

Chapitre I :

Introduction à la résistance des matériaux.

<i>Objectif</i>	Comprendre les objectifs généraux de la RDM et les hypothèses de travail.
<i>Pré-requis</i>	Modélisation des actions mécaniques. Principe fondamental de la statique.
<i>Eléments de contenu</i>	But de la RDM. Hypothèses générales.

I. But de la résistance des matériaux :

La résistance des matériaux (RdM) étudie le comportement du solide déformable. Elle s'intéresse particulièrement au calcul des dimensions des systèmes mécaniques pour qu'ils soient en mesure de supporter les efforts qui leur sont appliqués pendant leur service dans les conditions de sécurité requise.

II. Hypothèses générales :

Ces hypothèses concernent essentiellement les matériaux utilisés, la forme des solides étudiés et le type d'action mécanique exercée.

II.1. Hypothèses sur le matériau:

- L'homogénéité, l'isotropie et la continuité du matériau : On suppose que le matériau a les mêmes propriétés élastiques en tous les points du corps, dans toutes les directions et que le matériau est assimilé à un milieu continu (pas de défaut macroscopique tels que fissures, criques)
- L'élasticité et la linéarité du matériau : On suppose qu'en chaque point contraintes et déformation sont proportionnelles et qu'après déformation, l'élément revient à son état initiale.

II.2. Hypothèses sur les poutres :

1. Définition :

Nous appelons poutre un solide dont une des dimensions est grande vis-à-vis de deux autres et qui est soumis à un système de sollicitation qui le fait fléchir ou le déformer.

2. Géométrie :

Une poutre est en général un solide engendré par une aire plane (S) dont le centre de gravité (G) décrit une courbe (C). Le plan de l'aire (S) reste normal à la courbe (C).

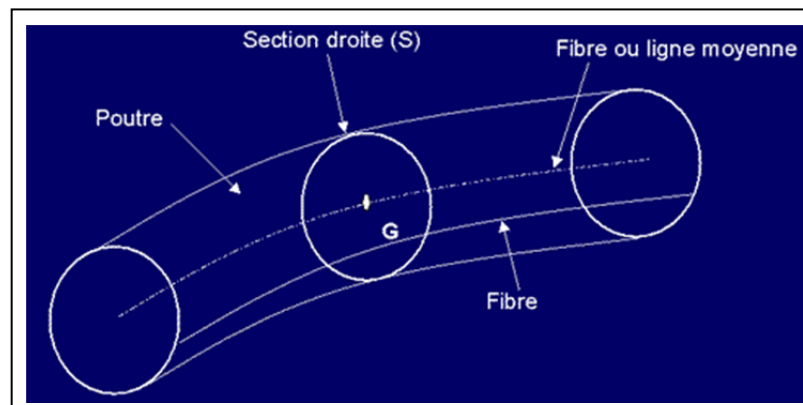


Figure 1.1 : Modélisation d'une poutre droite .

- L'aire de la section (S) est appelée section droite ou section normale de la poutre.

- La courbe (C) est appelée fibre moyenne de la poutre, si la fibre moyenne est une droite, la poutre est dite droite.
- Le rayon de courbure de la fibre moyenne est suffisamment grand par rapport à la dimension transversale de la poutre.

II.3. Hypothèses sur les efforts extérieurs :

- Toute action mécanique est représentée par un torseur en un point. Ces actions peuvent être concentrées ou réparties, exercées à distance ou en contact.
- Les efforts extérieurs sont situés dans le plan de symétrie de la poutre ou disposés symétriquement par rapport à ce plan.

II.4. Domaine de validité de la résistance des matériaux :

- Hypothèse des petites déformations : Les déformations dues aux charges sont négligeables par rapport aux dimensions des composants étudiés.
- Hypothèse de Navier-Bernoulli (hypothèse des sections planes) : les sections droites restent planes et normales à la fibre moyenne au cours de la déformation.
- Hypothèse de Saint Venant : Les contraintes (et par suite les déformations qui leur sont liées par la loi de Hooke), dans une région éloignée des points d'application d'un système de forces, ne dépendent que de la résultante générale et du moment résultant de ce système de forces.

Ces hypothèses simplificatrices conduisent à des solutions approchées qui permettent en général une bonne approximation du comportement des structures soumises à différents types de charges.

