

# Chapitre I : MÉCANIQUE DES FLUIDES

## 1. Introduction

Corps solides : distances fixes.

Fluide : plus le cas ...

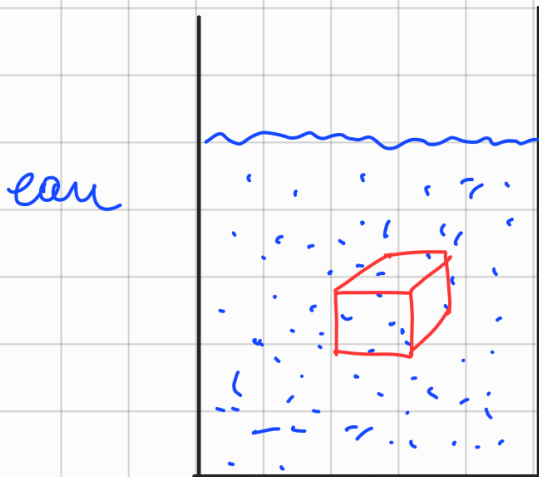
=> problème (en général...) extrêmement complexe.

Fondation Clay : prix de  $10^6$  \$.

Fluide : gaz ou un liquide.

Ex : eau, air, sang, LCR, etc ...

Au niveau microscopique, un fluide n'est jamais au repos :



Volume  $V$  "petit"

Ce volume contient une quantité de matière de masse  $m(V)$ .

Définition : la masse volumique  $\rho$  est

$$\rho = \frac{m(V)}{V}$$

$$[\rho] = ML^{-3}$$

$$SI : kg \cdot m^{-3}$$

Remarque : la quantité de matière varie a priori au cours du temps, car les constituants sont en mouvement (agitation thermique).

Dans ce contexte, on choisit  $V$  suffisamment grand pour que les fluctuations de quantité de matière soient négligeables.

On dit que  $V$  est **mésoscopique**, c'est-à-dire qu'il est beaucoup plus grand que l'échelle microscopique ( $\approx 10^{-10}$  m) mais aussi beaucoup plus petit que l'échelle macroscopique ( $\approx 1$  cm).

$$10^{-10} \text{ m} \ll \text{més.} \ll 10^{-2} \text{ m}$$

$\Rightarrow$  on néglige les fluctuations

$\Rightarrow$  on est suffisamment précis, spatialement parlant, pour décrire des variations. (gradients).

Définition : un fluide est **incompressible** si  $\rho$  est constant dans le fluide, quelque

soit la pression.

## Exemples de valeurs de $\rho$ :

1. Eau :  $\rho_0 = 997 \text{ kg m}^{-3}$

↳ liquide

$$\rho_0 \approx 1000 \text{ kg m}^{-3}.$$

2. Sang :  $\rho_{\text{sang}} = 1.06 \text{ g/mL}$   
 $= 1060 \text{ kg m}^{-3}$

$$\rho_{\text{sang}} \approx \rho_0.$$

3. LCR : 99% eau ;  $\rho_{\text{LCR}} \approx \rho_0.$

4. Air ( $T=0^\circ\text{C}$ ; sec; 1 atm) :  $\rho_{\text{air}} = 1.292 \text{ kg m}^{-3}.$

Faisons une expérience de pensée :



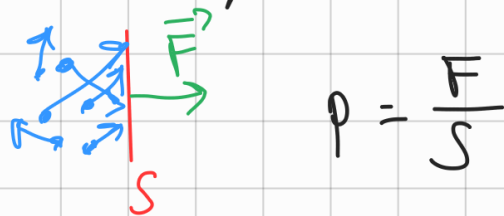
On suppose qu'il n'y a pas d'eau dans le volume  $V$ . On "construit" des parois pour empêcher l'eau d'entrer.

Il y a une multitude de collisions sur la paroi !

$\Rightarrow$  par  $\vec{F} = m\vec{a}$ , cela signifie que l'eau exerce une force sur le piston.

C'est cette force, qui s'exerce dans toutes les directions, qu'on appelle la force de pression.

Définition : la pression est la force ci-dessus par unité de surface.



la force de pression est toujours perpendiculaire à la surface. En effet, les fluctuations dans la direction de  $\vec{F}$  sont négligeables dans la limite microscopique.

