Chapitre 4
Cours Flexion

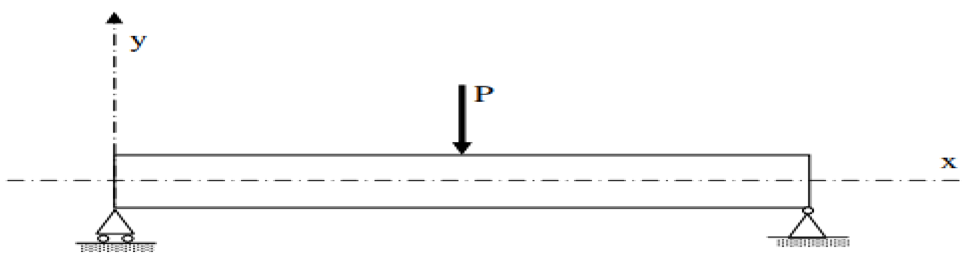
2L Génie Mécanique

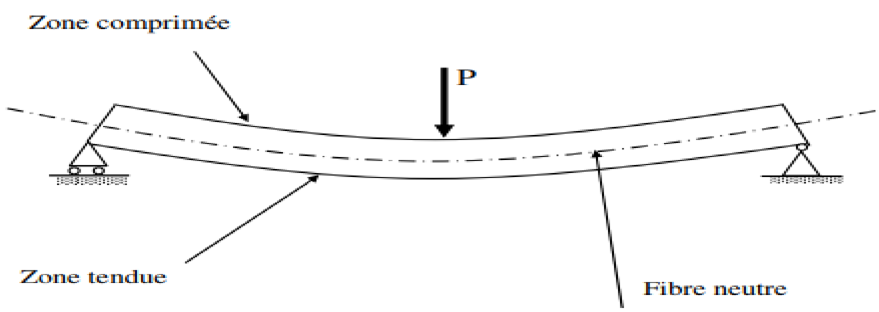
Introduction expérimentale :

considérons une poutre reposant sur deux appuis soumise à une charge concentrée verticale.

Après déformation, cette poutre accuse un flèche (déplacement vertical des différents points, d'où le nom de flexion) et on constate que les fibres situées en partie supérieure sont sollicitées en compression tandis que celles qui sont situées en partie inférieure sont sollicitées en traction.

Entre ces deux régions, il existe une fibre qui n'est ni tendue ni comprimée : c'est la fibre neutre.





Essai de flexion :

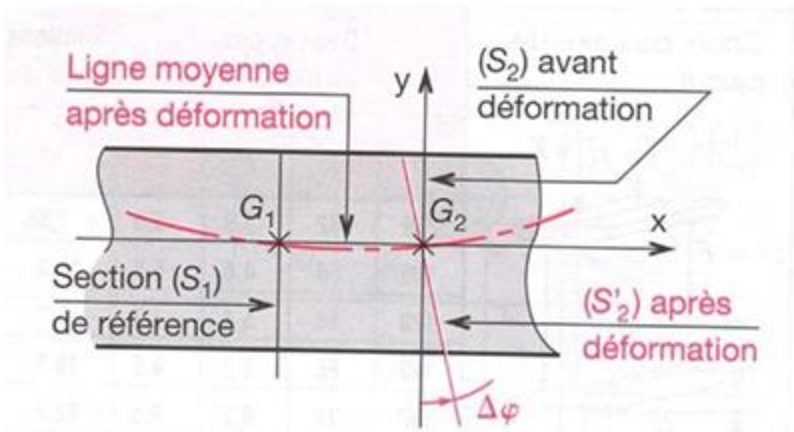
Considérons une poutre reposant sur deux appuis soumise à une charge concentrée verticale .

Après déformation, cette poutre fléchit : On constate que les fibres situées dans la partie supérieure sont sollicitées en compression tandis que celles situées en partie inférieure sont sollicitées en traction.

Entre ces deux régions il existe une fibre qui reste ni tendue ni comprimée : la fibre neutre.

Les allongements ou raccourcissements relatifs sont proportionnels à la distance y de la fibre considérée.

2.Répartition des contraintes



Les fibres raccourcies se sont comprimées

- Les fibres allongées se sont tendues
- Les fibres s'allongent ou se raccourcissent proportonnellement à leur distance à la fibre neutre

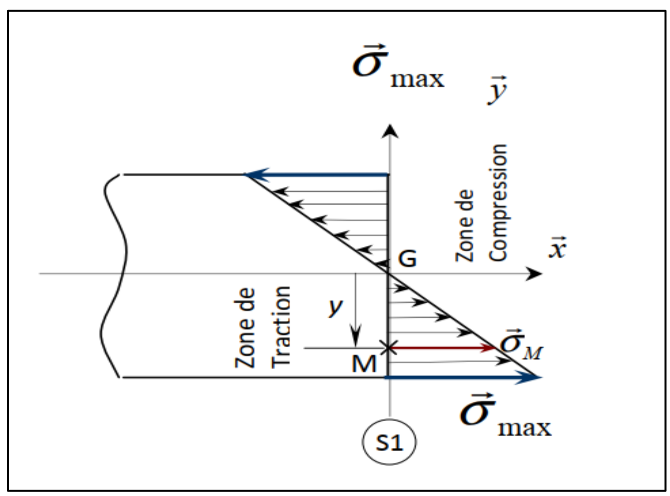
Répartition des contraintes dans une section droite

