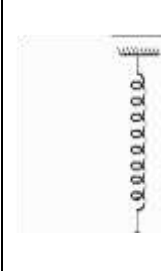





Les forces




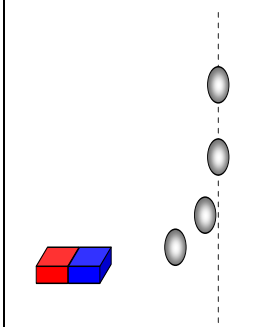
I. Notion de force

1) Effets des forces (action mécanique).

- Observation.
- **Effet statiques (objet au repos).**

situations				
Actions	Un élève tire le ressort Il cause sa déformation	On suspend une boule à un fil	Le poisson déformé la canne pêche	On pose un livre sur une table
Acteur : objet 1	Elève	fil	Le poisson	table
Receveur : objet 2	ressort	boule	Canne pêche	livre
Effet sur l'objet 2	Effet statique	Effet statique	Effet statique	Effet statique

- **Effet dynamique (objet en mouvement).**

situations				
Actions	Un élève lâche une balle	fil tire un chariot	Tige chargée sur l'eau	Un élève place un aimant à côté d'une bille en acier initialement en mouvement
Acteur : objet 1	élève	fil	Charge de la tige	aimant
Receveur : objet 2	balle	chariot	L'eau	bille
Effet sur l'objet 2	Effet dynamique	Effet dynamique	Effet dynamique	Effet dynamique

B. Conclusion :

Une force est une **d'action mécanique**, lorsqu'un objet agit sur un autre objet. L'objet qui agit est appelé **l'acteur**, celui qui reçoit l'action mécanique est appelé **le receveur**.

Une force (action mécanique) se manifeste par **ses effets** :

- **Effets statiques** : la force (action mécanique) peut produire la déformation d'un objet, ou participe à son équilibre (maintenir en équilibre).
- **Effets dynamiques** : la force (l'action mécanique) peut **provoquer le mouvement** d'un objet ou **modifier sa vitesse ; sa trajectoire ou sa mobilités**.

II. Différents types de forces (d'actions mécaniques) :

a) Les actions mécaniques de contact

Il existe des forces (actions mécaniques) **de contact** qui nécessitent un contact entre l'acteur et le receveur. Il y a de types de forces de contacts :

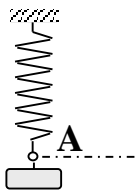
Force de contact localisées : Le contact se fait sur une zone de faibles dimensions que l'on peut assimiler à un point (point d'application de l'action).

Exemples :

- **Tension d'un fil (force de contact localisée)** : La tension d'un fil est une action mécanique de contact localisée au point d'attache fil-boule (A).



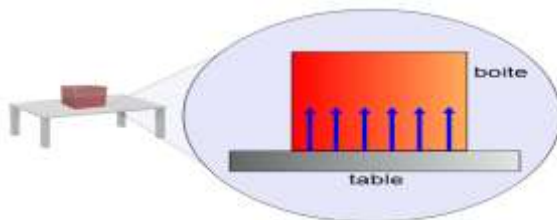
Tension du ressort : (force de contact localisée) : La tension d'un fil est une action mécanique de contact localisée au point d'attache fil-boule (A).



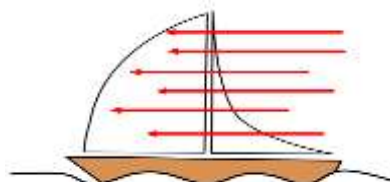
Force de contact répartir : le contact peut être réparti sur une surface importante au plusieurs points.

Exemples :

- **Réaction du support (répartie de contact)** : La réaction de la table sur la boîte empêche la boîte de s'enfoncer dans la table. C'est une action mécanique de contact et répartie.



- **Action du vent sur une voile (répartie de contact)** : Cette action mécanique de contact est répartie sur toute la voile car les molécules d'air frappent la voile sur toute sa surface.



b) Les actions mécaniques à distance.

Il existe des actions mécaniques sans contact entre l'acteur et le receveur : on les appelle les actions mécaniques **à distance**.

