

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION ET HYPOTHÈSES

1. INTRODUCTION

En statique nous étudions l'équilibre de systèmes supposés indéformables, sans se préoccuper de l'importance des actions mécaniques auxquels ils étaient soumis or, en réalité, nous savons que les systèmes ne peuvent supporter en toute sécurité que des actions limitées sous peine de se déformer dangereusement ou même de rompre. La science qui permet d'étudier la résistance et les déformations des structures est appelée : La résistance des matériaux (RDM). Outil de l'ingénieur et du technicien c'est une science qui est âgée de 400 ans environ ; Galilée, Hooke, Bernoulli, Coulomb et Navier en furent les fondateurs principaux.

La RDM poursuit trois buts essentiels :

- La connaissance des caractéristiques des matériaux,
- L'étude de la résistance des pièces et des structures,
- L'étude des déformations des pièces et des structures.

2. HYPOTHÈSES

La RDM impose pour son utilisation correcte des hypothèses simplificatrices concernant la géométrie et les matériaux des objets étudiés.

2.1. GÉOMÉTRIE

Le solide le plus étudié en RDM est la poutre et c'est l'objet de ce cours. Une poutre est un solide engendré par une surface plane (S) (fig.1) dont le centre de gravité décrit une courbe appelée fibre moyenne qui doit vérifier les deux conditions suivantes :

- son rayon de courbure doit être au moins 5 fois plus grand que la plus grande dimension de (S).
- sa longueur doit être au moins 5 fois plus grande que la plus grande dimension de (S).

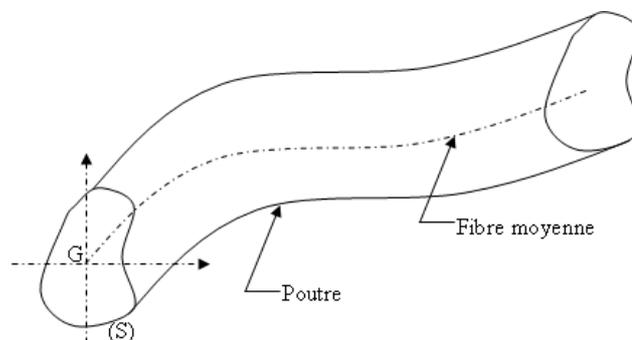


Fig.1 : Une poutre

Dans le cas général, (S) peut varier le long de la fibre moyenne. Si (S) est constante, alors la poutre est dite à section constante. (Fig.2)

Dans le cas général, la fibre moyenne est courbe. Si la fibre moyenne est une droite la poutre dite droite.

