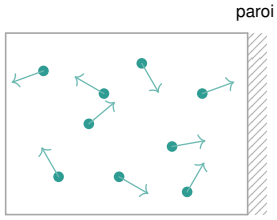
STATIQUE DES FLUIDES

— PREMIÈRE – PHYSIQUE-CHIMIE —

1. FLUIDE AU REPOS : ÉCHELLES MICROSCOPIQUE ET MACROSCOPIQUE



Entités en agitation désordonnée

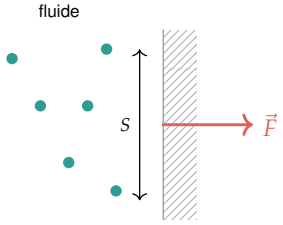
Un **fluide** (liquide ou gaz) est un milieu déformable, sans forme propre. Au repos, il se décrit à deux échelles :

Grandeur macroscopique	Origine microscopique	Définition et unité
Température T	Agitation thermique : plus T est élevée, plus l'énergie cinétique moyenne des entités est grande	kelvin (K) $T(\text{K}) = \theta(°\text{C}) + 273{,}15$
Pression P	Chocs des entités sur les parois du récipient	pascal (Pa) $1\ \text{Pa} = 1\ \text{N}\cdot\text{m}^{-2}$ $1\ \text{bar} = 10^5\ \text{Pa}$
Masse volumique ρ	Nombre d'entités par unité de volume (faible dans un gaz, élevé dans un liquide)	$\rho = \dfrac{m}{V}$ en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

2. FORCE PRESSANTE

$$F = P \times S$$

F : force pressante (N) P : pression (Pa) S : surface (m^2)



La force pressante est :

- **perpendiculaire** à la surface ;
- dirigée **du fluide vers la paroi** ;
- de valeur $F = P \times S$.

Attention aux unités : $1\ \text{cm}^2 = 10^{-4}\ \text{m}^2$, $1\ \text{bar} = 10^5\ \text{Pa}$.

Exemple

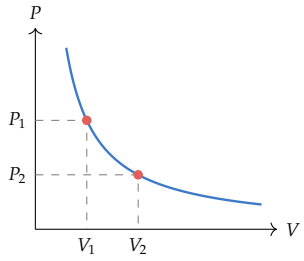
$P = 1{,}0 \times 10^5$ Pa sur $S = 0{,}10\ \text{m}^2$:
$F = 1{,}0 \times 10^5 \times 0{,}10 = 1{,}0 \times 10^4$ N

3. LOI DE BOYLE-MARIOTTE

Pour une quantité de gaz donnée, à **température constante** :

$$P\,V = \text{constante} \qquad P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Valable pour un gaz à pression modérée ; P et V dans les mêmes unités des deux côtés.



Courbe **isotherme** : si V diminue, les entités se rapprochent, les chocs sur les parois sont plus nombreux et P augmente.

Exemple

$P_1 = 1{,}0 \times 10^5$ Pa, $V_1 = 6{,}0$ L, $V_2 = 2{,}0$ L :
$P_2 = \dfrac{P_1 V_1}{V_2} = 3{,}0 \times 10^5$ Pa

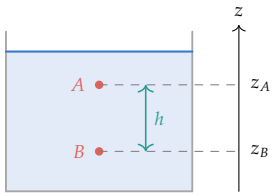
4. LOI FONDAMENTALE DE LA STATIQUE DES FLUIDES

Dans un fluide **incompressible** (masse volumique ρ uniforme) **au repos**, la différence de pression entre deux points A et B est :

$$P_B - P_A = \rho\, g\, (z_A - z_B)$$

P : pression (Pa) ρ : masse volumique ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
g : intensité de la pesanteur ($g = 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$)
z_A, z_B : altitudes (m), axe z vertical orienté **vers le haut**

- La pression **augmente avec la profondeur** : si B est plus bas que A, alors $P_B > P_A$.
- Deux points **à la même altitude** dans un même fluide au repos ont la même pression.



Exemple

Eau ($\rho = 1{,}0 \times 10^3\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$), A en surface ($P_A = P_{\text{atm}} = 1{,}0 \times 10^5$ Pa), $h = 10$ m :
$P_B = P_A + \rho\, g\, h \approx 2{,}0 \times 10^5$ Pa

À RETENIR

- T (agitation), P (chocs), ρ : grandeurs macroscopiques d'un fluide.
- Force pressante : $F = P \times S$, perpendiculaire à la paroi.
- Boyle-Mariotte : PV constant si T et n sont constants.
- Statique des fluides : P croît avec la profondeur.
- Unités SI : Pa, m^2, m^3, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, K.

pierre-carree.fr