COURS N° 1

I-GENERALITES

La RDM est discipline fondamentale de l'ingénieur. Elle a pour but l'étude du comportement d'éléments de construction et des pièces sous l'action des charges extérieures.

Trois genres de problèmes peuvent apparaître et résolus par la RDM :

a) Dimensionnement :
En connaissant le système de charge qui agit sur le corps, ainsi que les matériaux qui le composent, on peut déterminer ses dimensions.

b) Vérification :
Une fois les dimensions du corps, sa composition et le système de charge auquel il est soumis sont connus, on peut calculer les contraintes et les déformations subies par ce corps.

c) La capacité portante :
C'est la détermination de la grandeur du système de charge qui peut agir sur le corps, en connaissant ses dimensions et sa composition interne.

II- HYPOTHESES GENERALES DE LA RDM

Généralement la RDM considère les hypothèses suivantes :

a) Elasticité parfaite du matériau :
Tous les corps sont supposés absolument élastiques. O n admet que chaque corps reprend sa forme initiale des que les forces extérieures cessent d'agir.

b) Elasticité linéaire du matériau :
Il existe une proportionnalité directe entre les forces qui agissent et les déformations et cela jusqu'à la limite élastique.

c) Homogénéité et isotropie du corps :
Si on admet que dans n'importe quel point du matériau, on trouve les mêmes propriétés le corps est appelé homogène.
Si on admet que le matériau possède les mêmes propriétés physiques et mécaniques dans toutes les directions autour d'un point, le corps est appelé isotrope.

Tous les matériau étudiés par la RDM sont supposés être homogènes et isotropes.

d) Petitesse des déformations :
On suppose que les déformations sont petites par rapport aux dimensions du corps déformé.

e) Principe de superposition :
L'effet total causé par l'action de plusieurs forces est égal à la somme des effets dues à l'action de chaque force séparément.

f) Hypothèse des sections planes :
Une section plane reste plane et perpendiculaire à l'axe de la barre après déformation.

Ces hypothèses ainsi que d'autres permettent de résoudre un grand nombre problèmes de la R.D.M

III- CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CORPS

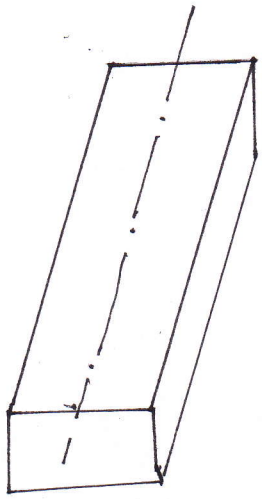
D'après la forme ainsi que d'après la rapport entre les dimensions, les corps peuvent être classés dans l'une de ces classe.

a) Les barres :
Une barre est un corps dont une dimension- la longueur- est plus grande que les deux autres (figure 1).

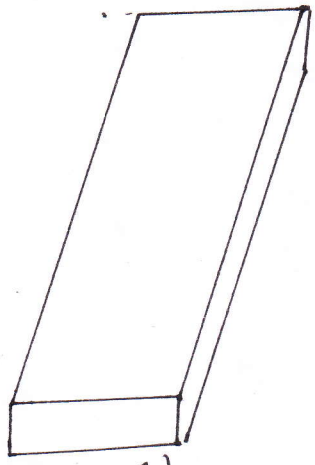
b) Les plaques :
Les plaques sont des corps qui ont une dimension plus- l'épaisseur- est plus petite que les deux autres (figure 2).

c) Les massifs :
Les massifs sont des corps qui ont les trois dimensions comparables (figure 3).

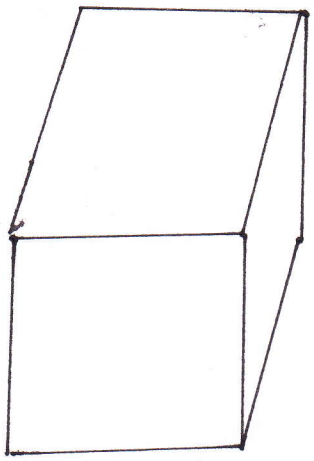
d) Cadres, fermes, arcs, enveloppe :
Sont des corps de forme particulière, représentés sur la figure 4.



