

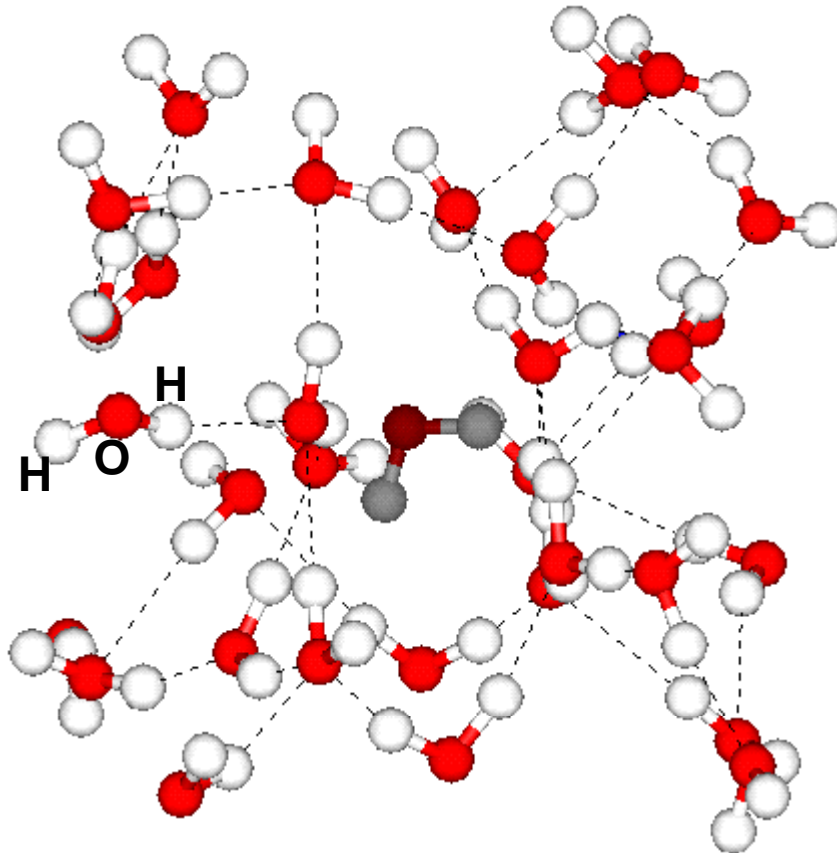
Chapitre I

Propriétés des liquides. Hydrodynamique.

Exemples d'application

§1. Propriétés des liquides

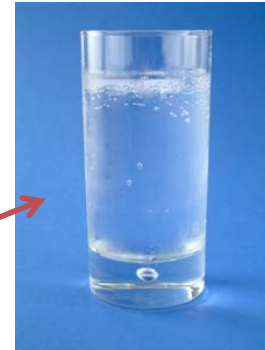
Eau liquide, $0^{\circ}\text{C} < T < 100^{\circ}\text{C}$



- Molécules désordonnées
- Molécules proches l'une à l'autre
- Interactions entre molécules
- Molécules « vibrent »

Propriétés des liquides

- incompressibilité
- ne conserve pas sa forme (prend la forme du réservoir)
- le liquide s'écoule sous l'action d'une force infinitésimale petite (**fluidité**)



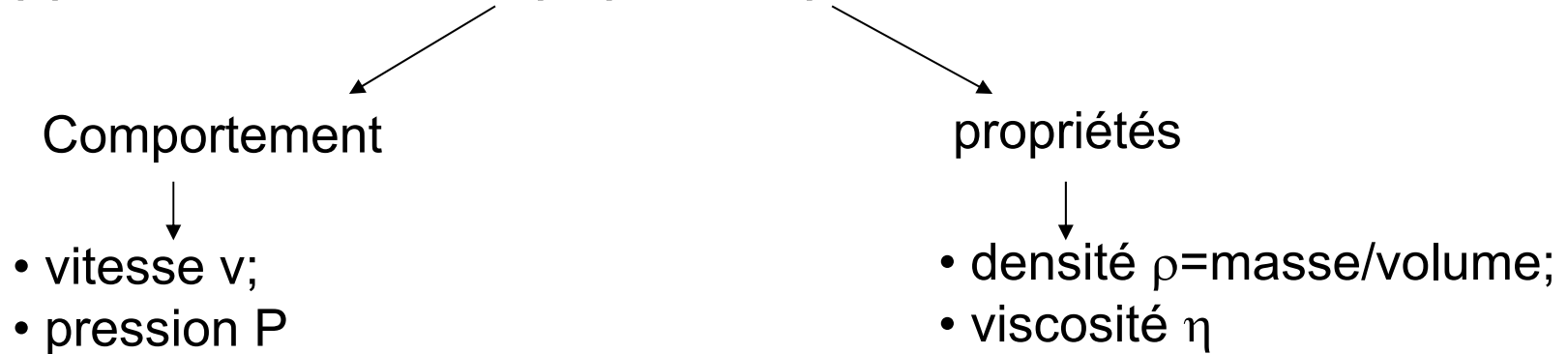
Liquide idéal
(écoulement sans frottement)

