

# Statique du solide

## Définitions indispensables

### 1. Fluides et solides

- **Solide** : possède une forme et un volume propre, indéformable, la distance entre deux points quelconques reste constante.
- **Fluide** : n'a pas de forme propre
  - **Liquide** : Volume propre
  - **Gaz** : Pas de volume propre, occupe toute la place disponible

**point matériel ou masse ponctuelle** : point d'un volume nul et de masse non nulle.

### 2. Système et référentiel

Penser à définir le **système** et le **référentiel** au début du problème.

Barycentre d'un système :

$$\sum_{i=1}^n m_i \overrightarrow{GA_i} = \vec{0} \quad \text{ou} \quad \overrightarrow{OG} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \overrightarrow{OA_i}}{M_{total}}$$

Pour un solide de masse  $M$  :

$$\overrightarrow{OG} = \frac{1}{M} * \iiint_{\text{solide}} \rho \, dV \, \overrightarrow{OM}$$

### 3. Modéliser des interactions par des forces

Force : concept physique modélisant l'interaction entre deux systèmes (créant un mouvement, une déformation).

**Troisième loi de Newton** (actions réciproques) :  $\overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}} = -\overrightarrow{F_{2 \rightarrow 1}}$  (dans tout référentiel).

**Deux types de forces** : force à distance ou de contact.

- Interaction gravitationnelle :  $\overrightarrow{F_{g1 \rightarrow 2}} = -G \frac{m_1 m_2}{d^2} \overrightarrow{u_{1 \rightarrow 2}}$
- Interaction Électromagnétique :  $\overrightarrow{F_{e1 \rightarrow 2}} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 d^2} \overrightarrow{u_{1 \rightarrow 2}}$ .
- Tension d'un fil : toujours inconnue sauf si le fil est détendu.
- Rappel élastique d'un ressort :  $\vec{F} = -k(l - l_0)\vec{i}$ .  
Avec  $l_0$  la longueur à vide,  $l$  la longueur étiré/comprimé et  $k$  la constante de raideur du ressort.
- Réaction d'un support
  - Composante normale  $\overrightarrow{R_N}$  : perpendiculaire au support.
  - Composante tangentielle  $\overrightarrow{R_T} = \vec{f}$ , frottements solides : s'oppose au mouvement.  
Ne dépend que de la masse,  $\|\overrightarrow{R_T}\| = \mu_d \|\overrightarrow{R_N}\|$ . ( $\mu_d$  coefficient de frottements dynamique).  
Le système est immobile si  $\|\overrightarrow{R_T}\| < \mu_s \|\overrightarrow{R_N}\|$  ( $\mu_s$  coefficient de frottements statique).  
En général,  $\mu_s > \mu_d$ .
- Forces pressantes, la somme de des forces pressantes donne la poussée d'Archimède :  $\vec{\Pi} = -\rho_{fluide} V_{fluide} \text{ déplacé } \vec{g}$

## Énergie cinétique et potentielle

Énergie cinétique (point matériel) :  $\overrightarrow{E_c} = \frac{1}{2}mv^2$

Pour un solide :

$$\overrightarrow{E_c} = \sum \frac{1}{2}m_i v_i^2$$

Énergie potentielle de position :

$$E_{pp}(M) = E_{pp}(0) + mgz$$

Bien définir l'origine des  $E_{pp}$

Pour un solide, on prend l'altitude du barycentre.

Énergie potentielle élastique :

$$E_{pe}(M) = \frac{1}{2}k(x - l_0)^2$$

Avec  $E_{pe} = 0$  pour  $x = l_0$ .