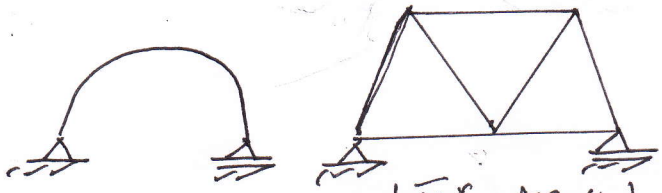
(Figure 1)



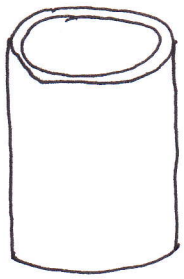
(Figure 2)



(Figure 3)



(Figure 4)



IV- FOCES ET CONTRAINTES

IV-I) Les forces :

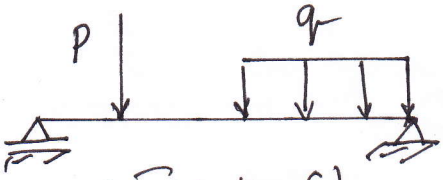
On peut distinguer deux types de forces :

a) Les forces extérieures :

L'action des corps voisins sur un corps considéré est appelée force extérieure. Les forces extérieures peuvent être actives « sollicitations », ou réactives « réaction d'appuis». Les forces extérieures sont classées comme suit :

a-1) Forces concentrées ou réparties :

Ce sont des forces superficielles (figure 5).



(Figure 5)

P : force Concentrée
q : " reparties.

a-2) Force de surface :
Ces forces de surface sont appliquée aux éléments de surface, elles sont caractérisent l'interaction directe de contact du corps étudié avec les corps voisins.

a-3) Force de volume :
Sont des forces reparties dans le volume du corps et appliquées à chaque particule (force de pesanteur).

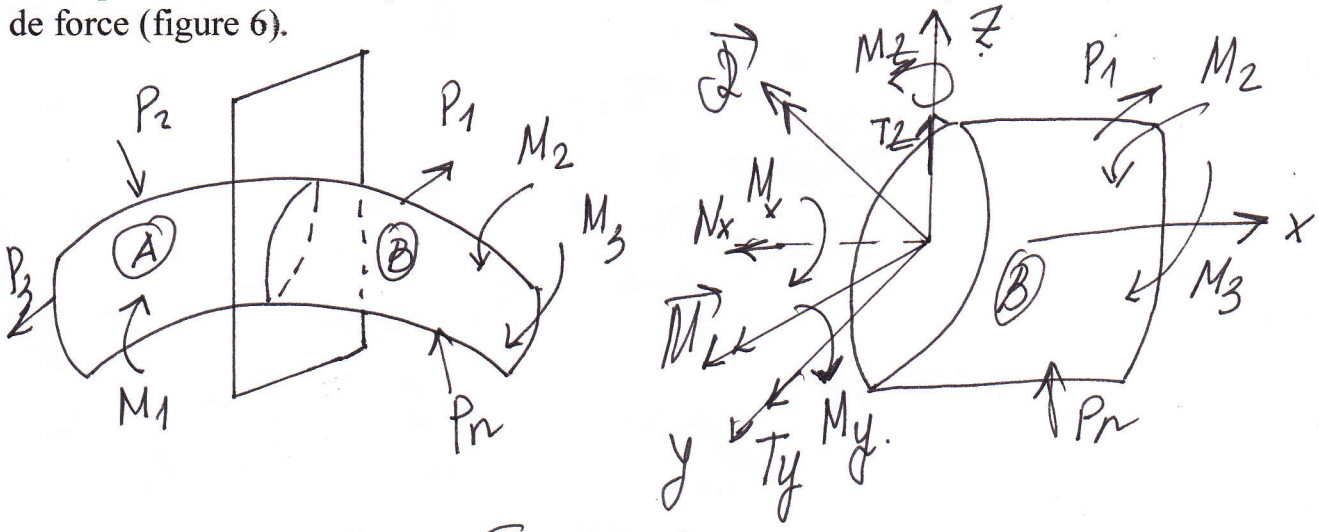
b) Les forces intérieures :
Si un corps est en état d'équilibre et si on le coupe par imagination- méthode de section- il existe des forces intérieures qui tendent à le maintenir en entier et qui s'opposent à tout ce qui peut modifier la position intérieure des particules. Ces forces sont des forces d'attraction moléculaire-

Pour déterminer les forces intérieures qui apparaissent dans le corps, soumis à une sollicitation, on utilise la méthode des sections.

IV-II) La méthode des sections

Cette méthode consiste à couper imaginairement le corps sollicité en deux parties (A) et (B) à l'aide d'un plan imaginaire.

Pour que chacune de ces parties se trouve en équilibre, il faut ajouter un système de force (figure 6).



