

# Brevet Professionnel

Sciences physiques et chimiques

## Mécanique

Comment contrôler l'équilibre d'un solide ?

Nom : .....

Groupe : .....

# Forces

Une **force** est une **action mécanique** capable de déformer ou de faire bouger un objet.

Une action mécanique peut être :

- **Ponctuelle** : l'action s'applique sur un point bien précis (ex : pointe d'un stylo sur une feuille)
- **Répartie** : l'action s'applique en plusieurs endroits en même temps (ex : action d'un ski sur la neige)
- **De contact** : ce qui exerce l'action touche ce qui la subit (ex : action d'un livre posé sur une table). Les actions de contact peuvent être ponctuelles ou réparties.
- **A distance** : ce qui exerce l'action ne touche pas ce qui la subit (ex : la Terre qui attire un objet vers le sol). Les actions à distance sont réparties.

Une force possède 4 caractéristiques :

- un **point d'application**
- une **droite d'action**
- un **sens**
- une **valeur** (en Newton)

On représente une force par un segment fléché (vecteur) dont la longueur est définie par l'échelle du schéma.

La valeur de la force se mesure en Newton (N) à l'aide d'un **dynamomètre**.

Exemple de dynamomètres :



Exercices en ligne :

<https://learningapps.org/view19846858>



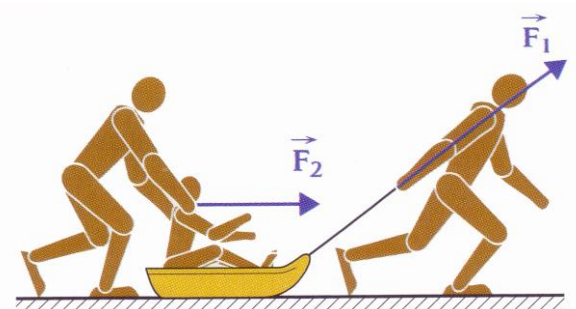
<https://learningapps.org/view12237288>



Exercice :

Anna est sur une luge tirée par Arthur avec une force  $\vec{F}_1$  et poussée par Alain avec une force  $\vec{F}_2$ .  
Sachant que l'échelle utilisée est de 1 cm pour 50 N, caractériser  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ .

Force	Point d'application	Direction	Sens	valeur (N)
$\vec{F}_1$				
$\vec{F}_2$				

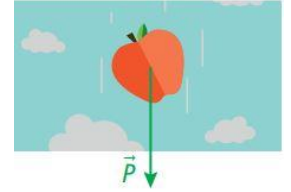


# Poids et masse d'un corps

## I. Poids d'un corps

La terre exerce une action sur tout objet : C'est l'attraction de la terre ou le poids de l'objet.

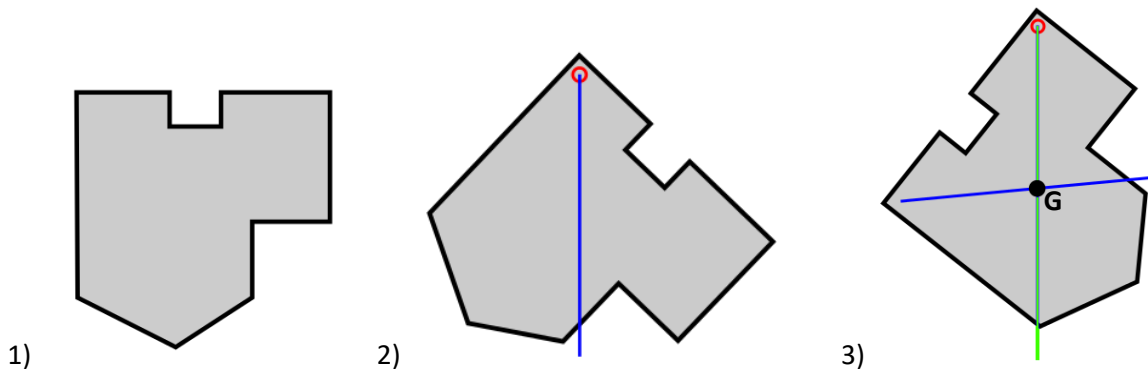
Force	Point d'application	direction	sens	Valeur (N)
$\vec{P}$	G	verticale	↓	P



Son point d'application est le centre de gravité de l'objet.