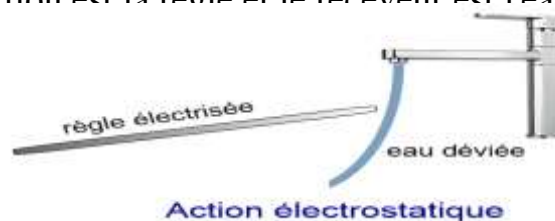
Action de pesanteur : Cette action mécanique agit sur les objets proches de la Terre. L'acteur est le centre de la Terre et le receveur est l'objet à proximité de la Terre. Cette action est notamment responsable de la chute des objets.



Action magnétique : Si on approche une bille de fer a un aimant, elle est attirée par l'aimant à distance. La bille est le receveur de cette action mécanique et l'aimant est l'acteur.



Action électrostatique : Si on approche une règle électriquement chargée (que l'on a frottée vigoureusement avec un tissu) d'un filet d'eau sortant d'un robinet, on observe que le filet d'eau est dévié. L'acteur de cette action est la règle et le receveur est l'eau.



Les actions **magnétiques, électrostatiques et de pesanteur** (attraction universelle) sont des actions mécaniques **à distance** et **réparties**.

3) Bilan des actions mécaniques (bilan des forces):

Faire le bilan des forces (des actions mécaniques) exercées sur un corps (système étudié) consiste à déterminer et écrire tous les actions mécanique exercées à se corps et de les liées avec des vecteurs nommée vecteur force

Exemple :

Faire le bilan des actions mécaniques exercées sur le clou en fer

- **Système étudié : { le clou en fer}**
- **actions de contact :**

Action localisée exercée par le fil sur le clou en fer \vec{T} .

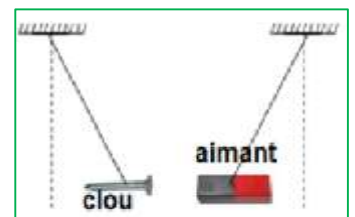
- **actions à distance :** l'action répartie exercée par l'aimant sur le clou en fer \vec{F} .

Action à distance répartie exercée par la terre sur le clou en fer (appelé poids du corps) \vec{P} .

Si l'ensemble étudié est constituée de deux éléments au plus. En classe les forces en forces intérieures et forces extérieures.

Forces intérieures et extérieures :

force extérieure	force intérieure
On appelle force extérieure toute force exercée sur le système par un objet n'appartenant pas au système.	On appelle force intérieure une force exercée par une partie du système sur une autre partie du système



III- Modélisation des actions mécaniques

1. modélisation de force :

Une force est la manifestation d'une action mécanique d'un objet sur le système étudié. On peut la représenter par un vecteur - force \vec{F} , et on représente l'intensité de la force par la lettre F et elle est exprimé en Newton (N).

2. Caractéristique d'une force

La vecteur force est caractérisée par son point d'application, sa droite d'application, son sens et son intensité

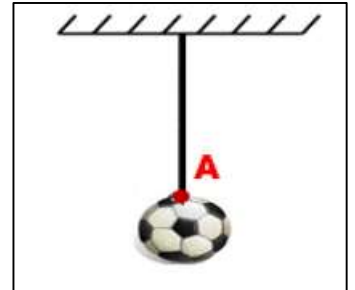
a. Le point d'application

- Point d'application d'une force de contact localisée

Pour une force de contact localisée ; le point d'application (D'action) est le point où s'applique la force c'est-à-dire le point de contact entre l'acteur et le receveur de la force

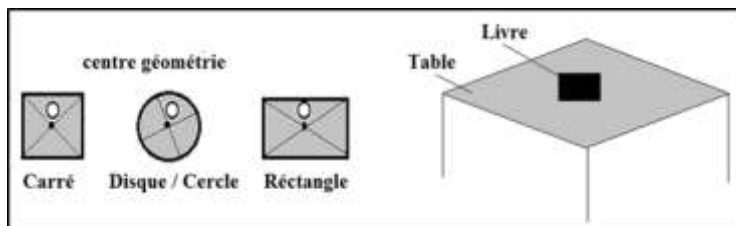
Exemple :

On considère une boule suspendue par un fil
Le fil exerce une action de contact localisée sur la boule
Le point A est appelé le point d'application de cette force



