DE L'ACTION MÉCANIQUE À LA FORCE….

Synthèse (1/4)

►► Notion d'action mécanique

• Lorsqu'un système A agit sur un autre système B, on dit qu'il exerce une action mécanique.

Cette action exercée par A peut :

- provoquer ou modifier le mouvement de B
- déformer B
- maintenir à l'équilibre B

Exemple : *Une pomme est attachée à un arbre par sa tige ; la tige casse, la pomme tombe. Au contact du sol, la pomme se tale.*

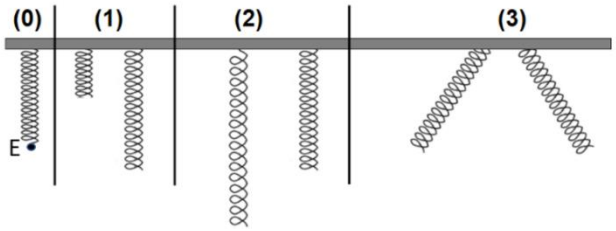
Action exercée par différents systèmes A sur la pomme (système B)		
La tige	**La terre**	**Le sol**
La tige exerce une action sur la pomme.	*Lorsque la tige casse, la pomme tombe car la Terre exerce une force attractive sur la pomme.*	*Lorsque la pomme arrive au sol, la pomme se tale car le sol exerce une action sur la pomme*
Cette action maintient la pomme à l'équilibre	*Cette action met la pomme en mouvement*	*Cette action déforme la pomme*

►► Représentation d'action mécanique : notion de force

• Un ressort est attaché au plafond. Son extrémité est notée E

- Il pend librement (fig 0)

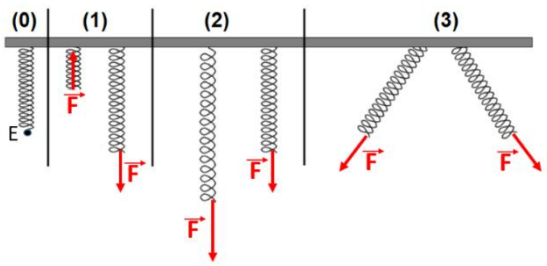
- On exerce sur l'extrémité E une action qui déforme le ressort qui prend les allures données par les fig 1, 2 et 3.



Mais comment représenter sur la figure cette action mécanique exercée par la main??

- Dans le cas (1) : le ressort s'allonge (si on tire dessus) ou se rétrécît (si on pousse le ressort). L'allure du ressort dépend donc du **sens de l'action** exercée par la main
- Dans le cas (2) : le ressort s'allonge plus ou moins suivant si on tire plus ou moins fort. L'allure du ressort dépend donc de **l'intensité de l'action** exercée par la main
- Dans le cas (3) : la direction du ressort change suivant **la direction de l'action** exercée par la main

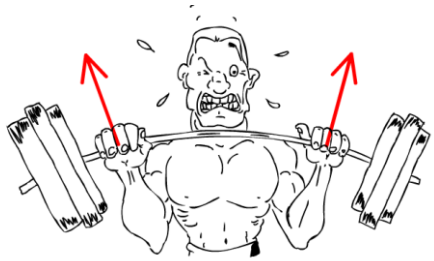
↳ Pour représenter sur un schéma l'action exercée par un corps sur un autre corps, on dessine une flèche ayant une certaine direction (*suivant la direction de l'action exercée*), un certain sens (*suivant le sens de l'action exercée*), une certaine longueur (*suivant l'intensité de l'action exercée*).



Cette flèche est appelée « vecteur force » ou plus simplement « force »

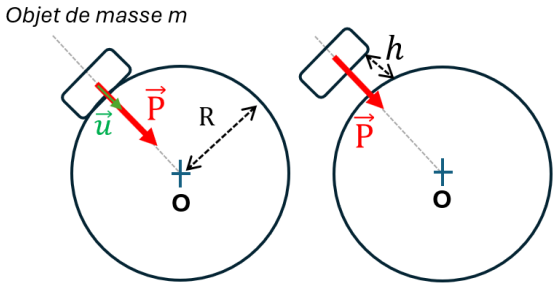
♦ **Une force est un vecteur qui modélise une action. Ses caractéristiques sont les suivantes :**

- **son origine est le point d'application représentant le système ;**
- **sa direction et son sens sont ceux de l'action ;**
- **sa valeur (ou intensité) est exprimée en newton (N).**