## II. Position du centre de gravité

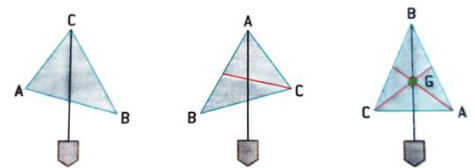
Pour trouver le **centre de gravité G** d'un solide, on peut accrocher un fil à plomb dans un coin du solide et tracer la position du fil (2), puis recommencer avec les autres angles (3). Le point de rencontre des droites tracées est le centre de gravité G.



Le centre de gravité : - d'un **triangle** est le point d'intersection des médianes ;

- d'un **parallélogramme** (carré, losange, rectangle) est situé au point de concours des diagonales ;

- d'un **cercle** est situé en son centre.



## III. Relation entre le poids et la masse

Le poids et la masse sont deux grandeurs proportionnelles.

- La **masse**  $m$  se mesure à l'aide d'une balance et s'exprime en kilogrammes (kg).
- Le **poids**  $P$  s'exprime en newtons (N) et se calcule à partir de la relation suivante :

$$P = m \times g$$

$P$  : valeur du poids en **N**

$m$  : masse en **kg**

$g$  : intensité de la **pesanteur** en **N/kg**

L'intensité de pesanteur varie suivant le lieu

Lieu	Paris	Pôle Nord	Lune	Jupiter
g (N/kg)	9,81	9,83	1,66	25,9

Exemple : Un astronaute avec son équipement a une masse  $m = 180$  kg.

Son poids sur la terre (à Paris) est  $P_T = 180 \times 9,81 = 1765,8$  N

Son poids sur la Lune est  $P_{Lune} = 180 \times 1,66 = 298,8$  N

Exercice en ligne :

Poids/masse/Intensité de la pesanteur : <https://learningapps.org/view3146707>



Exercices d'application :

➤ Une voiture a une masse  $m = 1\,350$  kg.

a. Calculez la valeur  $P$  du poids de la voiture ?

.....

b. Complétez le tableau des caractéristiques du poids  $P$  de la voiture.

Force	Point d'application	direction	sens	Valeur (N)

➤ Un échantillon de pierres a été prélevé par des scientifiques sur la planète Mars. Il possède une masse de 12,9 kg, les scientifiques en ont déduit que la valeur  $P$  de son poids, sur Mars, était de 48,9 N.

a. Calculez l'intensité de la pesanteur sur Mars ?

.....

b. Donnez la masse de l'échantillon et calculez son poids sur la Terre ?

.....

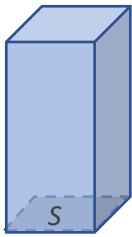
# Equilibre d'un solide

## Comment éviter le basculement d'un objet ?

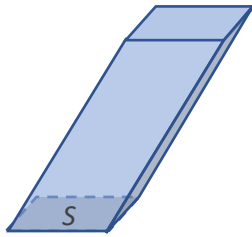
### Activité

Parmi ces solides, quels sont ceux en équilibre ?

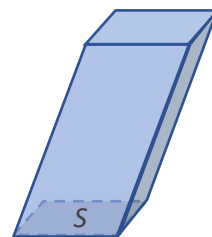
- ⇒ Positionner le centre de gravité G
- ⇒ Tracer un segment vertical à partir du point G (symbolisant un fil à plomb)
- ⇒ Observer si la droite verticale passant par G coupe la base S
  - Si oui → ..... - Cas des solides .....
  - Si non → ..... - cas des solides .....



