

## § Polygone des forces

Partons de la loi de NEWTON

$F^x = m a^x$ ,  $F^y = m a^y$  et  $F^z = m a^z$ . (rappel 1)

Une division par la masse donne  $a^x = \frac{F^x}{m}$ ;  $a^y = \frac{F^y}{m}$  et  $a^z = \frac{F^z}{m}$ .

Substituons les composantes de l'accélération des formules 3 :

$$x(t) - x_0 = \frac{1}{2} \frac{F^x}{m} t^2 + v_0^x t, \quad y(t) - y_0 = \frac{1}{2} \frac{F^y}{m} t^2 + v_0^y t \quad \text{et} \quad z(t) - z_0 = \frac{1}{2} \frac{F^z}{m} t^2 + v_0^z t. \quad (\text{formules 1})$$

Pour un point d'un corps sans vitesse initiale suivi pendant  $\sqrt{2m}$  s on a  $v_0^x, v_0^y$  et  $v_0^z$  nuls et il reste

$$x(\sqrt{2m} \text{ s}) - x_0 = \frac{1}{2} \frac{F^x}{m} \sqrt{2m}^2, \quad y(\sqrt{2m} \text{ s}) - y_0 = \frac{1}{2} \frac{F^y}{m} \sqrt{2m}^2 \quad \text{et} \quad z(\sqrt{2m} \text{ s}) - z_0 = \frac{1}{2} \frac{F^z}{m} \sqrt{2m}^2,$$

$$x(\sqrt{2m} \text{ s}) - x_0 = F^x, \quad y(\sqrt{2m} \text{ s}) - y_0 = F^y \quad \text{et} \quad z(\sqrt{2m} \text{ s}) - z_0 = F^z.$$

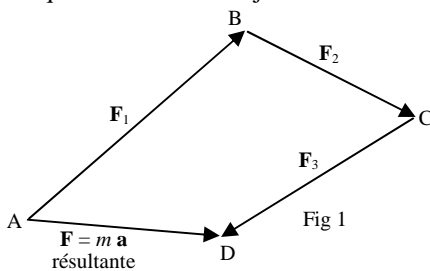
Pour les mouvements rectilignes uniformément accélérés sans vitesse initiale, tout se passe comme si le déplacement en  $\sqrt{2m}$  unité de temps est exactement égal à la force accélératrice.

### Conséquence logique : loi des des forces simultanées de NEWTON

Il apporte une réponse à la question : comment bouge un corps soumis à plusieurs forces en même temps ?

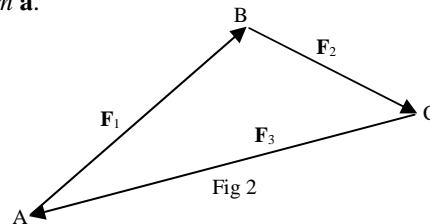
Réponse de NEWTON : chaque force agit comme si elle était seule.

Par exemple si un corps subit les trois forces en même temps  $F_1$ ,  $F_2$  et  $F_3$ , pendant les mêmes  $\sqrt{2m}$  secondes,  $F_1$  fait aller de A à B, puis  $F_2$  de B à C puis  $F_3$  de C à D. L'ensemble des trois forces fait aller directement de A à D, ce qui nous donne une justification de la pratique du **polygone des forces**.



On reconnaît ici la **règle d'addition vectorielle de CHASLES** :

$$\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 = m \mathbf{a}.$$

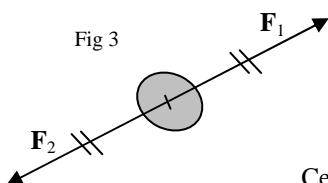


Cas particulier important, la **statique**.

Le corps est immobilisé, donc sa vitesse est constante et égale à zéro donc par exemple avec trois forces

$$\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 = \mathbf{0} :$$

le **polygone des forces a un de ses côtés de longueur nulle**. Par exemple trois forces donne un triangle.



Cas particulier en statique : deux forces immobilisent un corps (figure 3). La figure 4 montre l'application expérimentale la plus fréquente.

On s'est servi de ce cas pour **étalonner les dynamomètres**. Cela consiste à comparer la déformation de pièces en acier à ressort (exprimée par un angle, un allongement, une flèche) avec la force que l'appareil équilibre.

Cette force est la **plus ancienne force qui ait été chiffrée : le poids des corps**.

