

# Série de TD N°3 :

## Plasticité des poutres & charge limite

### 1 Exercice 1

On considère une poutre AB de longueur  $L$  sur appui simples en A et B soumise à une charge linéique d'intensité constante  $-p\vec{y}$ . La poutre est constituée d'un matériau élastique et on notera  $EI$  son module de rigidité à la flexion.

- Ou se forme la première rotule ? Combien de rotule développera la poutre avant la rupture ?
- Calculer la force de rupture de cette poutre
- Calculer la flèche maximale au milieu de la poutre. Tracer ainsi sa courbe de capacité

### 2 Exercice 2

On considère la poutre encastrée à une extrémité et sur appui simple à l'autre, soumise à une charge linéique constante  $-p\vec{y}$ . On note  $EI$  le module de rigidité à la flexion, et  $M_p$  le moment de plastification totale d'une section en flexion.

- On fait croître  $p$ . Déterminer le moment de flexion et montrer que la première rotule plastique apparaît à l'encastrement ? En déduire la valeur de la charge  $p_1$  pour laquelle apparaît cette rotule.
- On continue à faire croître la charge ( $p > p_2$ ). Déterminer l'abscisse du point  $x_0$  où se forme la seconde rotule plastique; en déduire la valeur de la charge de ruine  $p_2$  de cette poutre.
- Déterminer l'expression de la flèche pendant la phase élastique et sa valeur pour ( $x = L/2$ ) en fin de cette phase. Même question pour la phase élastoplastique.
- On décharge la poutre jusqu'à annuler la charge. Déterminer les moments de flexion aux points où se sont formés les rotules plastiques.

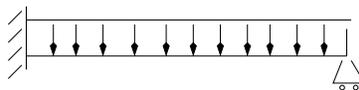


Figure 1: Poutre encastré libre

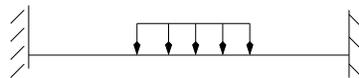


Figure 2: Poutre encastrée-encastrement

### 3 Exercice 3

On considère la poutre bi encastrée soumise à une charge linéique constant  $-p\vec{y}$  répartie au milieu sur  $1/3$  de sa longueur. On note  $EI$  le module de rigidité à la flexion, et  $M_p$  le moment de plastification.

- Tracer la courbe de capacité de cette poutre (Force - déplacement maxi)

## 4 Exercice 4

On considère le portique constitué de trois poutres AB, BC, CD ayant mêmes caractéristique géométriques et mécaniques ( $l$ ,  $EI$ , et moment limite  $M_p$ ). Le portique est articulé en pieds et les liaisons B et C sont assimilées à des soudures. Le portique est soumis à un effort  $F$  appliqué en C.

- Tracer l'évolution élastoplastique de ce portique. En déduire la charge limite.