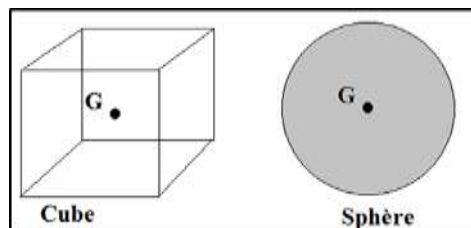
- Point d'application d'une force de contact répartie :

Pour une force de contact répartie le point d'action est le centre de la surface de contact

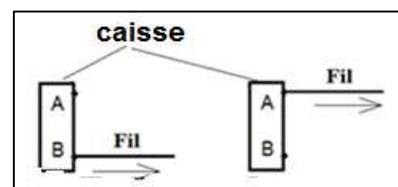
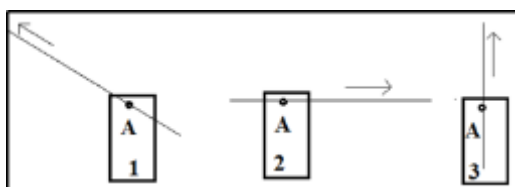


- Point d'application d'une force à distance :

Pour une force à distance ; le point d'action est le centre de gravité de l'objet qui subit la force car toutes les forces à distances sont des forces réparties



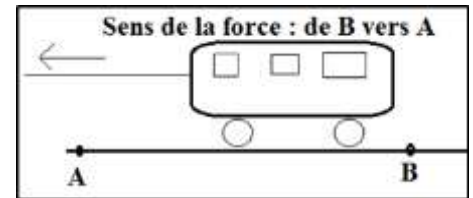
b. La droite d'action (la direction)



- Dans le schéma considérons la force exercée par le fil sur la caisse
- Les deux forces exercées par le fil sur la caisse ont le même point d'application ; mais elles n'ont pas la même direction
- La droite d'action d'une force est la droite qui a la même direction que de la force et qui passe par son point d'application.

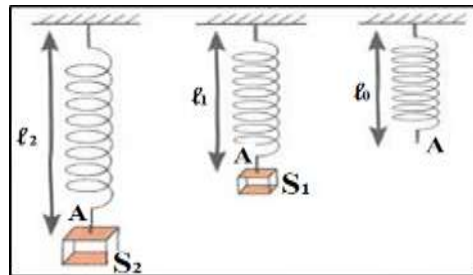
c. Le sens

- Exemple : le jouet est attiré de la droite à la gauche,
- Donc le sens de force de B vers A
- Le sens de la force est le sens de la cause qui lui a donné Naissance à son effet ;
- Le sens d'une force coïncide avec celui de l'action modélisée



d. L'intensité

On accroche à l'extrémité d'un ressort deux corps de masses différentes



- Plus que la masse est grande ; plus l'allongement du ressort est grand
- La force exercée par le corps S2 est plus intense que la force exercée par le corps S1 sur le ressort
- Toute force est caractérisée par sa valeur (intensité)
- On note l'intensité de force par F . P.... son unité internationale est le Newton (N). elle est mesurée avec un dynamomètre (Dynamomètre tubulaire. Numérique ou à cadran)

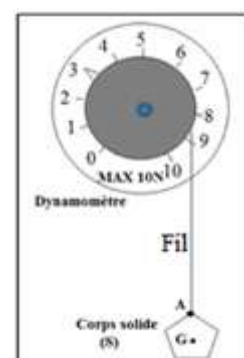


3. Représentation d'une force

- On représente une force par un vecteur (segment fléché)
- Le point d'application de la force est l'origine du vecteur
- La direction et le sens de la force sont ceux de vecteur
- L'intensité ou la valeur est proportionnelle à la longueur de vecteur (il faut donc préciser l'échelle associée à la représentation vectorielle)
- Remarque : on représente les forces \vec{P} , \vec{F} et on écrit leur intensité par : P , T ;(sans vecteur)