III. Les efforts dans les poutres :

III.1. Modélisation des liaisons :

La norme voudrait que l'on utilise les mêmes symboles que dans les schémas cinématiques. Cependant la pratique et notamment les logiciels spécifiques à la RDM utilisent fréquemment les représentations suivantes :

- **Liaison encastrement** : cette liaison reliant la poutre à une pièce considérée comme fixe, on représente une liaison encastrement par le symbole de la masse.

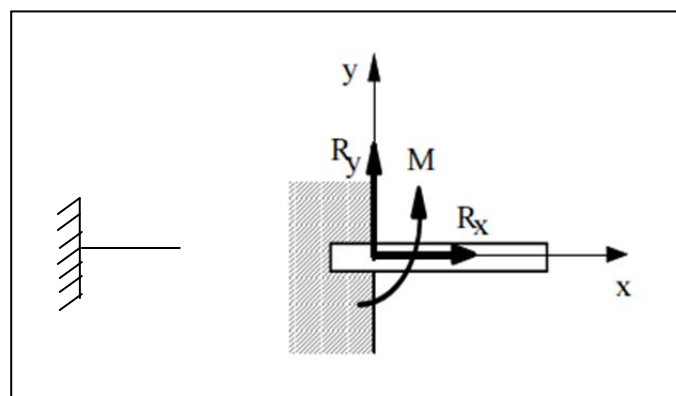


Figure 1.2 : Symbole et modélisation d'une liaison encastrement.

Ce type d'appui introduit donc 3 inconnues, les deux projections de R sur deux axes du plan moyen et l'intensité du Moment M perpendiculaire au plan moyen.

- **Liaison rotule** (appui ou articulation) : cette liaison est très fréquente. Elle peut correspondre à la liaison de la poutre avec un roulement à une rangée de billes muni de ses arrêts axiaux (éventuellement elle est susceptible de représenter aussi un appui simple).

L'articulation introduit 2 inconnues, par projection sur deux directions du plan moyen.

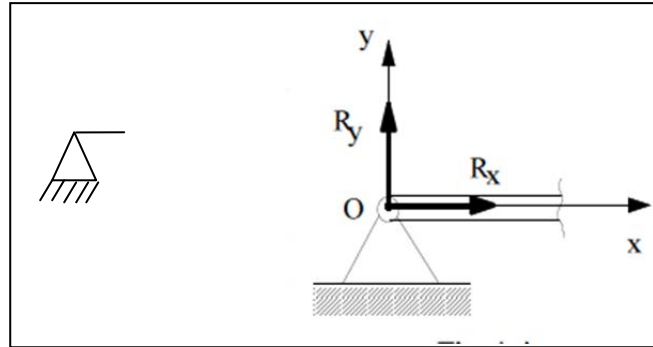


Figure 1.3 : Symbole et modélisation d'une liaison rotule.

- **Liaison appui-simple** (ou sphère cylindre) : la encore cette liaison est fréquente puisqu'elle est réalisé par exemple à partir d'un roulement à une rangée de billes non bloqué axialement. L'appui simple introduit une seule inconnue dans l'étude de la poutre.

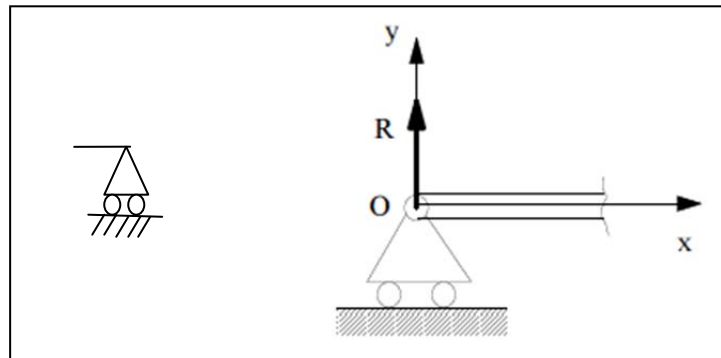


Figure 1.4 : Symbole et modélisation d'une liaison appui-simple.

III.2. Les charges :

En théorie des poutres, on distingue en général deux types de charges :

- Les **charges concentrées** qui s'appliquent en un point de la poutre et définie par un torseur en ce point d'application. . Si ce torseur se réduit à une résultante, on l'appelle **force concentrée**. Si ce torseur se réduit à un couple (ou un moment) on l'appelle **moment concentré**.
- Les **charges réparties** qui sont distribuées continûment le long d'un segment de la poutre et sont représentées par un champs de vecteurs uniforme ou non.