



# Résistance des Matériaux



## CHAPITRE V

---

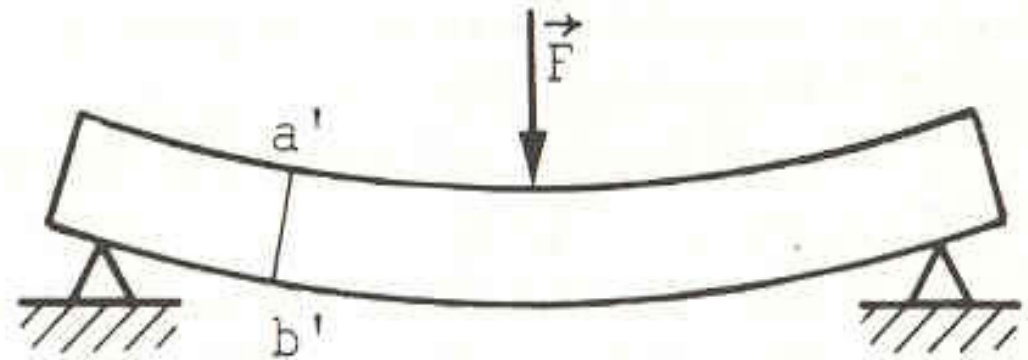
### Flexion simple

A.N.GHENIM

## I. Définition

Une poutre est sollicitée à la flexion simple si **les éléments de réduction** au centre de gravité de chaque section des forces de cohésion sont **un effort tranchant et un moment de flexion**.

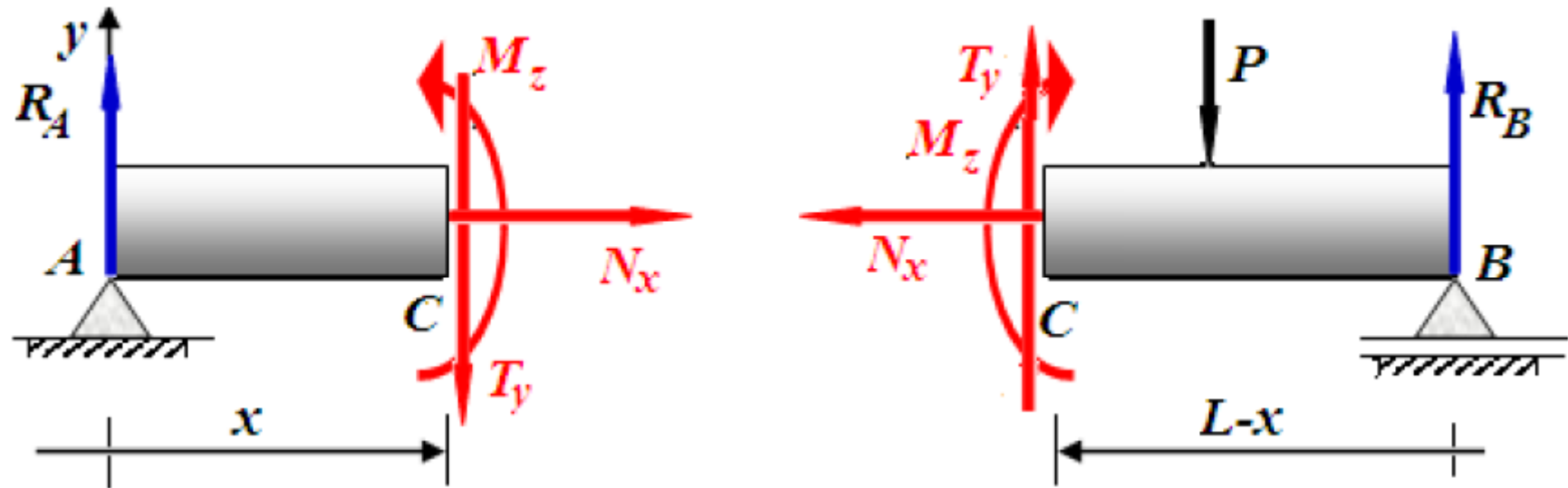
$$N=0, M_t=0, T_y \neq 0, M_{fz} \neq 0$$



### Hypothèses:

- Les déformations sont élastiques et suffisamment petites pour ne pas modifier l'intensité des forces ni leurs distances respectives.
- Toute fibre contenue dans un plan de symétrie demeure dans ce plan pendant la déformation.
- Hypothèse de Navier-Bernoulli(1705): les sections droites de la poutre demeurent planes et perpendiculaires à l'axe de celle-ci après déformation.

**Conventions de signe:**





## II. Etude des déformations

---

La présence d'un effort tranchant engendre des contraintes de cisaillement. Toutefois, l'expérience montre que celles-ci sont faibles par rapport aux contraintes normales. Ceci nous permet de négliger les effets de l'effort tranchant dans la déformation. On ne considère donc que le moment fléchissant pour le calcul de la flèche des poutres en flexion simple.

$$v'' = -\frac{M_f}{E \cdot I_{Gz}}$$



## III. Etude des contraintes

---

### III.1 Contraintes normales

On retrouve l'expression de la contrainte normale définie pour la flexion pure :

$$\sigma = -\frac{M_f}{I_{Gz}} \cdot y$$

Toutefois, en flexion simple, le moment fléchissant n'est pas constant sur toute la longueur de la poutre, l'expression de  $\sigma_{\max}$  devient donc :