Exercice d'application

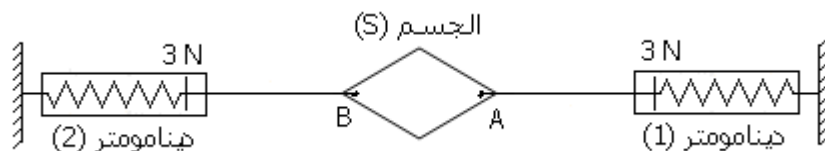
- Le système à étudier est le corps S ;
on donne l'échelle : 0,5 cm représente 1N ;
- Donner les caractéristiques du poids \vec{P} du corps (S)?
- Représenter le poids \vec{P}



Équilibre d'un corps soumis à deux forces

I- Conditions d'équilibre d'un corps sous deux forces

a- activité



b- observation et interprétation

(s) الجسم le corps (s) est en équilibre sous l'action de trois forces :

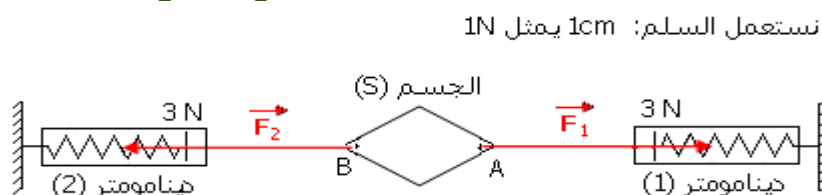
- Action du dynamomètre 1 \vec{F}_1 :
- Action du dynamomètre 2 \vec{F}_2 :
- action de la Terre (poids du corps).P :

Le corps (S) est en équilibre sous deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 car l'intensité du poids du corps (s) est trop faible

c- caractéristiques des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2

	sens	Ligne d'action	Point d'application	intensité
\vec{F}_1	de A vers la droite	droite(AB)	A	$F_1 = 3N$
\vec{F}_2	de B vers la gauche	droite(AB)	B	$F_2 = 3N$

d- représentation de \vec{F}_2 et \vec{F}_1



e - Conditions d'équilibre d'un corps sous deux forces

Lorsqu'un objet solide indéformable est en équilibre sous l'action de deux forces, ces deux forces ont:

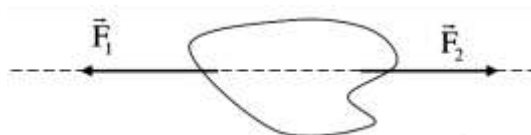
- La même ligne d'action
- Deux sens opposés
- La même intensité

Nous exprimons les conditions d'équilibre par l'écriture :

$$\vec{F}_2 = - \vec{F}_1$$

Lorsque un solide (S) est soumis à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 et en équilibre, alors :

- La somme vectorielle de \vec{F}_1 et \vec{F}_2 est nulle, $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$, condition nécessaire pour que le centre d'inertie du solide soit au repos ;
- Les deux forces ont la même ligne d'action, condition nécessaire pour avoir l'absence de rotation du corps autour de lui-même.



Le poids et la masse

I. Distinguer poids et masse

Dans la vie courante, les termes de masse et de poids sont souvent confondus

1. définition de La masse

La masse d'un corps donne une indication sur la quantité de matière qui le constitue. Ainsi, la masse d'un objet est une grandeur physique scalaire symbolisé par **m** et son unité de mesure est le kilogramme **Kg** en la mesure avec une balance ; la masse est sans direction et constante - tant que l'objet ne subit pas d'altération - qui se rattache au nombre et à la nature des atomes qui le composent.

2. définition du poids

Le poids d'un objet est l'action mécanique de gravitation sur ce corps. De fait, le poids est une grandeur toujours dirigée vers le centre de la Terre (ou d'un autre corps céleste) et qui dépend. le poids est une force à distance note généralement avec la vecteur \vec{P} . Dans le système international l'unité de mesure du point (intensité du poids) et le newton note N et en la mesure avec un dynamomètre.

Remarque :

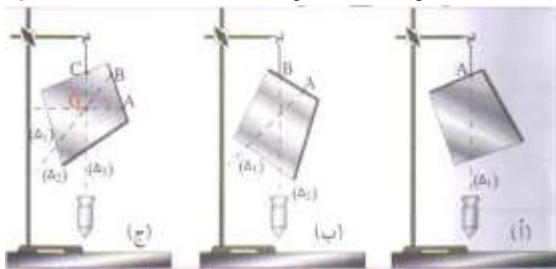
Il ne faut pourtant pas en conclure qu'un pèse-personne mesure votre masse et non votre poids. En effet, si vous sautez sur le pèse-personne, l'indication va largement augmenter. C'est le signe que l'appareil est bien sensible à une force, donc à votre poids. Ce n'est qu'à la fin des années 1940 que le Newton a été adopté comme unité de force. Auparavant, on utilisait le kilogramme-force, d'où la confusion sur le pèse-personne.

