

$\bar{\tau}$: contrainte de cisaillement admissible
θ_d	: rotation de droite
θ_g	: rotation de gauche
v	: distance entre l'axe neutre et la fibre extrême
$v(x)$ et $w(x)$: déplacements suivant y et z
X_{ij}	: déplacement inconnu
x_G, y_G	: coordonnées du centre de gravité
$y_0; z_0$: coordonnées d'un point appartenant à l'axe neutre
$\dot{y} = \theta$: rotation (ou angle de rotation unitaire)
\ddot{y}	: courbure

Chapitre 1

Généralités sur la résistance des matériaux

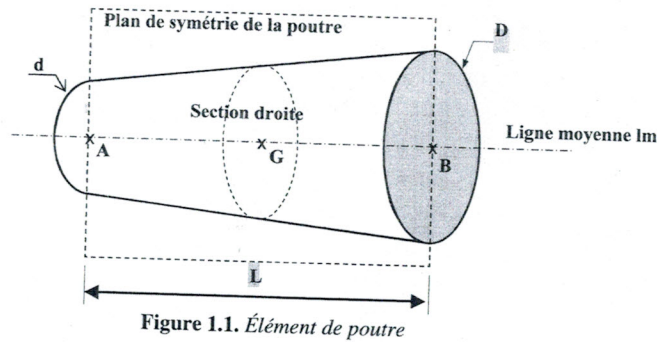
1.1. Objectifs de la résistance des matériaux RDM

La RDM est une partie de la mécanique des solides déformables. Elle s'intéresse à l'étude, de manière théorique, de la réponse mécanique des structures soumises à des sollicitations extérieures (traction, compression, cisaillement, flexion et torsion). Elle permet d'évaluer les efforts internes, les contraintes ainsi que les déplacements et les rotations des structures.

1.2. Notion de poutre

Les notions abordées dans ce chapitre ne sont valables que pour des solides ayant une forme de poutre (figure 1.1.), c'est-à-dire un solide pour lequel :

- il existe une ligne moyenne lm , continue, passant par les centres de gravité des sections du solide ;
- la longueur L est supérieure ou égale à 5 fois le diamètre D ;
- il n'existe pas de défauts de variation de section (trous, épaulements) ;
- le solide admet un seul et même plan de symétrie pour le chargement et la géométrie.



1.3. Exemples de sollicitations

Ces exemples de sollicitations seront traités, en détail, dans le chapitre 3.

1.3.1. Traction/Compression

Une poutre est sollicitée en **traction** (ou en **compression**) lorsque les actions aux extrémités se réduisent à deux forces égales et opposées, portées par la ligne moyenne lm .

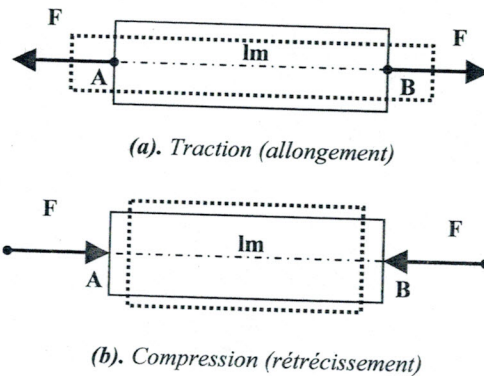


Figure 1.2. Traction/compression : (a). Traction, (b). Compression

1.3.2. Cisaillement

La direction du chargement est perpendiculaire à la ligne moyenne lm de la poutre, figure 1.3.

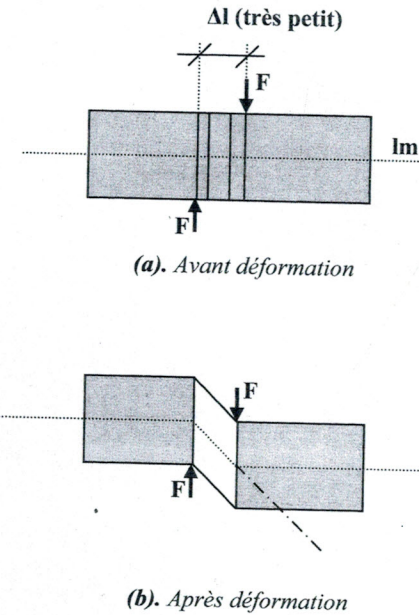
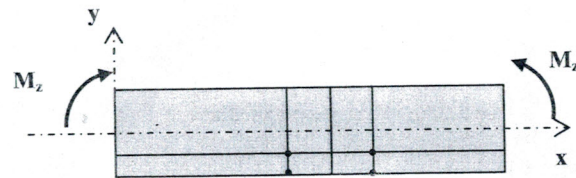