A



B

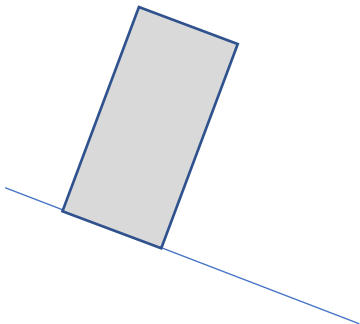


C

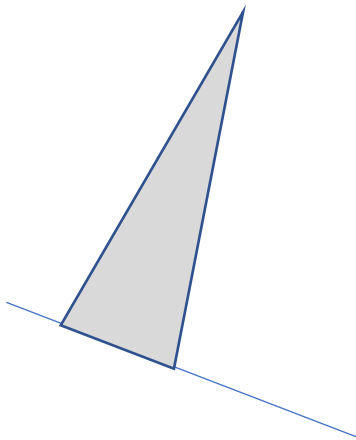
Pour **éviter le basculement** d'un objet, c'est-à-dire pour **qu'il soit en équilibre**, il faut que la ..... **coupe la base** de sustentation.

### Exercices

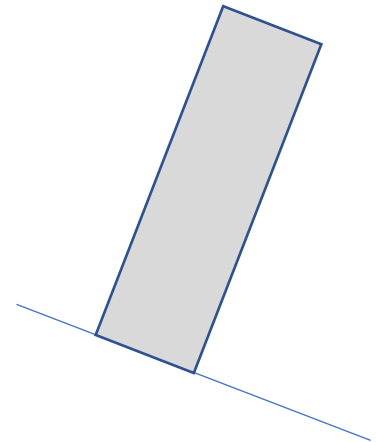
Exercice 1 : Dans chacun de ces cas, indiquer si l'objet est en équilibre ou s'il y a basculement :



.....



.....



.....

Que peut-on en conclure ?

Plus le centre de gravité est ..... plus .....

## Exercice 2

- a) Dans le tableau suivant, **indiquer** si chacune des quilles est en équilibre ou non. **Laisser** apparents les traits de construction qui justifient la réponse.

Inclinaison de $5^\circ$	Inclinaison de $10^\circ$	Inclinaison de $15^\circ$
<input type="checkbox"/> tombe <input type="checkbox"/> ne tombe pas	<input type="checkbox"/> tombe <input type="checkbox"/> ne tombe pas	<input type="checkbox"/> tombe <input type="checkbox"/> ne tombe pas

- b) En **déduire** l'angle d'inclinaison à partir duquel une quille va tomber.

.....

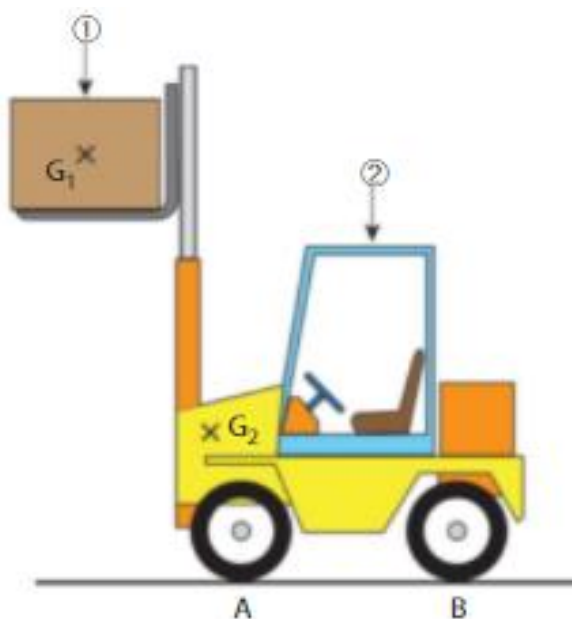
.....