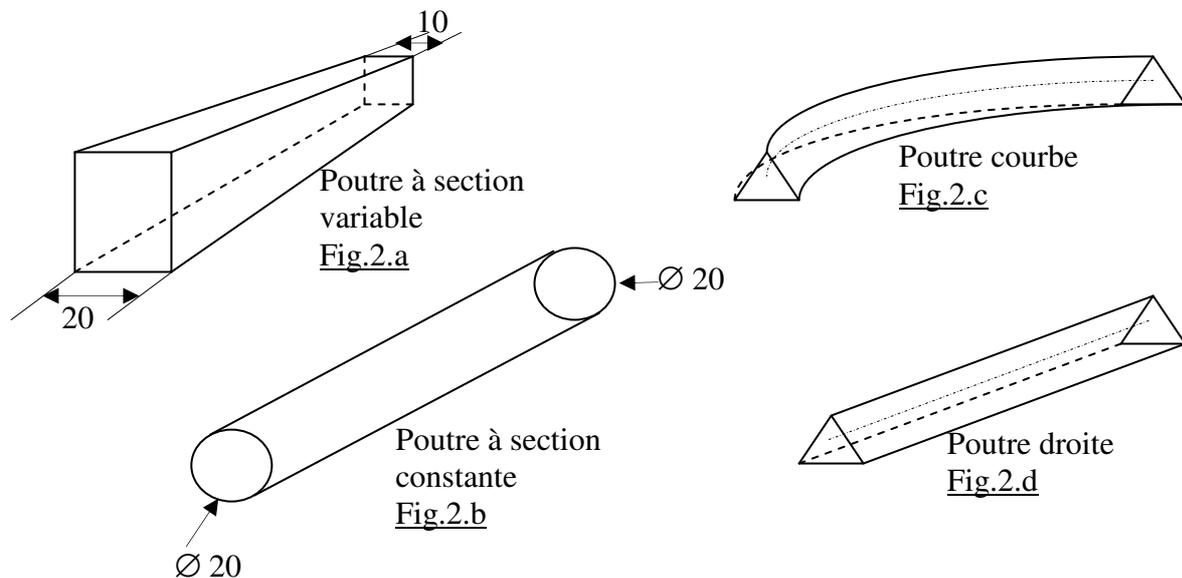


Fig. 2 : cas particuliers

2.2. MATÉRIAU

Les solides étudiés par la RDM doivent être fabriqués avec des matériaux homogènes, isotropes et élastiques linéaires.

2.2.1. HOMOGÉNÉITÉ

Un matériau est dit homogène « à une certaine échelle » s'il présente des propriétés constantes en chacun des ces point à cette échelle. Pour l'étude d'un matériau hétérogène (comme le béton), on doit choisir des éprouvettes ou éléments de structures dont la plus grande dimension transversale soit au moins 10 fois plus grande que la plus grande hétérogénéité (granulat). A cette échelle, le matériau peut être modélisé comme homogène.

2.2.2. ISOTROPIE

Un matériau est dit isotrope s'il présente les mêmes propriétés dans toutes les directions.

2.2.3. ELASTICITÉ

Un matériau est dit élastique s'il retrouve ses dimensions initiales après avoir été chargé puis déchargé. Il est dit élastique linéaire si les déformations sont proportionnelles aux efforts appliqués.

2.3. HYPOTHÈSES SUPPLÉMENTAIRES

En plus des hypothèses citées, les solides étudiés doivent vérifier les hypothèses supplémentaires suivantes :

- Hypothèses de Navier-Bernoulli

Les sections droites planes le long de la fibre moyenne doivent rester planes après déformation.

- Principe de Saint-Venant

Les résultats obtenus par un calcul RDM ne s'appliquent qu'à une distance suffisamment éloignée de la région d'application des forces concentrées et des liaisons.

- Hypothèses des petites déformations

Les déformations doivent être faibles devant les dimensions de la poutre.

3. LIAISONS

Les poutres étudiées sont reliées à l'extérieur par des liaisons appelées appuis, au droit de ses appuis apparaissent des réactions. Les réactions et les charges exercées constituent un système de forces en équilibre.

La classification des appuis se fait d'après le nombre de degrés de liberté (ddl) (c'est-à-dire les possibilités de mouvement) qu'ils laissent à la poutre et d'après la nature des réactions qu'ils peuvent exercer sur la poutre. En plan, on distingue trois types d'appuis :

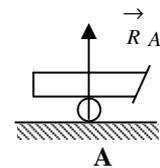
a) L'appui simple

L'appui simple se caractérise par : 2 degrés de liberté et 1 composante de réaction.

Les deux degrés de liberté sont:

- La rotation autour de l'appui,
- La translation parallèlement au support de l'appui.

La réaction est connue par son point d'application (point de contact du système avec l'appui) et par sa direction (elle est perpendiculaire au support). Seule l'intensité reste à déterminer.



Appui simple

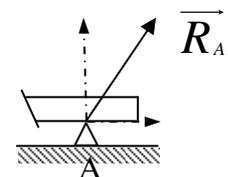
b) L'appui double

L'appui double ou articulation se caractérise par : 1 degré de liberté et deux composantes de réaction.

Le degré de liberté est:

- La rotation autour de l'appui,

La réaction de l'appui est connue uniquement par son point d'application, le point de contact du système avec l'appui. La réaction est décomposée suivant deux directions perpendiculaires et les deux composantes sont à déterminer.

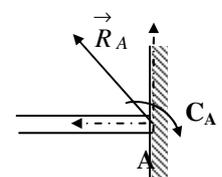


Appui double

c) L'encastrement

L'encastrement est caractérisé par : aucun degré de liberté et trois composantes de réaction :

- Deux composantes suivant deux directions perpendiculaires et passant par A,
- Un couple appliqué en A.



Encastrement