

# LA MASSE

## I- Généralité :

**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**  $\dot{F} = m\dot{a}$  ; 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.).

Dans cette **hypothèse** (vérifiée expérimentalement pour des vitesses petites par rapport à celle de la **lumière**), la masse peut être considérée comme le **coefficient de proportionnalité** entre l'**énergie cinétique** et le carré de la vitesse ( $T = mv^2/2$ ), ou entre l'**impulsion** et la vitesse ( $P = mv$ ).

En **physique classique** (et en **chimie**), la masse, en tant que grandeur **scalaire**, est additive, c'est-à-dire que la masse d'un ensemble de corps est égale à la somme des masses des corps qui le composent.

Dans le cas d'un corps dont la masse varie avec le **temps** (par exemple : une **fusée** qui dans sa course brûle et expulse du **gaz**), la loi de Newton s'écrit :

$$F = m \frac{dp}{dt}$$

En plus de la masse ainsi définie (**masse inertielle**), on définit une **masse gravitationnelle**, intervenant dans le phénomène de **gravitation universelle** : deux corps de masse  $M_1$  et  $M_2$  s'attirent avec des forces réciproques (de sens opposé) d'intensité  $GM_1M_2/r^2$ ,  $G$  est une constante universelle et  $r$  la distance entre les **deux corps**. L'**intensité numérique** entre les **deux masses**, vérifiée expérimentalement avec une grande précision, permet de comparer et de mesurer les masses grâce à la comparaison et à la mesure des **poids**, c'est-à-dire des forces avec lesquelles la **Terre** attire les corps plongés dans son champ gravitationnel, **forces** qui sont proportionnelles, en un lieu donné de l'**espace**, aux masses gravitationnelles.

La solution de proportionnalité s'écrit simplement :  $P = mg$ ,  $P$  étant le poids et  $g$  l'**accélération** de la **gravitation**.

Les expériences effectuées sur des masses se déplaçant à des vitesses proches de celle de la lumière ont mis en défaut les hypothèses de la **mécanique classique**, qu'il a fallu remplacer par celles, plus générales, de la **relativité**.

Parmi ces nouvelles hypothèses figure la dépendance de masse d'un corps en fonction de sa vitesse  $v$ , mesurée dans un référentiel donné, qui s'écrit :  $m = m_0 / (1 - v^2/c^2)^{1/2}$ , où  $m_0$  est la masse au repos (pour  $v = 0$ ), et  $c$  la vitesse de la lumière (relation qui invalide la **loi d'additivité** des masses).

L'énergie de masse d'un corps en mouvement s'écrit :

$E = mc^2 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$  qui pour  $v = 0$ , se réduit à  $E = mc^2$  (relation d'**Einstein** exprimant l'équivalence entre la masse et l'énergie). L'identité de la masse inertielle et de la masse gravitationnelle est un postulat de la théorie de la relativité générale.