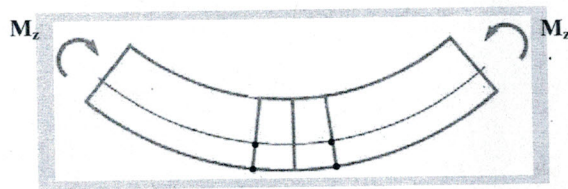
Figure 1.3. Cisaillement pur : (a). Avant déformation, (b). Après déformation

1.3.3. Flexion

Le chargement est un moment autour l'axe Z . Le moment M_z est appelé **moment fléchissant**.



(a). Avant déformation



(b). Après déformation

Figure 1.4. Flexion pure : (a). Avant déformation, (b). Après déformation

1.3.4. Torsion

Une poutre est sollicitée en **torsion** lorsque les actions aux extrémités se réduisent à deux moments de torsion M_t **égaux** et **opposés**, portés par la ligne moyenne lm .

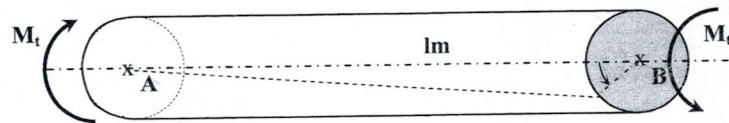


Figure 1.5. Torsion d'une barre circulaire

1.4. Conditions aux limites - Fixation des corps

1.4.1. Notion d'appui

Un appui est un élément extérieur en contact avec la structure étudiée et la réaction d'appui dépend de la nature de la liaison appui-structure.

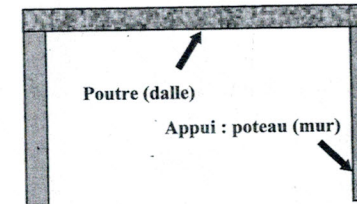


Figure 1.6. Notion d'appui

1.4.2. Appui simple - Appui glissant

Un contact ponctuel avec la structure (figure 1.7.) :

- une inconnue (réaction verticale) ;
- deux degrés de liberté dll (un déplacement suivant x et une rotation).



Figure 1.7. Appui simple

1.4.3. Appui double - Appui articulé

- Deux inconnues (réactions verticale et horizontale) ;
- un dll (une rotation).

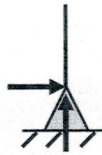


Figure 1.8. Appui double

1.4.4. Appui triple - Encastrement

- Trois inconnues (réactions verticale, horizontale et un moment fléchissant) ;
- pas de degrés de liberté dll.



Figure 1.9. Encastrement

1.5. Équilibre d'un corps

1.5.1. Équations d'équilibre - Principe fondamental de la statique PFS

Un corps est en équilibre s'il vérifie le système d'équations suivant :

$$\begin{cases} \sum F_x = 0, & \sum F_y = 0, & \sum F_z = 0 \\ \sum M_x = 0, & \sum M_y = 0, & \sum M_z = 0 \end{cases} \quad [1.1.]$$

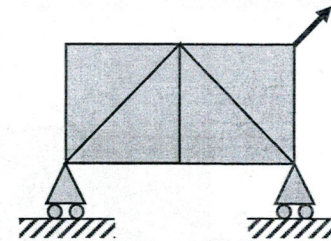
F_x, F_y et F_z : forces appliquées sur le corps suivant les axes x, y et z ;

M_x, M_y et M_z : couples appliqués sur le corps suivant les axes x, y et z.

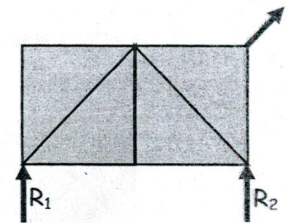
1.5.2. Différents systèmes mécaniques

1.5.2.1. Système astatique - Mécanisme

- Le nombre d'inconnues est inférieur au nombre d'équations ;
- c'est un cas à éviter (système instable).



(a). Mécanisme



(b). Système équivalent

Figure 1.10. Système astatique : (a). Mécanisme, (b). Système équivalent