

$\bar{\tau}$	: contrainte de cisaillement admissible
$\theta_d$	: rotation de droite
$\theta_g$	: 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
$\dot{\theta} = \theta$	: 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.

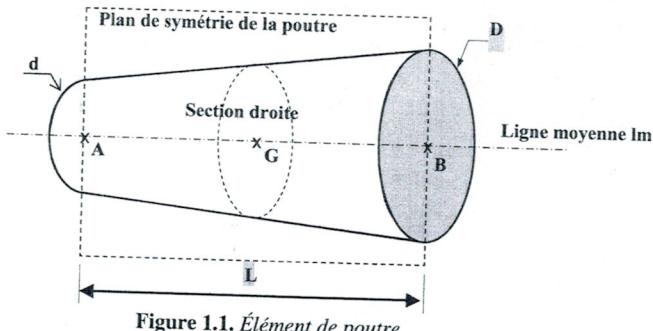


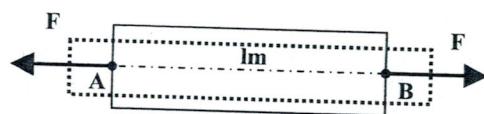
Figure 1.1. Élément de poutre

### 1.3. Exemples de sollicitations

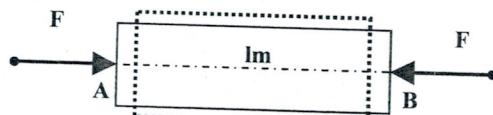
Ces exemples de sollicitations seront traités, en détail, dans le *chapitre 3*.

#### 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.



(a). Traction (allongement)

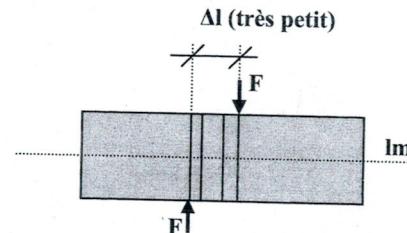


(b). Compression (rétrécissement)

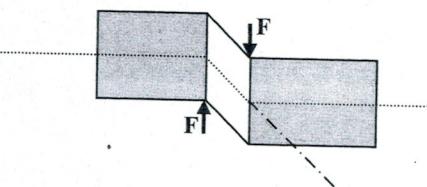
Figure 1.2. Traction/compression : (a). Traction, (b). Compression

#### 1.3.2. Cisaillement

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



(a). Avant déformation

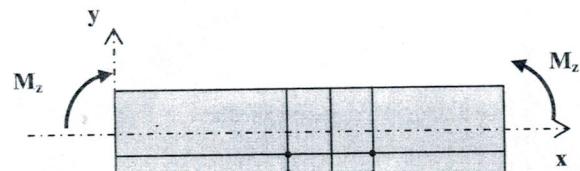


(b). Après déformation

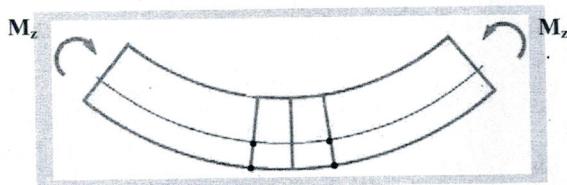
Figure 1.3. Cisaillement pur : (a). Avant déformation, (b). Après déformation

#### 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<sub>t</sub>*** égaux et opposés, portés par la ligne moyenne lm.

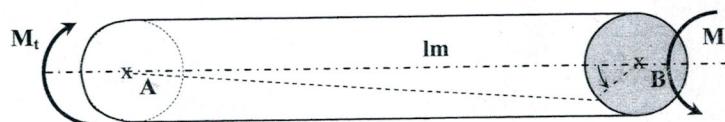


Figure 1.5. Torsion d'une barre circulaire

#### 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.

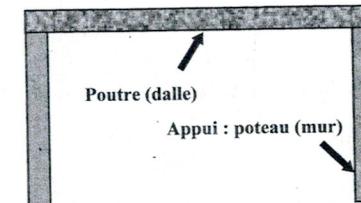


Figure 1.6. Notion d'appui

##### 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 :

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

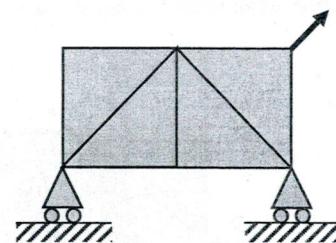
$F_x$ ,  $F_y$  et  $F_z$  : forces appliquées sur le corps suivant les axes x, y et z ;

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

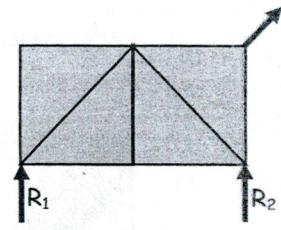
#### 1.5.2. Différents systèmes mécaniques

##### 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