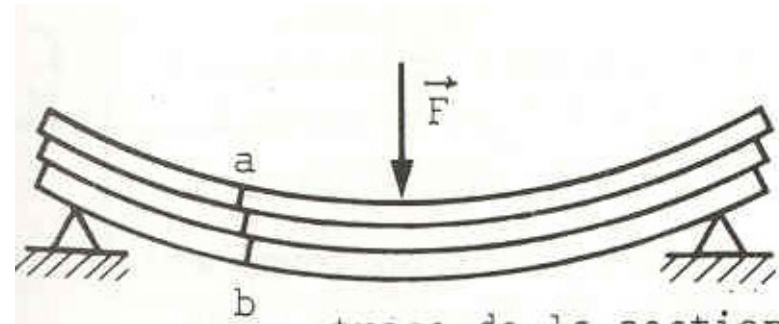
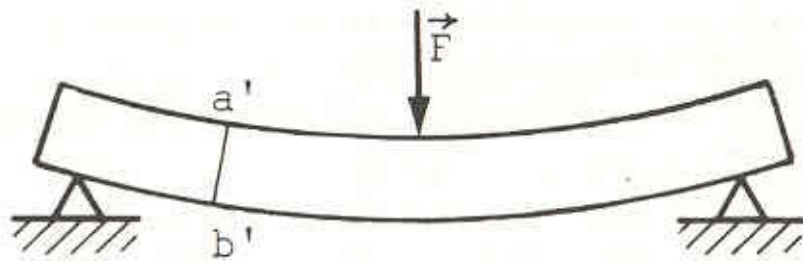
$$\sigma_{\max} = -\frac{M_{f \max}}{I_{Gz}} \cdot y_{\max}$$

### III. Etude des contraintes

#### III.2 Contraintes tangentielles

##### Mise en évidence expérimentale

On considère deux poutres de sections globales identiques, faites d'un même matériau, soumises au même chargement. Une des deux poutres est constituée d'un empilement de barres.



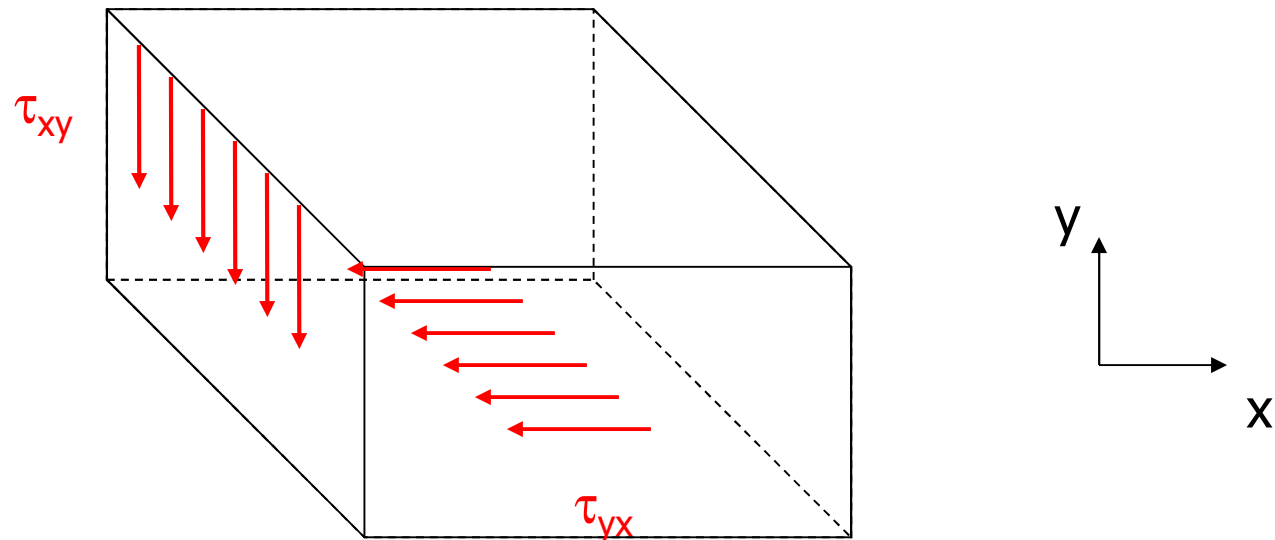
- Glissement des éléments constituant la poutre composée.
- Poutre monobloc moins déformée car pas de glissement  $\Rightarrow$  forces internes longitudinales  $\Rightarrow$  contraintes tangentielles longitudinales

## III. Etude des contraintes

### III.2 Contraintes tangentielles

On observe la présence de deux types de contraintes tangentielles :

- Une contrainte transversale notée  $\tau_{xy}$  appartenant aux sections droites de la poutre
- Une contrainte longitudinale notée  $\tau_{yx}$  suivant la direction Gx



Il y a réciprocity des contraintes tangentielles  $\Rightarrow \tau_{xy} = \tau_{yx}$

### III. Etude des contraintes

#### III.2 Contraintes tangentielles

On peut montrer que la contrainte tangentielle en M d'ordonnée  $y$  vaut :

$$\tau(y) = -\frac{T \cdot \mu_z}{I_{Gz} \cdot b}$$

Avec :

$T$  : l'effort tranchant dans la section (S) considérée

$\mu_z$  : le moment statique par rapport à l'axe  $Gz$  de la section située au dessus de l'ordonnée  $y$

$I_{Gz}$  : le moment d'inertie de la section (S)

$b$  : la largeur de la section (S) à l'ordonnée  $y$