Liquide réel ou visqueux
(écoulement avec frottement)



§2. Approche macroscopique

Approche m**A**croscopique – liquide est un milieu continu

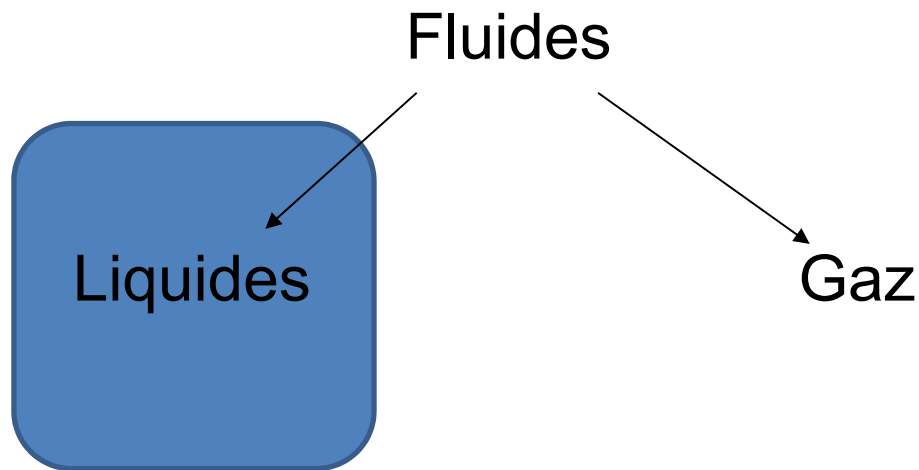


Grandeurs macroscopiques

qui n'ont pas de sens pour 1-5 molécules mais pour des volumes de liquides contenant au moins $\approx 10^6$ molécules même si ce volume reste très petit (dizaine de nanomètres) devant la taille d'un canal où s'effectue l'écoulement

Tout simplement:

Hydrodynamique étudie les écoulements des **fluides** ainsi que leur comportement au repos



§3. Quelques applications de l'Hydrodynamique

- Vie de tous les jours

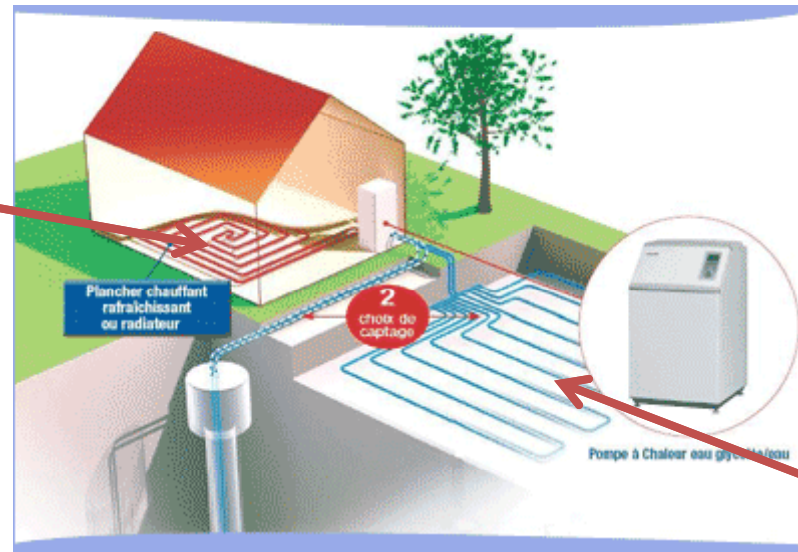
- systèmes de distribution d'eau froide / eau chaude



Pourquoi l'eau s'écoule mal
(une résistance hydraulique élevée quelque part)

- machines à laver / lave-vaisselle / machines à café
- pompes à chaleur / planchers chauffants

Circuit de
chauffage
(eau)



L'intensité de chauffage
est régie par la vitesse
d'un liquide-caloporteur

Circuit de captage
(éthylène glycol)

- **Automobiles / Aviation** (systèmes hydrauliques: lubrification, refroidissement, freinage, embrayage, assistance direction)

