour tous les types de poutres.
- Commentez les résultats obtenus et tenter de déterminer à quoi est due l'augmentation de la déformée.
- Déterminez la charge critique expérimentalement. (on l'obtient lorsque la force devient constante même avec l'augmentation de la charge de l'érou).
- Calculez la flèche maximale.
- Calculez la charge critique théoriquement et comparez avec celle trouvée expérimentalement. Concluez.
- Aidez vous du tableau suivant :

Matériau	L	b	h	I	E(MPa)	σ_p	S=b.h	théorique		expérimental	
								F_c	f_{max}	F_c	f_{max}
Acier					$2.1 \cdot 10^8$	300					
Acier					$2.1 \cdot 10^8$	300					
Aluminium					$69 \cdot 10^8$	110					
Aluminium					$69 \cdot 10^8$	110					
Bronze					$80 \cdot 10^8$	120					
Cuivre					$120 \cdot 10^8$	120					