3) caractéristiques du force poids \vec{P}

Le poids est caractérisé par :

Point d'action : centre de gravité G. (Si le corps est homogène et a une forme géométrique simple, alors son centre de gravité correspond à son centre géométrique)

Si le corps n'est pas régulière ou non homogène il faut chercher son centre de masse (centre de gravité) on l'accrochant par des points différents ou par le calcul barycentrique



Droite d'action : La ligne d'action du poids \vec{P} est la droite verticale passant par le centre de masse G.

Le sens : Le sens du poids \vec{P} est du centre de la masse (centre de gravité)G vers le centre de la Terre.(du planète)

Intensité (valeur) : calculer par une relation ou déduite des conditions équilibre ou mesure par le dynamomètre.

l'intensité du poids du corps est mesurée par un dynamomètre, on la note par la lettre P, et son unité est le Newtons N.



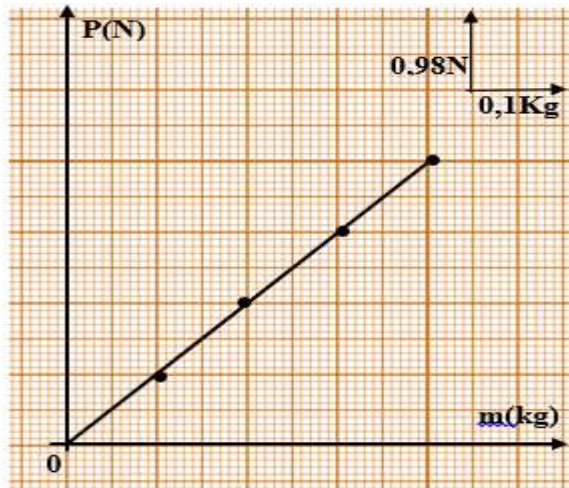
II- relation entre le poids et la masse

a- expérience

Nous mesurons la masse de différents corps au moyen d'une balance et leurs intensité du poids par le dynamomètre :

masse du corps m(kg)	0.4	0.3	0.2	0.1
Intensité du poids P(N)	3.92	2.94	1.96	0.98
P/m	9.8	9.8	9.8	9.8

b- La courbe de variation de l'intensité du poids en fonction de la masse



c- observation et conclusion

La courbe obtenue est une fonction linéaire qui passe par l'origine du repère la fonction est de la forme suivante : $P = a \times m$, nous disons que l'intensité du poids du corps P est proportionnelle à sa masse m.

L'intensité du poids du corps P et sa masse m sont liées par la relation suivante :

$$P = m \times g$$

m: masse du corps en kilogramme, Kg

P: intensité du poids du corps en Newton N

g: intensité du champ de pesanteur en kilogramme par Newton N / Kg

d- quelques valeurs de l'intensité du champ de pesanteur.

lieu	casa	equator	Pole Nord
g en N/Kg	9,80	9,78	9,83

Remarque :

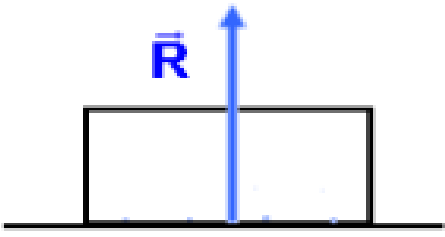
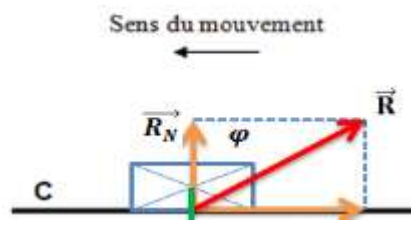
L'intensité du poids du corps varie en fonction du lieu et de l'altitude où se trouve le corps. La masse du corps est une grandeur physique constante qui ne change pas et ne dépend pas de l'endroit où se trouve l'objet

III- étude de quelque force.

