

Chapitre 2 Analyse (Calcul) limite

1) Mécanismes de ruine:

Un mécanisme est un ensemble de barres reliées par des **rotules** formant un système **déformable** à un degré de liberté. Ce système est statiquement **instable**: il s'effondre sous une charge (ou combinaison de charges) qui est la **charge ultime** de la structure.

2) Formation de mécanisme:

Pour une combinaison de charges donnée, la ruine d'une structure se fait par la formation d'un mécanisme unique bien précis. Le mécanisme réel étant inconnu à priori, on doit faire l'inventaire des mécanismes possibles. Pour cela, on a besoin de connaître les sections où la formation de rotule est la plus probable.

Ces sections sont appelées **sections potentiellement critiques** (s.p.c.).

Elles peuvent être:

- Points d'application de charges concentrées
- Points de cisaillement nul (cas des charges réparties)
- Angles des cadres et intersection des barres
- Liaison entre barres de moments plastiques différents
- Points d'appui (encastrement)

Le nombre total de mécanismes possibles est égal à la somme des mécanismes indépendants et combinés.

On peut distinguer 4 types de mécanismes indépendants: mécanisme de poutre, panneau, portique et nœud.

Chaque système comprend $(n-h)$ mécanismes indépendants

(n = nombre de s.p.c. et h = degré d'hyperstaticité).

Un mécanisme combiné est une combinaison de mécanismes indépendants (ex poutre + panneau)

Le nombre de mécanismes combinés est égal à $2^m - m - 1$, ($m = n - h$).

3) Méthodes de calcul de la charge ultime:

a) Méthode statique

Elle repose sur les opérations suivantes:

1. Rendre la structure isostatique
2. Tracer le diagramme des moments de la structure isostatique soumise aux charges effectives
3. Tracer le diagramme des moments pour chaque grandeur hyperstatique (de valeur inconnue)
4. Combiner ces diagrammes de façon à se rapprocher le plus possible de M_p avec $M \leq M_p$.
5. En déduire la charge ultime P_u .

b) Méthode cinématique

Elle repose sur l'application du principe des travaux virtuels aux différents mécanismes possibles donnant ainsi la charge critique comme étant la plus petite des charges trouvées, en partant des hypothèses suivantes

1. Les rotules sont ponctuelles avec un comportement élasto-plastique
2. Après formation de mécanismes, seules les rotules plastiques fournissent un travail interne
3. Le travail de l'effort normal et celui de l'effort tranchant sont négligeables
4. Les déplacements (translation et rotation) des rotules sont infiniment faibles

Le principe des travaux virtuels (égalité des travaux) peut s'énoncer ainsi:

$$\sum_{j=1}^n \lambda \cdot P u_j \cdot \delta_j = \sum_{i=1}^m M p_i \cdot |\theta_i|$$

avec:

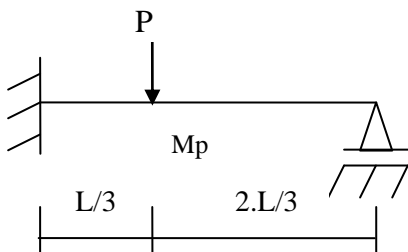
λ , P , δ , M et θ respectivement facteur multiplicatif, charge ultime, translation, moment plastique et rotation

Deuxième série: Calcul à la limite (charge ultime de ruine)

Exo 1:

Déterminer la charge ultime de ruine du système suivant (poutre encastree à une extrémité)

- 1) Par la méthode statique
- 2) Par la méthode cinématique



Exo 2:

Déterminer la charge ultime de ruine du système suivant

- 1) Par la méthode statique
- 2) Par la méthode cinématique