►► Quelques forces particulières

Le poids d'un objet



♦ **Le poids d'un objet, noté $\vec{P}$, est la force attractive exercée par la Terre sur cet objet, que l'objet soit sur le sol ou à une certaine hauteur h**

↳ Cette force est dirigée du centre de l'objet vers le centre de la Terre. On peut donc écrire :

$\vec{P} = P \times \vec{u}$

avec $\vec{u}$ un vecteur unitaire dirigée du centre de l'objet vers le centre de la Terre

↳ sa valeur P dépend :

- de la masse m de l'objet : si la masse de l'objet double, la force attractive a une valeur 2 fois plus grande.
- de la distance D séparant le centre de gravité de l'objet du centre de la Terre :

♦ **La valeur (ou intensité) du poids P (en N) d'un objet de masse m est donnée par la relation :**

$$P = m \times g$$

Notation	Point d'application	Direction	Sens	valeur (N)
$\vec{P}$	*centre de gravité*	*verticale*	*Du centre de gravité de l'objet, vers le centre de la Terre*	$P = m \times g$

Avec : *m (kg) : masse de l'objet ; g : intensité de la pesanteur (N.kg^{-1})*

♦ **Le vecteur $\vec{g} = g \times \vec{u}$ est appelé « champ de pesanteur »**

Vecteur d'intensité g et dirigé vers le centre de la Terre

Valeur de l'intensité de la pesanteur

$$g = \frac{G \times M_{Terre}}{D^2}$$

Avec : $M_{terre} = 5{,}9736.10^{24}$ kg
$G = 6{,}67428.10^{-11}$ N.m^2.kg^{-2}

• La valeur de g dépend donc de la distance D entre le centre de l'objet et le centre de la Terre.

La Terre n'étant pas rigoureusement sphérique, cette distance (*même si l'objet est à la surface de la Terre*) change suivant la position de l'objet sur la Terre.

Elle change également si l'objet se trouve à une certaine altitude h de la surface de la Terre

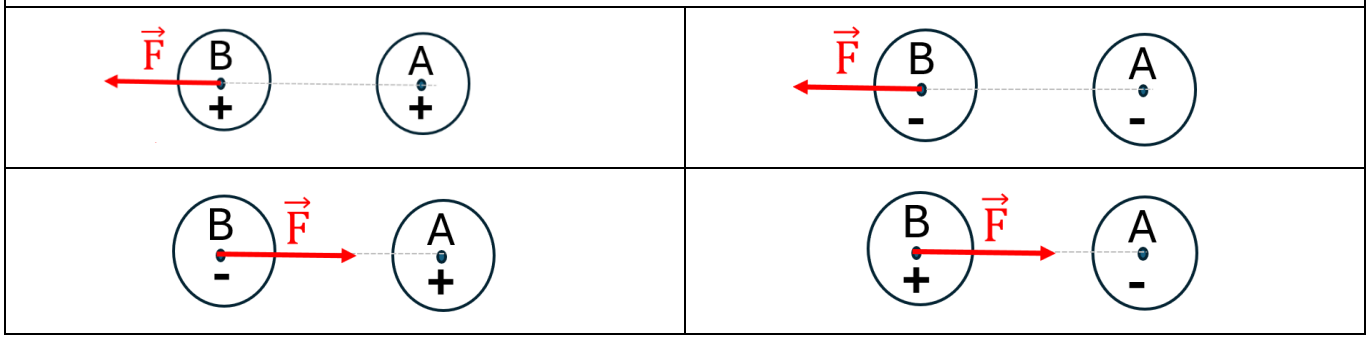
A l'équateur	**A Paris**	Aux pôles	Au sommet de l'Everest
D = 6378,1 km	D = 6375 km	D = 6356,8 km	D = 6379,8 km
g = 9,800….. $N.kg^{-1}$	**g = 9,810….. $N.kg^{-1}$**	g = 9,866….. $N.kg^{-1}$	g = 9,779….. $N.kg^{-1}$

La force électrostatique

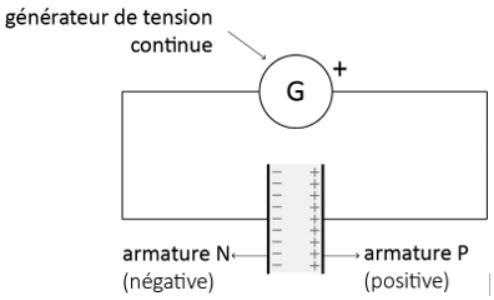
♦ La force électrostatique, notée $\vec{F}$, est la force (attractive, ou répulsive) exercée par une charge électrique sur une autre charge électrique

