

LES BASES DE LA THERMODYNAMIQUE

I- Grandeurs fondamentales :

1- Systèmes d'unité :

Dans le système d'unités ancien, les **trois grandeurs** fondamentales étaient : la **longueur** (m), le **temps** (s) et le **poids** (kgp), desquelles dérivait toutes les autres unités. L'unité de poids **1 kgp** était définie comme la **force** exercée par l'**accélération** normale de la pesanteur $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ sur la **masse** du cylindre étalon déposé à **Paris**. Dans ce **système**, la masse est une grandeur dérivée de dimensions kgp : en $\text{m/s}^2 = \text{kgp s}^2/\text{m}$.

Du fait des nombreuses lacunes de ce système, et en vue de le simplifier, le système d'unités international **SI** est entré en vigueur et devenu légal à partir de **janvier 1978** sur recommandations de l'**ISO** (International Organisation for Standardisation). Les **trois unités** fondamentales sont : la **longueur**, le **temps** et la **masse**, le **poids** étant alors une grandeur dérivée dont l'unité est le **newton**.

La généralisation de ce système à l'**électronique**, la thermodynamique et l'**optique** a donné naissance à **trois autres** unités fondamentales : l'**intensité de courant électrique** (**ampère**), la **température** (**kelvin**) et l'**unité lumineuse** (**candela**).

II- Masse, Force, Poids, Pression et température :

La **masse** est une **grandeur physique** attribuable à tout corps, apte à en caractériser numériquement l'**inertie**, c'est-à-dire la tendance qu'a le corps à maintenir invariante sa **vitesse** (en **module**, **direction** et **sens**).

Cette définition classique de la masse s'exprime par la **loi de Newton** $\vec{F} = m\vec{a}$; la **masse** est considérée comme une grandeur invariante du corps, à savoir une de ses caractéristiques ne dépendant en aucune façon de la situation physique dans laquelle le corps se trouve (**vitesse**, **champ de force**, etc.).

Une **force** est définie comme un agent capable de modifier l'état de **repos** ou de **mouvement** d'un corps (en **dynamique**), ou de produire une déformation (en **statique**).

On peut arriver à la définition conceptuelle de force et à sa mesure à partir de considérations tirées de l'**expérience**. Si, **par exemple**, on suspend un objet pesant à un ressort, ce dernier se déforme en

s'allongeant. Dans ce cas, la force est définie comme la cause de la déformation. Si on suspend ensuite des objets de **masse double, triple**, etc., l'allongement correspondant du ressort est proportionnel à la masse.

Le **poids** est une force proportionnelle à la vitesse d'un corps matériel, qui l'attire vers le centre de la Terre. Soit **P** le poids d'une **masse m** : on a alors $P = mg$ où **g** est l'**accélération** de la **pesanteur**.

Le poids coïncide avec la force gravitationnelle, et donc diminue avec **altitude**. Le poids varie en outre avec la **latitude** : il est maximal aux **pôles** et diminue quand on se déplace vers l'**équateur**, du fait de l'augmentation du rayon de la Terre à l'équateur et de la **force centrifuge**. A l'équateur, le poids se réduit de **1/193** de sa valeur par rapport aux pôles.

La **pression** est le rapport entre la **force F_n** exercée perpendiculairement et uniformément sur une **surface A** et cette surface : la pression s'écrit $P = F_n/A$ et s'exprime en **N/m²**.

Dans le cas des **fluides (liquides ou gaz)**, on considère une surface infinitésimale interne à la **masse** du fluide ou un élément de surface des parois. La « **force** » est alors l'échange ou le flux de quantité de mouvement par unité de temps à travers la surface considérée. La pression est alors le rapport entre **F** et la surface considérée.

Tableau. Système d'unités internationales

Grandeur	Unités SI	symboles	Définition
Longueur	mètre	m	Le mètre est la longueur égale à 1 650 763 longueur d'onde dans le vide de la radiation correspondant à la transition entre les niveaux 2P10 et 5d5 de l'atome de krypton 86.
Temps	seconde	s	C'est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133 .
Masse	kilogramme	kg	La masse du kilogramme prototype international de Paris.

L'emploi des unités du SI est donc de rigueur depuis le **1^{er} janvier 1978**.

La **température** est un paramètre qui, par **convention** est mesurée sous abris. On ne mesure donc pas le rayonnement incident mais la température moyenne d'un milieu protégé des radiations.

La température agit sur la rapidité des processus biologiques. La **loi de Van't Hoff** stipule que la vitesse des réactions chimiques est doublée approximativement pour une augmentation de **10°C** de la température ambiante (mais cette loi souffre de nombreuses exceptions).