

I VECTEUR QUANTITE DE MOUVEMENT D'UN SYSTEME

Deux balles de masses différentes et lancées avec la même vitesse ne parcourent pas la même distance. La masse est une caractéristique invariable d'un système et elle intervient dans une nouvelle grandeur devenue nécessaire pour étudier un mouvement: la quantité de mouvement.

Définition: On appelle vecteur quantité de mouvement $\vec{p}(t)$ d'un objet à l'instant t est le produit de sa masse m par le vecteur vitesse $\vec{v}(t)$ de son centre d'inertie:

$$\vec{p}(t) = m \times \vec{v}(t)$$

m en kg , v en m.s⁻¹ et p en kg.m.s⁻¹

II LES LOIS DE NEWTON.

Première loi ou principe d'inertie.

Dans un référentiel galiléen, si un système est soumis un ensemble de forces dont la somme vectorielle est égale au vecteur nul alors la quantité de mouvement de ce système est constante

$$\Sigma \vec{F}_{ext/systeme} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{p} \text{ est constante}$$

Si la masse du mobile ne varie pas (le vecteur vitesse du centre d'inertie du mobile est constante)

$$\Sigma \vec{F}_{ext/systeme} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v}_G \text{ est constante}$$

Deuxième loi de Newton

Dans un référentiel galiléen, la somme des forces extérieures appliquées à un système à un instant t est égale à la dérivée par rapport au temps de la quantité de mouvement du système

$$\Sigma \vec{F}_{ext/systeme} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Si la masse du système est constante, on peut alors écrire

$$\Sigma \vec{F}_{ext/systeme} = m \frac{d\vec{v}_G}{dt} = m\vec{a}_G$$

où a_G est l'accélération, du centre d'inertie du mobile

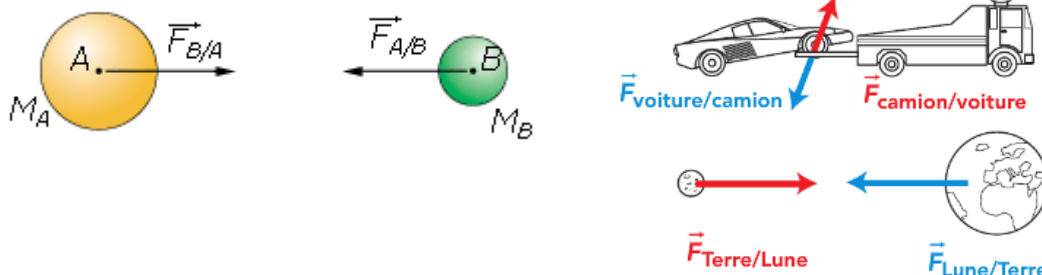
Cette deuxième formulation est plus appropriée pour le traitement des mouvements plans.

Troisième loi de Newton

Si un système A exerce sur un système B une force $\vec{F}_{A/B}$ alors le système B exerce sur le système A une force $\vec{F}_{B/A}$, on dit que les deux systèmes sont en interaction et les deux forces vérifient :

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

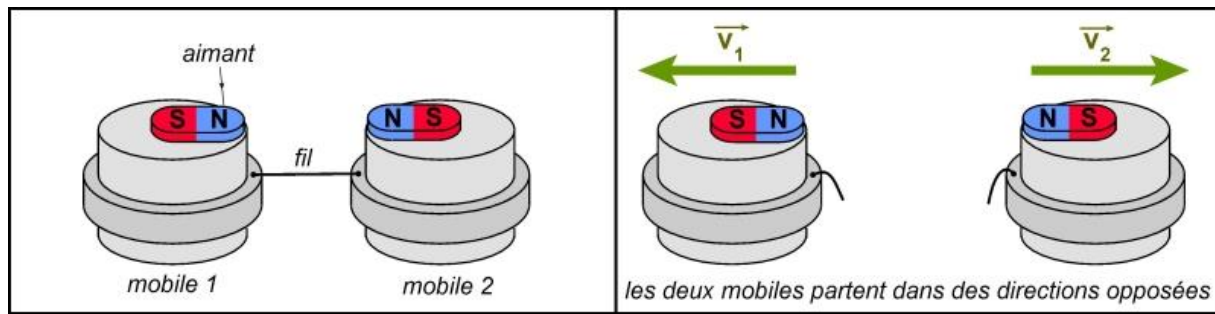
Ceci est vrai quelque-soit le référentiel d'étude et quelque-soit l'état de mouvement des deux systèmes.