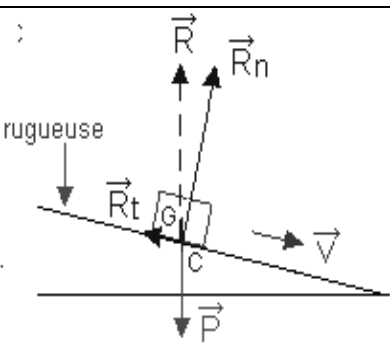
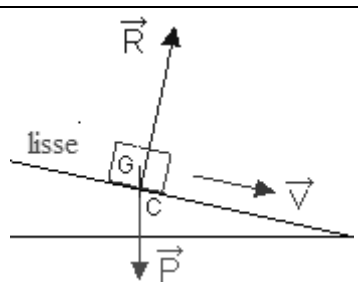
1) réaction du surface d'un plan \vec{R} .

Elle s'exerce sur une grande surface du receveur

a- Plan horizontale.

Contact avec frottement	Contact sans frottement
<p>la force \vec{R} exercée par le plan sur le corps est perpendiculaire au plan</p> 	<p>contact avec frottement : la réaction du plan \vec{R} est inclinée d'un angle φ par rapport à la surface normale de contact. Cette inclinaison apparaît en mouvement seulement.</p>  <p>++ l'angle φ appelée angle de frottement ++ la réaction \vec{R} à deux composantes : - Composante normale \vec{R}_N : elle est normale au plan. empêche le solide de s'enfoncer dans le plan - Composante tangentielle : $\vec{R}_T = \vec{f}$: appelée aussi force de frottement empêche le solide de glisser sur le plan</p> <p>vectoriellement on écrit $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T = \vec{R}_N + \vec{f}$ On a aussi $R^2 = R_N^2 + R_T^2$ ++ On définit le coefficient de frottement par : $K = \tan\varphi = \frac{R_T}{R_N}$</p>

B – plan incliné

Contact avec frottement	Contact sans frottement
<p>rugueuse</p>  <p>$\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{R}_t$ \vec{R} est la force exercée par le plan incliné sur le solide. On peut la remplacer par : - \vec{R}_n force normale exercée par le plan incliné sur le solide. - \vec{R}_t force tangentielle exercée par le plan incliné sur le solide (force de frottement importante si les surfaces sont rugueuses).</p>	
Contact avec frottement	Contact sans frottement

2- tension d'un ressort \vec{T}

A - Force exercée par un ressort

Le ressort est un corps solide déformable (susceptible d'être allongé ou comprimé). Lorsque le ressort est déformé, il exerce une force sur le corps agissant. Cette force est appelée tension de ressort et notée \vec{T} . (Tension de ressort est une force de rappel)

b- Caractéristique du tension du ressort \vec{T}

La tension du ressort \vec{T} est la force exercée par le ressort sur un solide lorsqu'il est déformé. Caractéristiques du \vec{T} :

Point d'application : point du contact du ressort avec le solide (point d'accroche du ressort)

Sens : sens inverse de celle de la déformation ;

Direction : celle du ressort ;

Intensité : $T = K * \Delta l = k * |l - l_0|$

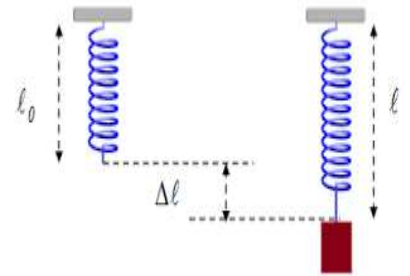
T : tension du ressort en newton N

K : raideur du ressort en N/m

$\Delta l = |l - l_0|$ Allongement du ressort en m.

l : La longueur à vide du ressort en m.

l_0 : La longueur après déformation est notée l. En m



3- poussée d'Archimède

A- Définition de la poussée d'Archimède

Lorsque un solide de volume v est immergé dans un fluide de masse volumique ρ , il subit de la part de ce fluide une force \vec{F}_A , verticale, ascendante VERS LE HAUT, au centre du volume immergé. la poussée est de valeur :

$$\mathbf{F_A = \rho * V * g}$$

F_A : intensité de la poussée d'Archimède en Newton N

ρ : la masse volumique du liquide. En Kg/ m³

g : Intensité de champs de pesanteur. En N/Kg.