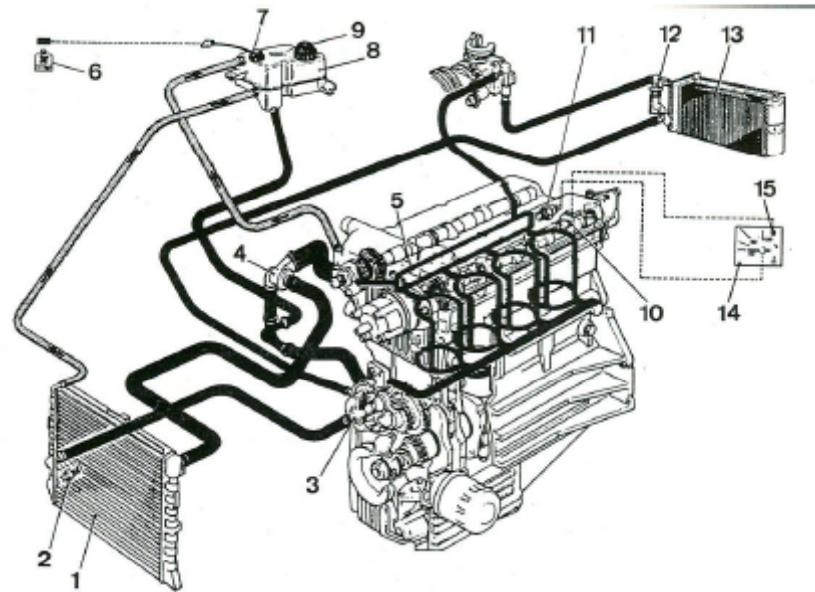
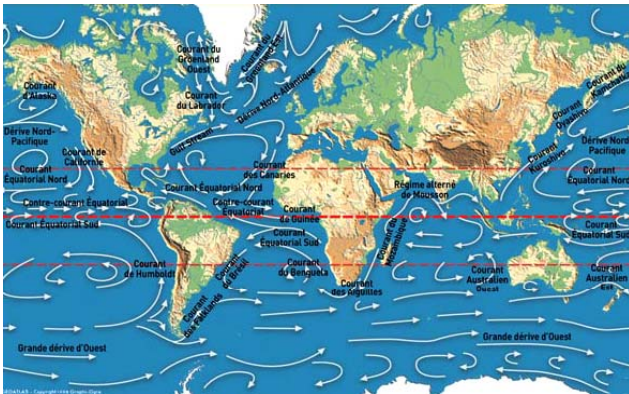


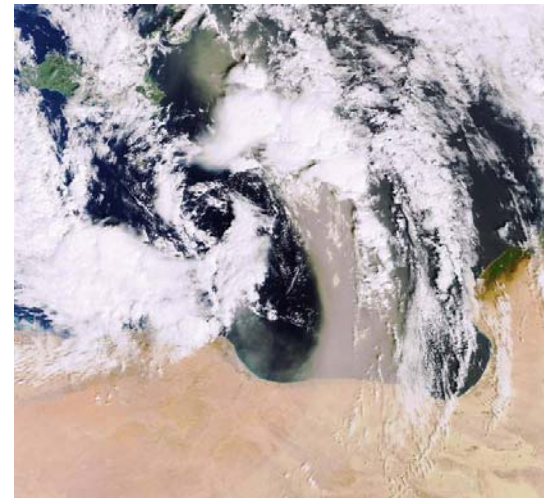
Fig. 8.2. Circuit de refroidissement d'un moteur

- | | |
|---|---|
| 1. Radiateur | 10. Sonde de température du liquide de refroidissement |
| 2. Sonde du ventilateur électrique | 11. Sonde pour lampe témoin de température maxi du liquide de refroidissement |
| 3. Pompe à eau | 12. Robinet de chauffage |
| 4. Soupape thermostatique | 13. Radiateur de chauffage |
| 5. Culasse | 14. Indicateur de température du liquide de refroidissement |
| 6. Lampe témoin de niveau mini du liquide | 15. Lampe témoin de température du liquide de refroidissement. |
| 7. Jauge à liquide | |
| 8. Réservoir d'expansion | |
| 9. Bouchon du réservoir d'expansion | |

