1. Du gaz parfait mono-atomique aux fluides réels et aux phases condensées :

1.1. Vocabulaire, définitions :

a) Système homogène :

- Quelle que soit l'emplacement de la partie du système considéré, ses propriétés (ex : température, couleur,...) sont les mêmes.

- On parle d'isotropie lorsque les propriétés, en un lieu donné, sont indépendantes de la direction d'observation.

b) Pression :

- On constate expérimentalement que la force exercée par un fluide sur une surface est en lieu donné indépendante de l'orientation de la surface (ISOTROPIE) – *manomètre à membrane...*
- Proportionnelle à l'aire
- Sauf cas très particulier, orientée dans le sens pressant
- La pression, intensité de la force surfacique, est donc suffisante pour décrire le phénomène.

c) Température :

- Liée à la sensation de « chaud » ou froid »
- Liée à la dilatation des corps – Échelle historique Celsius
- Liée à l'agitation moléculaire : plus il fait chaud, plus le mouvement brownien est important, plus les réactions chimiques sont rapides...

d) Équilibre thermodynamique :

- Un fluide se déplace dans le sens dans lequel il est poussé : des hautes pressions vers les basses pressions.
- On constate aussi que la chaleur va des zones chaudes vers les zones froides.
- On dit d'un système qu'il est à l'équilibre thermodynamique si il n'y a plus de variation dans le temps de toutes les grandeurs macroscopiques le constituant. Notamment, il n'y a plus de mouvement macroscopique autre que translation d'ensemble ou rotation d'ensemble, annulables dans un référentiel qui « suit » le système. Équilibre thermique et mécanique...

e) Variable extensive ou intensive :

- Extensive : proportionnelle à la taille du système - volume, masse, nombre de moles, charge électrique,...
- Intensive : indépendante de la taille su système – pression, température, masse volumique, volume molaire, potentiel électrique,...

f) Équation d'état :

- Différentes variables caractérisent un système à l'équilibre thermodynamique : ce sont les **variables d'état**.
- Hors d'équilibre, elles peuvent rester définies seulement localement, ou bien ne plus être définies.

- À l'équilibre, si ces variables ne sont pas toutes indépendantes, une **équation d'état** les relie.

g) Fonction d'état :

- C'est une grandeur physique fonction seulement des variables d'état.
- En dehors de l'équilibre, elle peut très bien ne pas être définie.

h) Thermodynamique :

- Contrairement à l'éthymologie, on ne s'intéresse qu'à ce qui se passe entre états d'équilibre.
- Est-ce que la transformation envisagée est possible ?
- Comment varient certaines quantités ?
- Et enfin, dans quel sens une transformation est-elle possible ?

1.2. Distribution des vitesses moléculaires dans un fluide :

a) Homogénéïté

b) Isotropie

c) Régularité (courbe continue, étalée)

d) Lien avec la température :

- Plus il fait chaud, plus elle est élevée.

- L'énergie cinétique moyenne d'une particule croit avec la température.

- On définit ainsi la température thermodynamique T : $[E_c]_{moyenne} = [\frac{1}{2} m \boldsymbol{v}^2]_{moyenne} = [\frac{1}{2} m (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)]_{moyenne} = [\frac{3}{2} m (v_x^2)]_{moyenne} = \frac{3}{2} k_B T$.

- Quelle moyenne ? Sur un grand nombre de particules identiques = en suivant dans le temps une seule particule (postulat ergodique).

- La vitesse quadratique moyenne est différente du carré de la vitesse moyenne bien que les ordres de grandeur soient les mêmes .

- **Tout ce qui précède est valable pour tout fluide.**

1.3. Pressions cinétique :

a) Interactions entre particules dans un fluide.

- Force entre deux particules répulsive à courte distance, attractive à longue distance (courbe)

- Attraction de VdW très faible, négligeable sauf en phase condensée

- Répulsion à courte distance : comme des sphères dures

- Modèle du G.P. : on ne tient compte des interactions que pour expliquer la marche vers l'équilibre. À l'équilibre :

- On néglige totalement l'attraction à longue distance.
- La durée des collisions entre particules ou avec les parois est très brève, statistiquement, les particules (atomes, molécules, ions) sont libres.