

# MODELISATION DES EFFORTS

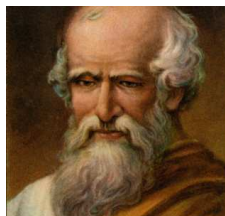
## Moment d'une force

### 1 – PREALABLE

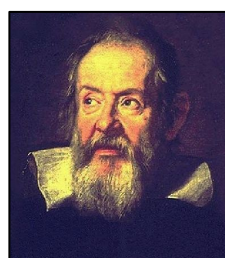
On peut constater que les effets d'une force sur un solide peuvent être différents suivant la position de son point d'application sur le solide.

**Archimède**, ayant réfléchi à tout cela disait : « *Donnez moi un point d'appui et je soulèverai le monde* ».

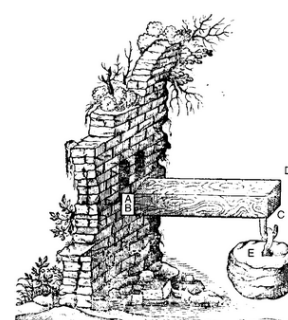
Il faudra attendre **Galilée**, fondateur de la physique moderne, pour disposer d'une approche mathématique avec la notion de *moment de force* (« momento » en italien).



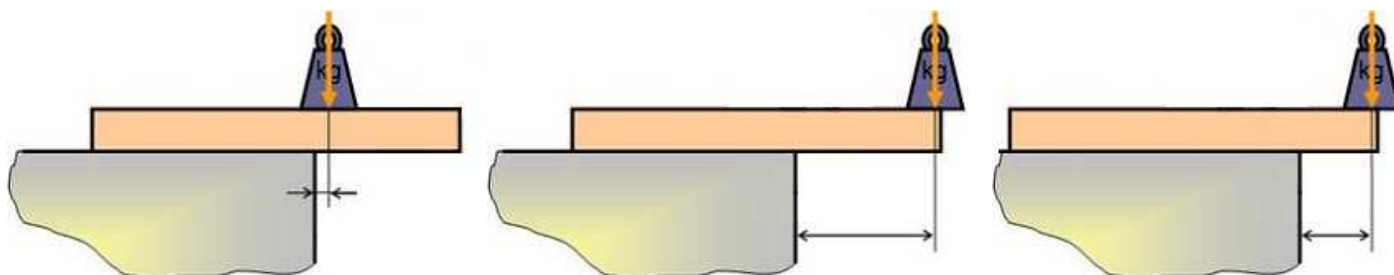
Archimède  
(287 – 212 Av. J-C)



Galilée  
(1564 – 1642)



### 2 – MISE EN EVIDENCE DU PHENOMENE

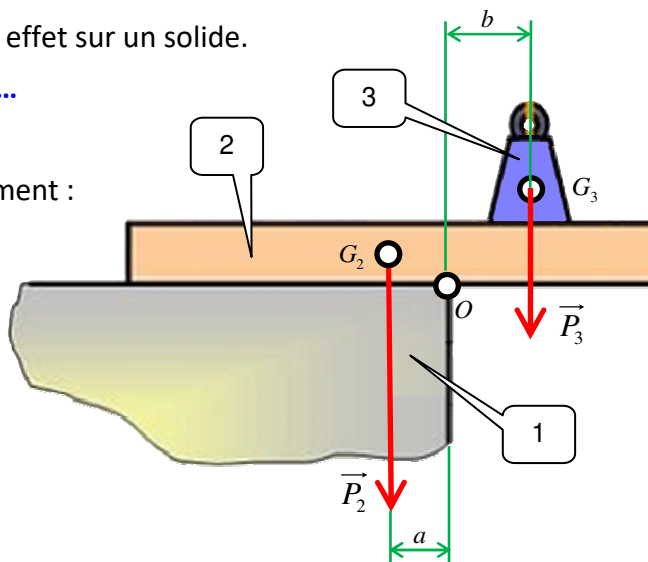


*Basculera, basculera pas ?*

La seule notion de force ne suffit pas à décrire son effet sur un solide.  
**Une autre notion est nécessaire, celle de moment...**

Recherche de tous les éléments liés au risque de basculement :