- **Si les 2 charges sont de même signe, la force est répulsive**
- **Si les 2 charges sont de signe opposé, la force est attractive**

Force $\vec{F}$ exercée par une particule chargée A chargée sur une autre particule chargée B



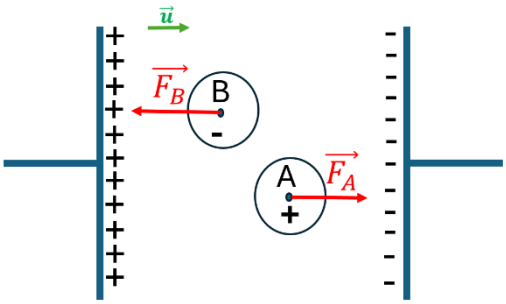
Le condensateur plan



• On appelle condensateur plan l'ensemble de deux armatures conductrices pouvant porter des charges électriques de signes opposés, séparées par un matériau isolant.

Expérimentalement, on obtient un condensateur chargé à l'aide du dispositif ci-contre :

• Plaçons une particule chargée A (*de charge q_A positive*) et une particule chargée B (de charge q_B négative) entre les plaques d'un condensateur plan :



Les particules A et B subissent une force électrostatique.

soit $\vec{u}$ un vecteur unitaire dirigée de la plaque positive vers la plaque négative

↳ La particule A subit une force $\overrightarrow{F_A}$ dirigée dans le même sens que $\vec{u}$, tandis que la particule B subit une force $\overrightarrow{F_B}$ dirigée dans le sens opposé de $\vec{u}$

↳ l'intensité des forces dépend :

- De la valeur de la charge q
- De la tension U entre les 2 plaques du condensateur
- De la distance d, entre les 2 plaques du condensateur

♦ **La valeur (ou intensité) de la force électrostatique F (en N) subit par une charge électrique q placée entre les plaques d'un condensateur plan est donnée par la relation :**

$$F = q \times \frac{U}{d}$$

Notation	Point d'application	Direction	Sens	valeur (N)
$\vec{F}$	*centre de la particule*	*Perpendiculaire aux plaques du condensateur*	*Dépend du signe de la charge électrique q*	$F = q \times \frac{U}{d}$

Avec : q *(C) : charge électrique de la particule*

$U(V)$ *: tension électrique entre les plaques du condensateur*

d (m) *: distance séparant les 2 plaques du condensateur*

♦ **On appelle « champ électrostatique » le vecteur :** $\vec{E} = \frac{U}{d} \times \vec{u}$

♦ **On a alors la relation :** $\vec{F} = q \times \vec{E}$

			Anion		Cation	
particule	électron	proton	Cl^-	SO_4^{2-}	Cu^{2+}	Al^{3+}
Charge q	- e	e	- e	- 2 e	2 e	3 e

on appelle charge élémentaire la valeur **e = 1,6.10^{-19} C**

La poussée d'Archimède

• Lorsqu'un plongeur s'immerge, il subit deux forces qui s'opposent : son poids $\vec{P}$ et la poussée d'Archimède qui a tendance à le faire remonter

Notation	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (N)
$\vec{\Pi}$	*centre de gravité*	*verticale*	*vers le haut*	$\Pi = \rho \times V \times g$

Avec : ρ *(kg/m^3) : masse volumique du liquide ; V (m^3) : volume de l'objet immergé*

g : intensité de la pesanteur (N.kg^{-1})

Force de frottement

• Lorsqu'un système est en mouvement dans un fluide, il subit de la part de celui-ci une force de frottement, souvent notée $\vec{f}$, dont les caractéristiques sont :

– sa direction : tangente à la trajectoire ;

– son sens : opposé à celui du mouvement ;

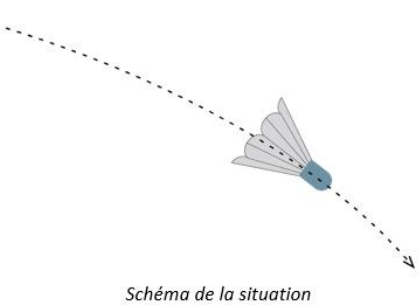


Schéma de la situation

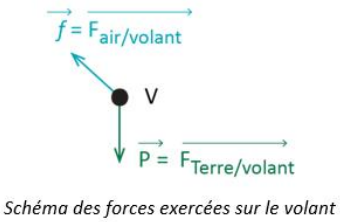


Schéma des forces exercées sur le volant

– sa valeur : d'autant plus élevée que la vitesse du système est grande (son expression n'est pas à connaître).