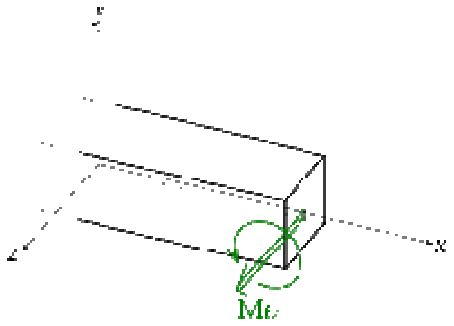
RESISTANCE DES MATERIAUX

Flexion

1 – SOLLICITATION

Une poutre est sollicitée à la <u>flexion pure</u> si le torseur de cohésion se réduit à :



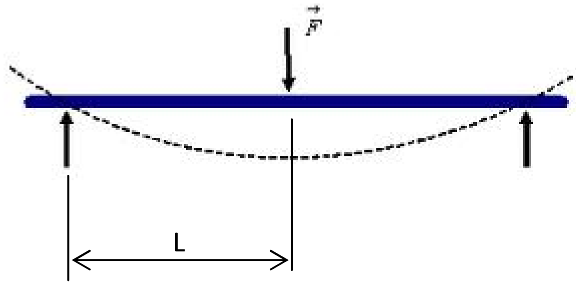
$$\boxed{\{T_{coh}\} = {}_G\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & M_{fz} \end{Bmatrix}_{(G,\vec{x},\vec{y},\vec{z})}}$$

Ou M_{fy} ou les deux : $M_f = \sqrt{{M_{fy}}^2 + {M_{fz}}^2}$

On rencontre aussi très souvent la <u>flexion simple</u> :

$$\boxed{\{T_{coh}\} = {}_G\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ T_y & 0 \\ 0 & M_{fz} \end{Bmatrix}_{(G,\vec{x},\vec{y},\vec{z})}}$$

Flexion simple = cisaillement + flexion pure



2 – CONTRAINTE DUE AU MOMENT DE FLEXION UNIQUEMENT

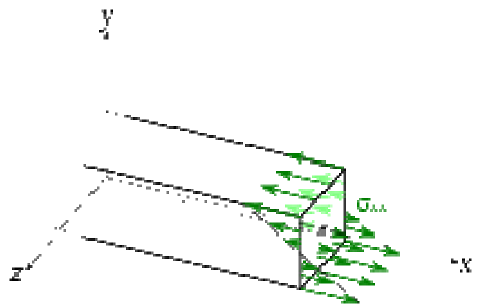
Partant de l'équation générale (6) : $M_{fz} = \int_S y \cdot \sigma \cdot ds$

on montre que la contrainte est :

$$\boxed{\sigma = \frac{M_{fz} \cdot y}{I_{GZ}}}$$

avec

- M_{fz} : moment de flexion ($N \cdot mm$)
- I_{GZ} : moment quadratique (mm^4)
- y : rayon (mm)
- σ : contrainte normale (MPa ou $N \cdot mm^{-2}$)



On constate que la contrainte σ n'est pas uniforme dans la section mais dépend de la cote y du point M (en considérant un moment de flexion sur l'axe $\vec{z}$).

- La contrainte est nulle quand $y = 0$ (on est sur la ligne neutre)
- La contrainte est du signe du moment de flexion pour $y > 0$ (traction par exemple)

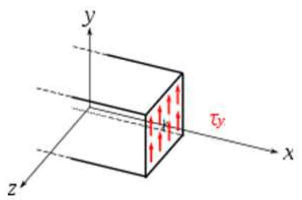
- La contrainte est du signe opposé à celui du moment de flexion pour $y < 0$ (compresion par exemple)

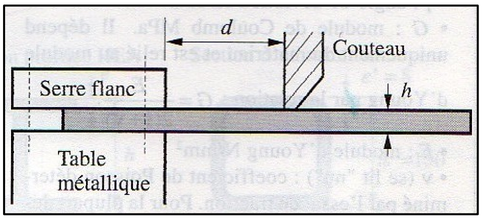
- La contrainte est maximale pour $y = |y_{max}|$.

On trouve souvent cette formule écrite comme ceci : $\sigma = \dfrac{M_{fz}}{\left(\dfrac{I_{GZ}}{y}\right)}$ car on voit apparaître le rapport $\left(\dfrac{I_{GZ}}{y}\right)$ qui s'appelle le « **module de flexion** ».

Pour des profilés standards (poutrelles), il est directement donné dans les tableaux de caractéristiques ce qui est très pratique…

3 – CONTRAINTE DUE A LA FORCE DE CISAILLEMENT UNIQUEMENT





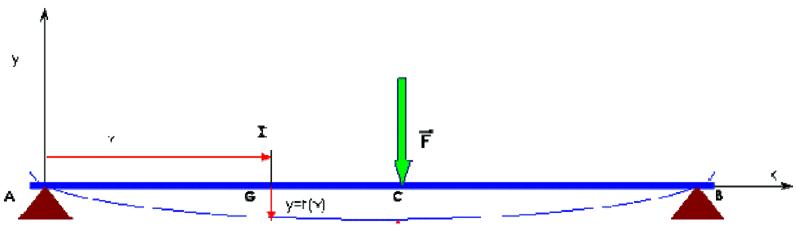
On a vu en étudiant le cisaillement que la contrainte est donnée par :

$$\tau_y = \frac{T_y}{S}$$

Remarque importante : on a donc une **sollicitation composée** mais, si la longueur *d* est suffisamment grande, on monte que **la contrainte de flexion est prépondérante face à celle du cisaillement** (si la poutre casse, c'est à cause de la flexion et non du cisaillement).

4 – DEFORMATION

On appelle « **déformée** » la courbe associée à la ligne neutre lorsque la poutre est chargée.



On montre que l'équation de la déformée est donnée par une équation différentielle : $\boxed{y''(x) = \dfrac{M_{fz}(x)}{E \cdot I_{GZ}}}$

5 – CONDITION DE RESISTANCE

Le dimensionnement se fait toujours dans le domaine élastique.

Si on ne retient que la contrainte normale due à la flexion (on néglige le cisaillement), alors la condition de résistance est :

$$\boxed{\sigma_{max} < R_{pe}}$$

σ_{max} prend en compte un éventuel coefficient de concentration de contrainte.