

RESISTANCE DES MATERIAUX

Sollicitations composées

1 – PREALABLE

Les organes mécaniques qui composent les systèmes sont rarement soumis à une seule sollicitation simple (on dire aussi « pure »), même si cela arrive. Exemple et contre-exemple :

$$\begin{Bmatrix} N & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

Composant : câble de traction
Sollicitation **simple** : traction

$$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M_{fy} \\ 0 & M_t \end{Bmatrix}_R$$

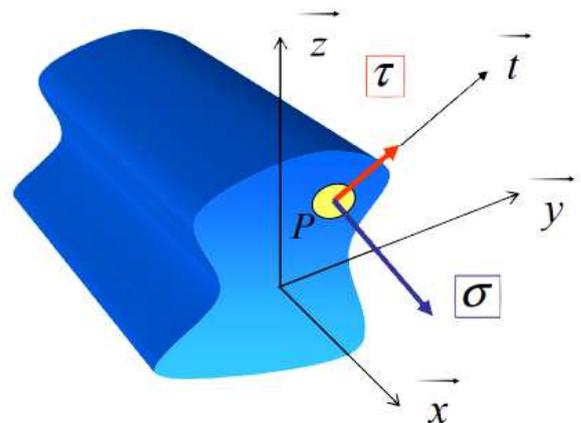
Composant : arbre à cames
Sollicitation **composée** : flexion + torsion

$$\begin{Bmatrix} N & 0 \\ 0 & 0 \\ T_z & 0 \end{Bmatrix}_R$$

Composant : vis d'assemblage
Sollicitation **composée** : traction + cisaillement

Problème : lorsqu'on a à faire à une pièce soumise à des sollicitations composées, les contraintes normale σ et tangentielle τ sont présentes en même temps.

Aussi, on ne peut pas comparer séparément σ avec R_e et τ avec R_s pour faire du dimensionnement.



⇒ On construit alors une contrainte équivalente, σ_{eq} , qui « résume » à elle seule l'effet de σ et de τ .

2 – CONTRAINTE EQUIVALENTE

Définition :

On note σ_{eq} la contrainte équivalente (en traction) qui résume à elle seule les effets combinés de la contrainte normale σ et de la contrainte tangentielle τ .

A noter :

 La contrainte normale σ peut résulter d'une sollicitation de traction et de flexion : $\sigma = \sigma_{traction} + \sigma_{flexion}$

La contrainte tangentielle τ peut résulter d'une sollicitation de cisaillement et de torsion : $\tau = \tau_{cis} + \tau_{tor}$

Il existe différentes relations pour calculer la contrainte équivalente σ_{eq} , selon notamment le type de matériau considéré (fragilité/ductilité, homogénéité, etc.).

On parle en fait de **critère de résistance**, les trois principaux étant ceux de *Rankine*, *Tresca* et *Von Mises* :

* Critère de « Rankine »

Cette théorie n'est confirmée dans la pratique que pour les matériaux fragiles et suffisamment homogènes (verre, gypse, céramiques, ...)

$$\sigma_{eq} = \frac{\sigma}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2}$$

* Critère de « Tresca »

Cette théorie donne des résultats relativement satisfaisants pour les matériaux fragiles.

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2}$$

* Critère de « von Mises »

Critère le plus utilisé, notamment par les modélisateurs volumiques.

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$