

# MÉCANIQUE DES FLUIDES

## Introduction

# 1

## 1 – PRÉAMBULE

L'utilisation des fluides est très courante dans les systèmes techniques ; leur étude comportementale est donc essentielle.

La mécanique des fluides propose un cadre théorique fondamental issu de la mécanique des milieux continus.

L'aborder dans toute sa généralité est trop complexe à notre niveau mais certains cas particuliers sont accessibles (d'un point de vue mathématique) et permettent de traiter des problèmes (voir plus loin).

## 2 – NOTION DE FLUIDE

Un fluide est un corps sans forme propre : il prend la forme du récipient qui le contient.

On distingue :

- les **fluides compressibles**, appelés « gaz » ; ils occupent *tout l'espace* qui leur est offert et sont donc caractérisés par une masse volumique variable (selon le volume dont ils disposent).
- les **fluides incompressibles**, appelés « liquides » ; ils sont caractérisés par une masse volumique constante.

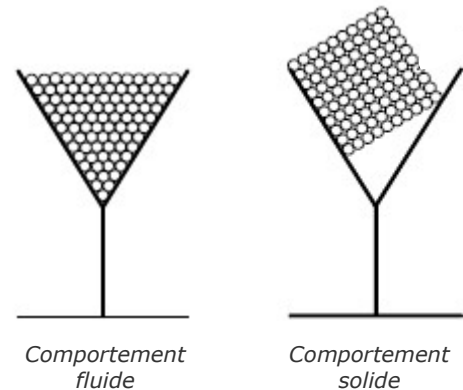
Exemple de masses volumiques à la température de 20°C, sous la pression atmosphérique normale (1 bar).

- Liquides (très peu sensible à la température et à la pression) :

$$\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, \rho_{\text{huile}} = 920 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

- Gaz :

$$\rho_{\text{air}} = 1,293 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, \rho_{\text{hélium}} = 0,1785 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$



## 3 – PRINCIPALES GRANDEURS PHYSIQUES UTILISÉES

La mécanique des fluides met en relation de nombreuses grandeurs caractéristiques du milieu comme sa **pression** en un point donné, sa **viscosité** (cinématique ou dynamique), sa **masse volumique**, la **vitesse** de l'écoulement, sa **dénivelée** (hauteur de chute).

La circulation d'un fluide, que ce soit dans une conduite en charge (tuyau sous pression) ou à ciel ouvert (canal) implique des **pertes d'énergie** à cause des frottements. On parle alors de **pertes de charge**. L'aspect énergétique est donc sous-jacent et la notion de **puissance** s'avère utile pour résoudre certains problèmes, notamment en hydraulique.

## 4 – CAS PARTICULIERS

### \* Statique des fluides

Il s'agit d'étudier un fluide au repos. Comme il n'y a pas de mouvement, les pertes de charges sont nulles et le fluide peut être considéré comme parfait sans avoir à faire d'approximation.



La statique des fluides, appelée aussi « hydrostatique », est régie par la loi de l'hydrostatique (et du **théorème de Pascal**) qui est finalement un cas particulier du théorème de Bernoulli.

### \* Dynamique des fluides

Il s'agit d'étudier un fluide en mouvement. Sauf à considérer le fluide comme parfait, les pertes de charges sont non nulles et elles doivent donc être prises en compte.

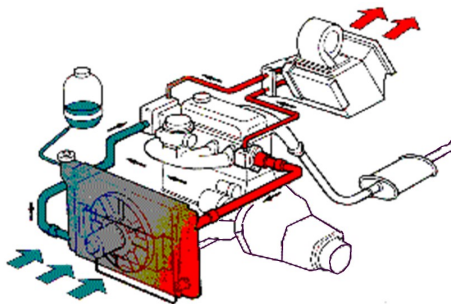


La dynamique des fluides, appelée aussi « hydrodynamique » ou « aérodynamique » si le fluide est un gaz, est régie par le **théorème de Bernoulli**.

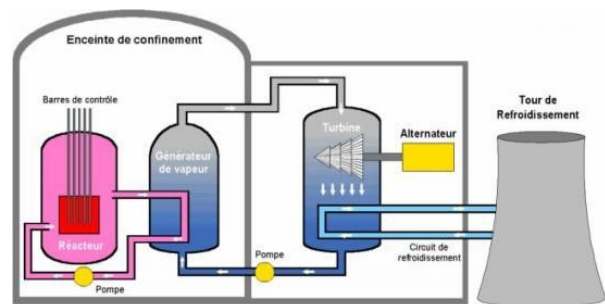
### \* Hydraulique

L'hydraulique est de la mécanique (des fluides) appliquée. Elle s'appuie donc sur une base théorique importante mais de nombreuses notions empiriques sont utilisées. On peut la segmenter en deux parties :

⇒ L'hydraulique industrielle qui vise à dimensionner des circuits hydrauliques dans les machines (circuit de refroidissement d'un moteur thermique ou d'une centrale nucléaire par exemple).

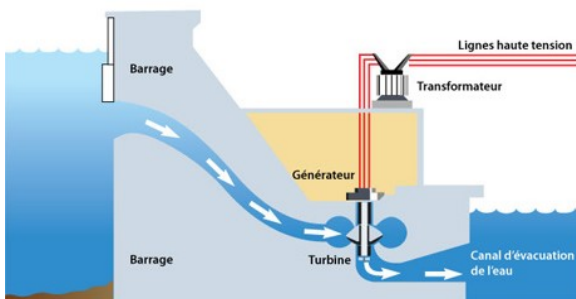


Circuit de refroidissement d'un moteur thermique

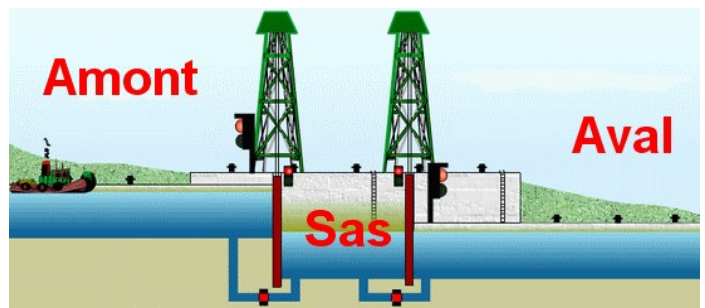


Circuit de refroidissement d'une centrale nucléaire

⇒ L'hydraulique urbaine qui vise à dimensionner par exemple des réseaux d'adduction d'eau potable, des barrages, déversoirs, vannes, écluses, etc.



Barrage hydraulique (centrale hydroélectrique)



Ecluse (passage des bateaux de l'amont à l'aval ou l'inverse)