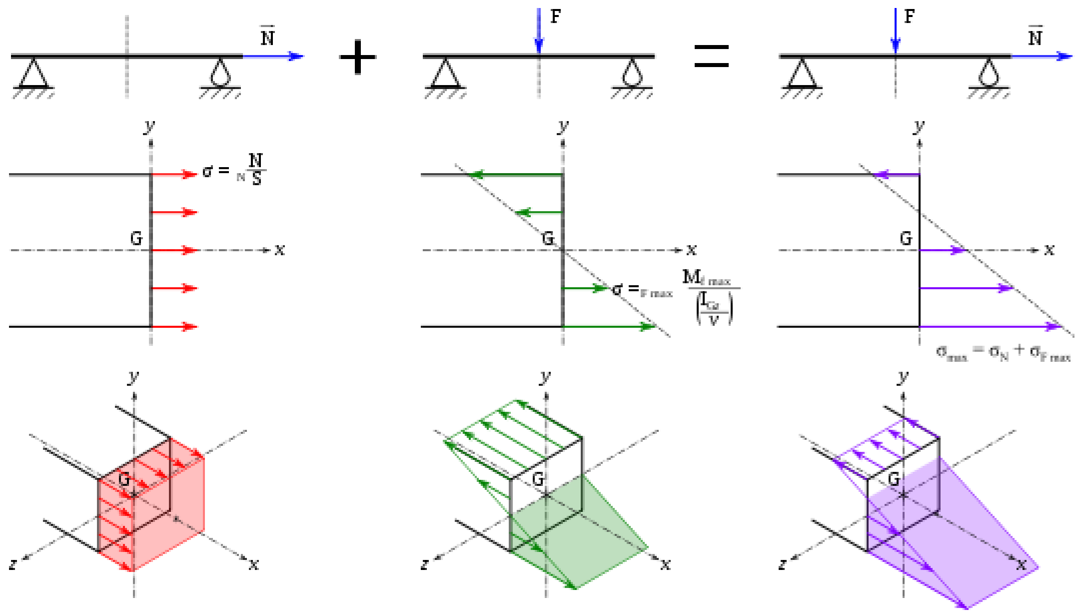
Lorsque la poutre fléchit la section droite pivote d'un angle $\Delta\varphi$
Les contraintes normales engendrées sont proportionnelles à la distance qui les sépare du plan des fibres moyennes, d'où :

$$\sigma_M = -E\theta y$$

E : Module, d'Young [MPa]
Y : distance de M par raport à la fibre neutre [mm].

$\theta = \Delta\phi / \Delta x$: Angle unitaire de flexion [rad/mm]





Relation entre contrainte et moment fléchissant :

Le vecteur contrainte dans la section droite s'écrit :

$$\vec{C}(M,\vec{x}) = \sigma_x \vec{x} = -E\theta\, y\ \vec{x}$$

Le moment résultant du torseur de cohésion $\vec{M}_{fz} = M_{fz}\vec{z} = \int_S \vec{GM} \wedge \vec{C}(M,\vec{x})$

$\vec{GM} = y\vec{y} + z\vec{z}$, Il en résulte que : $M_{fz} = \int_S E\,\theta y^2\, dS = E\,\theta \int_S y^2\, dS$

Or $\sigma_x = -E\theta y \Rightarrow E\theta = -\dfrac{\sigma_x}{y}$ Donc : $M_{fz} = -\dfrac{\sigma_x}{y}\int_S y^2 dS = -\dfrac{\sigma_x}{y}.I_{GZ}$

Finalement $M_{fz} = -\dfrac{\sigma_x}{y} I_{GZ} \Rightarrow \sigma_x = -\dfrac{M_{fz}}{I_{GZ}}\, y$

Les contraintes maximales se développent dans les fibres les plus éloignées de la fibre neutre. :

$$|\sigma|_{max} = \frac{|Mf_{Gz}|_{max}}{\dfrac{I_{Gz}}{v}}$$

$v = |y|_{max}$: Ordonnée du point le plus éloigné de $(G, \vec{z})$ [mm].

$\dfrac{I_{Gz}}{v}$: Module de flexion de la section droite (S1).

σ_M : Contrainte normale de flexion en M [MPa]

Condition de résistance

$$|\sigma|_{max} \leq Rpe$$

Rpe = Re/s