- Le poids  $P_2$  de la plaque :
  - ☞ si  $P_2 \searrow$  alors Basc  $\nearrow$
- Le poids  $P_3$  du bloc :
  - ☞ si  $P_3 \searrow$  alors Basc  $\searrow$
- La distance  $a$  du poids  $P_2$  par rapport à un point  $O$  :
  - ☞ si  $a \searrow$  alors Basc  $\nearrow$
- La distance  $b$  du poids  $P_3$  par rapport à ce même point  $O$  :
  - ☞ si  $b \searrow$  alors Basc  $\searrow$



### 3 – MODELE MATHEMATIQUE

#### \* Mise en équation du constat :

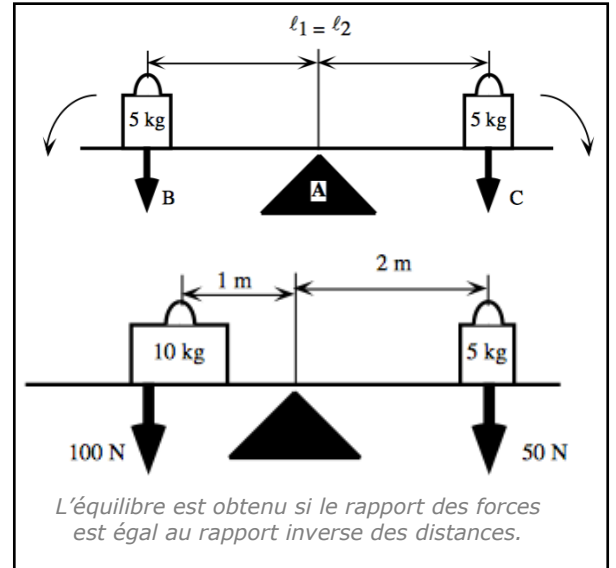
On peut constater comme l'on fait les savants évoqués plus haut que, pour avoir l'équilibre dans les situations ci-contre, il faut que le rapport des forces soit égal au rapport inverse des distances :

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Formule qu'on peut écrire comme ceci :

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

Dans chacun des membres de cette formule, on multiplie une force avec une distance. Ce produit « force x distance » correspond à une **grandeur physique qu'on appelle le moment** (de l'italien « momento », du à Galilée).



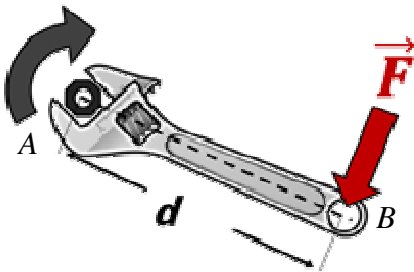
#### \* Unité du moment (système MKS) :

La force s'exprime en  $N$  et la distance en  $m$  ; le moment s'exprime donc en  $N \cdot m$ .



#### \* Moment algébrique – Notion de couple :

Le glisseur  $\vec{F}$  appliqué en  $B$  a, au point  $A$ , un moment qui se calcule comme ceci :



La distance «  $d$  » s'appelle le **bras de levier**. Elle est **perpendiculaire à la direction de la force**.



$$M_A(\vec{F}) = \pm F \times d$$

Lire « le moment au point  $A$  de la force  $F$  est égal à plus ou moins le produit de l'intensité de  $F$  avec le bras de levier  $d$  ».



On parle aussi de **couple** ; ici, avec la clé, ça serait un couple de serrage. Quant au signe, il dépend du sens positif défini pour une étude donnée.

#### \* Moment vectoriel :

Une force est une grandeur physique qui possède une **intensité**, mais aussi une **direction** et un **sens**. Il s'agit donc d'une **grandeur vectorielle** et non scalaire. Il en va de même pour le bras de levier et, si ces vecteurs sont distribués dans l'espace (plutôt que simplement dans le plan), la formule précédente n'est pas simple d'usage ; on lui préférera le produit vectoriel\* :

$$\vec{M}_A(\vec{F}) = \vec{M}_B(\vec{F}) + \vec{AB} \wedge \vec{F}$$



\* voir la fiche « Mathématiques >> Produit de vecteurs ».