III CAS DE CONSERVATION DE LA QUANTITE DE MOUVEMENT

Dans un référentiel galiléen, le vecteur quantité de mouvement d'un système pseudo-isolé (Somme vectorielle des forces nulles) est un vecteur constant:

Exemple : Eclatement de deux mobiles autoporteurs

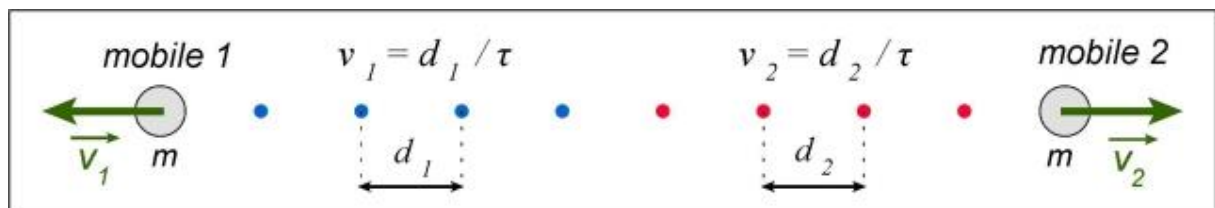


Avant l'éclatement
la quantité de mouvement est nulle car la
vitesse de l'ensemble est nulle

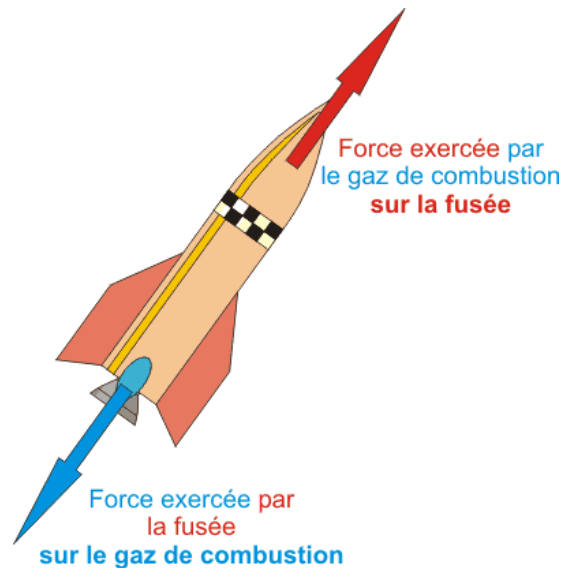
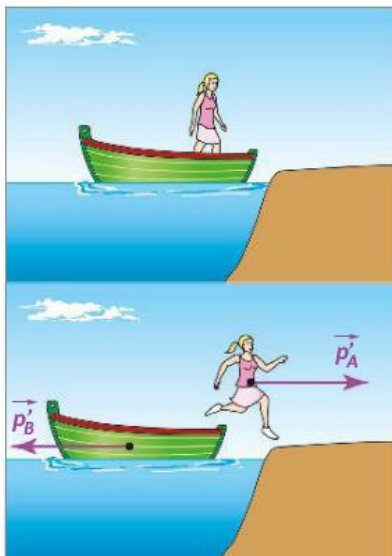
Après l'éclatement :

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{0}$$

$$m_1 \times \vec{v}_1 + m_2 \times \vec{v}_2 = \vec{0}$$



Application : Propulsion par réaction.



la force exercée par la fillette sur le canot, le fait reculer, la force exercée par le canot propulse la fille vers l'avant, la somme des deux quantités de mouvement est nulle.

Un autre exemple important de propulsion par réaction celui de la **fusée**. En effet, la fusée éjecte par les tuyères de ses moteurs des **gaz à très haute vitesse**.

Elle exerce ainsi une **force de réaction** de même valeur mais de sens contraire.

Cette force est nommée **poussée des gaz**.