- Nature

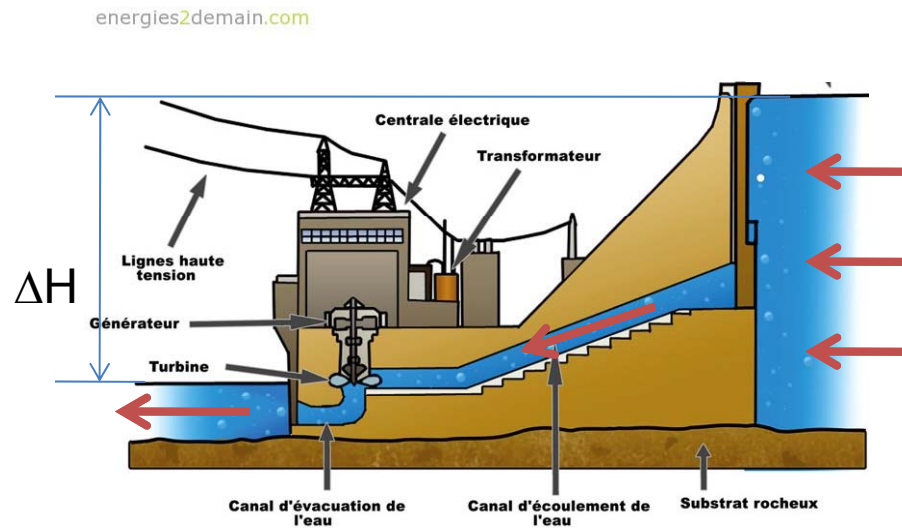


Courants océaniques



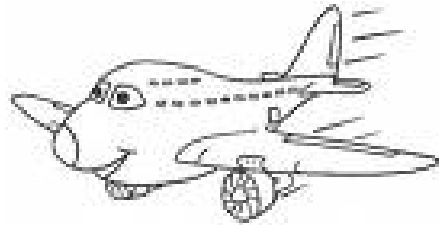
Mouvement de masse d'air
(météorologie)

- Centrales hydrauliques



Comment l'énergie potentielle de l'eau se transforme en énergie cinétique de la turbine?

- Navigation / aéronautique



Jusqu'où peut-on charger le navire pour qu'il reste flotter?
– Poussé d'Archimède



Pourquoi les avions volent-ils? – principe de Bernoulli

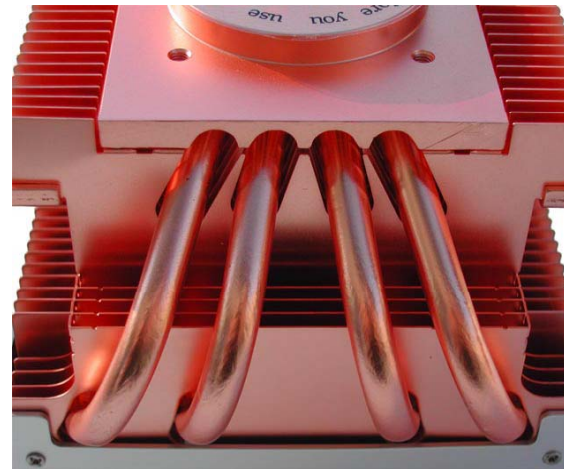
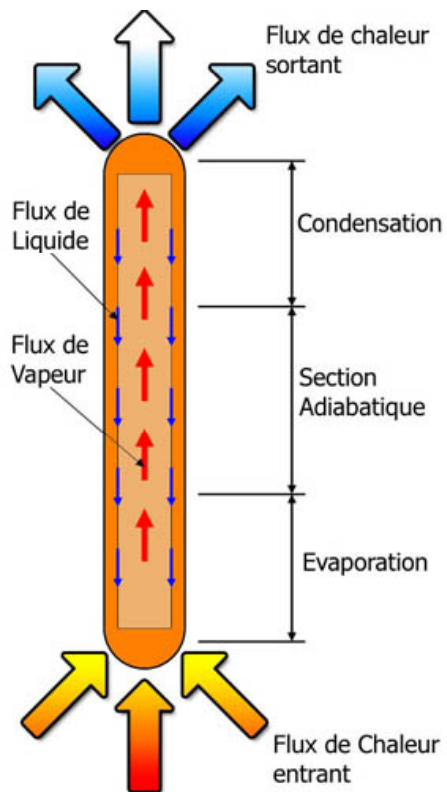
Comment fonctionne un hydroptère? – même principe!!!



Y a-t-il de l'hydraulique dans l'ordi?

Oui!

CALODUCS dont la conductivité thermique $\lambda = 3\lambda_{\text{cuivre}}$



Comment un liquide s'écoule-t-il au sein du caloduc et transmet la chaleur???

Palier hydrodynamique d'un disque dur 10 000 tr/min



Comment un simple pellicule d'huile remplace les billes d'un roulement à bille??? Comment cette pellicule sépare le stator et le rotor sans qu'il ait un moindre contact???????

On a posé plein de questions très désordonnées et difficiles

Comment s'en sortir?

Plan de cours

- statique des liquides
(systèmes de freinage; barrages; flottaison des navires)
- écoulement des liquides idéaux (venturi, avions)
- écoulement des liquides visqueux (lubrification, centrales hydrauliques)
- réseaux hydrauliques

Chapitre II

Statique des liquides

Statique des liquides étudie le **comportement des liquides au repos**

Applications:

- fonctionnement des presses / transmissions / crics hydrauliques
- systèmes de freinage
- barrages d'eau des centrales hydroélectriques