

## Fiche de cours – Statique des fluides

Ceci est un exemple minimal de fiche de cours concernant ce chapitre. Je vous encourage à vous en inspirer pour faire votre propre fiche (écrire votre fiche vous aidera à retenir), qui pourra être plus complète, plus personnelle, avec des schémas, des couleurs, des flèches...

---

► **Relation fondamentale de la statique des fluides :**

$$\frac{dp}{dz} = -\rho g \quad (\text{axe } z \text{ vers le haut}) \quad \text{ou} \quad \frac{dp}{dz} = +\rho g \quad (\text{axe } z \text{ vers le bas})$$

Hypothèses :

- ▷ Fluide au repos.

---

► **Profil de pression dans un liquide :**

$$p(z) = p_0 + \rho g z$$

Hypothèses :

- ▷ Liquide au repos.
- ▷ Axe  $z$  vers le bas (la pression augmente avec la profondeur). Sinon mettre un moins.
- ▷ Liquide supposé incompressible ( $\rho$  constant).

Masse volumique de l'eau :  $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

Démonstration à connaître :

---

► **Profil de pression dans un gaz** (dans l'atmosphère par exemple) :

$p(z)$  décroît exponentiellement.

Hypothèses :

- ▷ Gaz au repos.
- ▷ Modèle du gaz parfait.
- ▷ Atmosphère isotherme : température  $T_0$  uniforme.

Masse volumique de l'air (à 20°C sous 1 bar) :  $\rho \simeq 1.2 \text{ kg/m}^3$ .

Démonstration à savoir faire (utiliser  $\frac{dp}{dz} = -\rho g$  et  $pV = nRT$ ).

---

► **Masse et poids :**

Poids : force volumique.

▷ Cas d'une masse volumique uniforme :  $m = \rho \times V$ , poids  $\vec{P} = m\vec{g}$ .

▷ Cas d'une masse volumique non uniforme :  $m = \iiint_V \rho(M) dV$ , poids  $\vec{P} = \iiint_V \rho(M) \vec{g} dV$ .

**Remarque :** On suppose toujours (ou presque) que la pesanteur  $\vec{g}$  est uniforme.

---

► **Force de pression :**

Force surfacique.

▷ Sur une paroi de surface  $S$  et de normale  $\vec{n}$ , si  $p = p_0$  uniforme et  $\vec{n}$  constant :  $\vec{F} = p_0 S \vec{n}$

▷ Sur une paroi de surface  $S$  si  $p = p(M)$  non uniforme ou  $\vec{n}$  non constant :  $\vec{F} = \iint_S p(M) \vec{n} dS$

**Exemple :** calcul de la force exercée par l'eau sur un barrage.

Unités :  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ,  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ .

---

► **Poussée d'Archimède :**

C'est la résultante des forces de pression qui s'exercent sur un objet immergé dans un fluide.

$$\vec{\Pi} = -\rho_{\text{fluide}} V_{\text{fluide}} \vec{g}$$

▷  $\rho_{\text{fluide}}$  masse volumique du fluide,

▷  $V_{\text{fluide}}$  volume du fluide déplacé par l'objet.

▷ Toujours dirigée vers le haut (opposée à la gravité).

Hypothèses :

▷ L'objet ne touche pas les parois.

▷ (Fluide au repos (mais toujours valable si mouvements lents, bateau ou ballon par exemple).)