V : Volume du liquide déplacé (volume immergé dans le liquide)

La valeur de la poussée d'Archimède est égale au poids du volume de fluide déplacé.

b- Caractéristiques de la poussée d'Archimède :

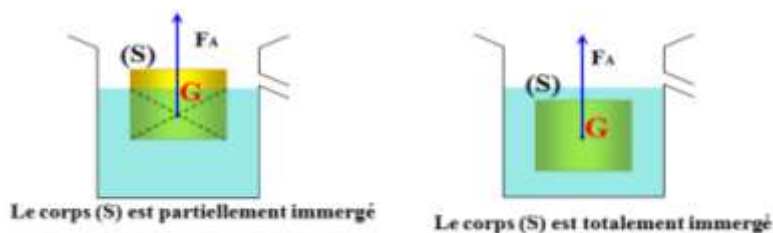
Point d'application : centre de gravité du fluide déplacé.

Sens : de bas vers le haut

Direction : la droite verticale

Intensité : $F_A = \rho * V * g$

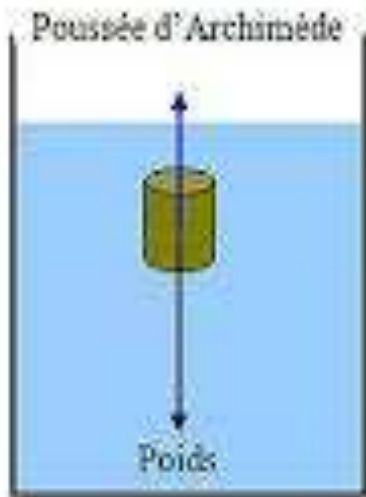
Centre de poussée : pour un corps homogène immergé totalement ou partiellement dans un fluide, le centre de poussée est le centre de gravité de la partie immergée de solide en fluide.



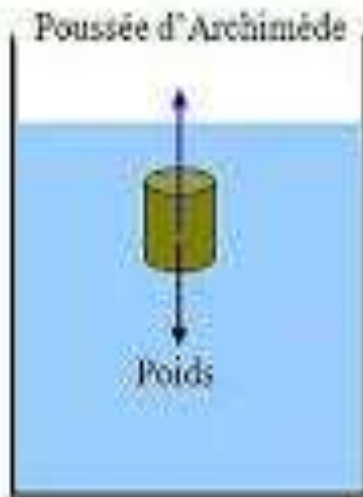
Objets qui flottent et qui se coulent

La flottabilité caractérise un corps qui est immergé dans un liquide. Un objet immergé dans un fluide est soumis à deux forces de sens opposé son poids et la poussée d'Archimède.

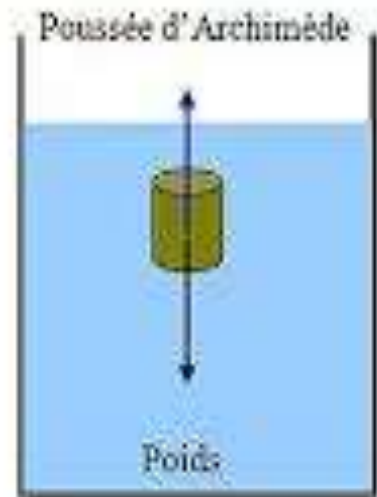
- ✓ Si $P > F_A$ ou $\rho_{objet} > \rho_{fluide}$: l'objet coule vers le fond ;
- ✓ Si $P = F_A$ ou $\rho_{objet} = \rho_{fluide}$: l'objet est en équilibre et flotte entre deux eaux ;
- ✓ Si $P < F_A$ ou $\rho_{objet} < \rho_{fluide}$: l'objet remonte vers la surface ; il flotte à la surface et en équilibre lorsque l'intensité de la poussée d'Archimède deviendra égale au poids de l'objet.



Premier cas :
je coule



Deuxième cas :
je flotte



Troisième cas :
je reste immobile