- Figure N° 6 -

Vecteur force général: $\vec{R} = \vec{N}_X + \vec{T}_Y + \vec{T}_Z$

Vecteur moment général : $\vec{M} = \vec{M}_X + \vec{M}_Y + \vec{M}_z$

En projetant le vecteur et le moment résultant sur les trois axes ($\vec{OX}$, $\vec{OY}$, $\vec{OZ}$), on aura sur chaque coté de la section six facteurs de forces intérieures.

N_x : Force longitudinale ou axiale (effort normal), engendre la traction ou la compression.

T_y T_z : Force transversale (effort tranchant), engendre la cisaillement ou la flexion.

M_x : Moment de torsion, engendre la torsion.
M_y M_z : Moment fléchissant engendre la flexion.

La détermination des forces intérieures se fait en appelant les trois équations de la statiques :

$\sum M/ox = 0$ $\sum M/oy = 0$ $\sum M/oz = 0$

$\sum F_X = 0$ $\sum F_Y = 0$ $\sum F_Z = 0$

IV-II) Les contraintes

Soit un corps sur lequel agit un système de forces extérieures, considérons un élément différentiel de la section au voisinage du point (A).
Soit (Δf) la force qui agit sur la section (ΔS).
Le rapport $\lim_{\Delta S \to 0} \Delta f / \Delta S$ s'appelle contrainte. On considère deux composantes de la contrainte totale $\vec{F}$.

$\vec{F} = \vec{\sigma} + \vec{\tau}$

σ : contrainte normale

τ : contrainte tangentielle

Figure N° 7

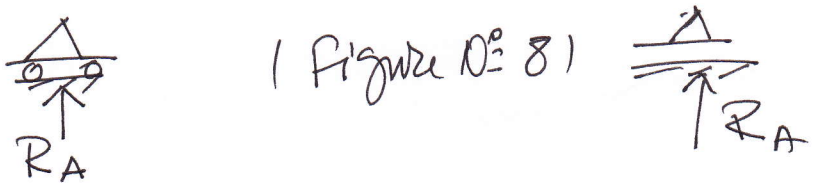
V- REACTIONS D'APPUIS

Les appuis sont destinés à bloquer les déplacements d'une structure. Dans le plan trois possibilités de déplacement sont possibles : deux translations suivant deux axes X,Y et une rotation, donc trois degrés de liberté (d.d.l).

Les appuis peuvent être :

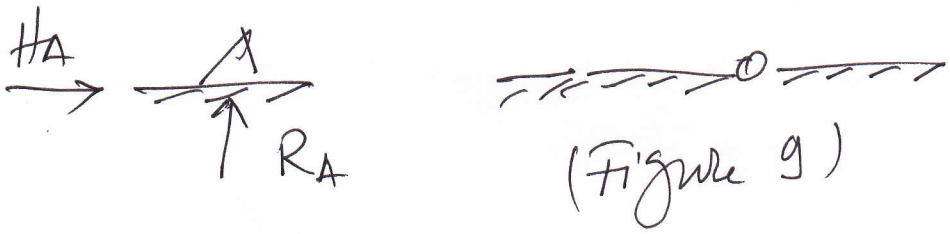
V-1) Appui simple

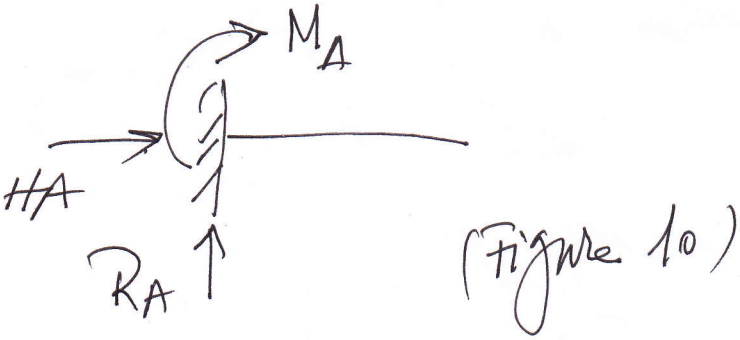
Un appui simple sert à bloquer un seul déplacement qui se trouve en direction perpendiculaire par rapport à la direction de l'appui. Soit une seule réaction d'appui. (Figure 8)



V-2) Appui double (articulation)

Les déplacement sont bloqués dans la direction parallèle et perpendiculaire au plan de l'appui, donc deux réaction d'appui et un seul d.d.l (Figure 9)



V-3) Encastrement

Les trois déplacements possibles dans le plan sont bloqués, soit trois réactions d'appuis et zéro d.d.l (Figure 10)