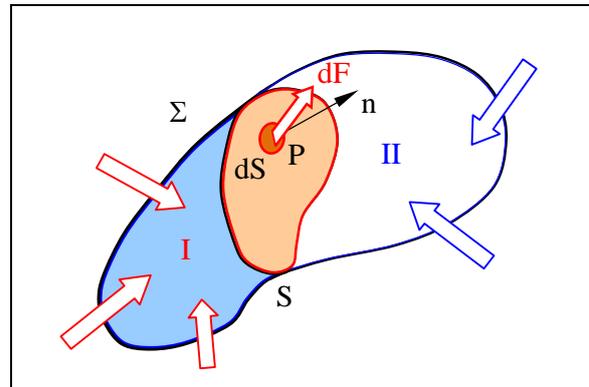


Objectifs : Définir ce qu'est une contrainte, une contrainte normale, une contrainte tangentielle.
En donner les unités les plus utilisées.

Considérons un solide de forme quelconque soumis à un ensemble de forces extérieures appliquées, soit par contact sur sa frontière Σ soit à distance :



Les conditions d'équilibre d'une partie isolée du solide permettent d'établir un lien entre ces forces extérieures et des forces internes au solide (forces de cohésion de la matière).

Equilibre de I (ou équilibre de II) \Rightarrow forces d'interaction entre I et II.
Par nature : forces interatomiques \Rightarrow forces à distance,
mais de très petits rayons d'action \Rightarrow assimilables à des forces de surface.
En conclusion : Forces exercées au travers de S \Leftrightarrow forces exercées sur S.

Définition d'une contrainte :

$$\vec{t}(P, \vec{n}) = \lim_{dS \rightarrow 0} \left(\frac{d\vec{F}}{dS} \right)$$

avec : $d\vec{F}$: résultante des forces exercées en P sur un élément de surface d'aire dS et de normale \vec{n} .

Remarques :

- La condition $dS \rightarrow 0$ signifie que l'on considère une surface suffisamment petite pour que le moment en P des forces exercées sur cette surface soit nul.

- La contrainte en un point P est fonction de l'orientation de la surface : $\vec{t}(P, \vec{n}) = \vec{t}_P(\vec{n})$

Contrainte normale et contrainte tangentielle :

\vec{n} : normale extérieure à la matière isolée en P.

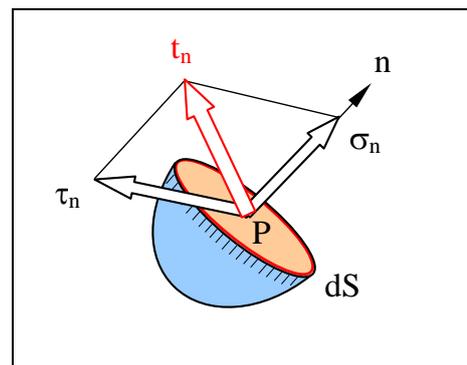
$$\vec{t}_n = \vec{\sigma}_n + \vec{\tau}_n :$$

$\sigma_n = \vec{t}_n \cdot \vec{n}$: contrainte normale,

$\sigma_n > 0 \Rightarrow$ matière en traction

$\sigma_n < 0 \Rightarrow$ matière en compression

$\vec{\tau}_n = \vec{t}_n - \sigma_n \vec{n}$: contrainte tangentielle.



Unités :

Une contrainte est homogène à une pression. L'unité SI est le Pascal (Pa). Mais vu les valeurs usuelles des contraintes, on utilise par commodité : le Méga Pascal (MPa) et le déca Newton par millimètre carré (daN/mm²) :

$$1 \text{ daN/mm}^2 = 10 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ MPa} = 10^7 \text{ Pa}$$

Exemple :

Le poids d'une masse de 20 Kg réparti sur une section carrée de 1 mm de coté correspond à une contrainte normale de module sensiblement égal à : $20 \text{ daN/mm}^2 = 200 \text{ MPa} = 2 \cdot 10^8 \text{ Pa}$.