(D'après sujet de BEP Secteur 3 DOM – TOM Session juin 2010)

## Exercice 3

Un chariot élévateur ② est utilisé pour assurer la manutention d'une charge ① de masse 500 kg.

$G_1$  est le centre de gravité de la charge ①,  $G_2$  le centre de gravité de l'ensemble ①+②.



1. Calculer la valeur du poids  $P_1$  de la charge ① (prendre  $g = 10 \text{ N/kg}$ )

.....

.....

2. Représenter le poids  $P_1$  en prenant comme échelle 1cm pour 1000 N.

3. Tracer la verticale passant par le point  $G_2$ . L'élevateur bascule-t-il ? Justifier la réponse.

.....

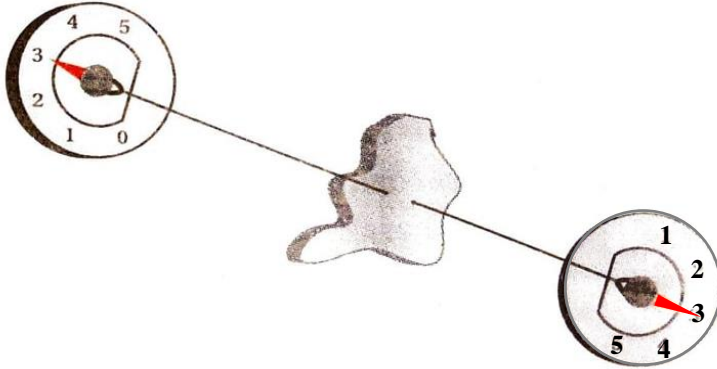
.....

.....

# Equilibre d'un solide soumis à 2 forces

Expérimentation :

On accroche un objet léger à 2 dynamomètres. On tire de manière à tendre les fils.



Quel est l'état de l'objet ?

.....

Que peut-on dire des **droites d'action** des forces exercées sur l'objet ?

.....

Que peut-on dire du **sens** de chaque force ?

.....

Que peut-on dire de l'**intensité** de chaque force ?

.....

Pour qu'un solide **soumis à 2 forces** soit en **équilibre**, il faut :

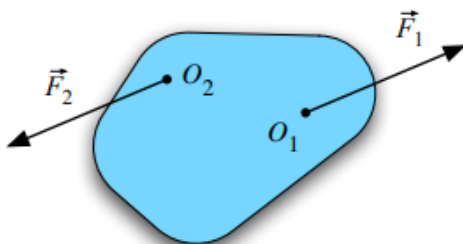
- une même .....,
- un sens .....
- une même .....

## Remarque :

En mathématiques, deux vecteurs opposés n'ont pas nécessairement la même droite d'action.

En mécanique, cette **condition est nécessaire pour avoir l'équilibre**.

Considérons l'exemple suivant : Les deux forces ont la même intensité et des sens contraires, mais n'ont pas la même droite d'action.



Le corps .....

Le corps .....

Simulation addition de vecteurs

[https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_fr.html)

Conséquences :

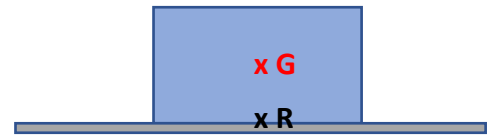
S'il y a **équilibre**, lorsque les caractéristiques **d'une force est connue**, on peut en **déduire** les caractéristiques de l'autre.

Exemple :

Un objet est en équilibre sur une table.

Les forces qui s'appliquent sur l'objet sont :

- Son poids
- Une force de réaction de la table sur l'objet (qui l'empêche de tomber)



Connaissant le poids  $\vec{P}$ , on peut en déduire la force de réaction  $\vec{R}$ .

	droite	sens	valeur	Point d'application
Poids				
Réaction				

Equilibre 2 forces – texte à trous (mémoriser)

<https://learningapps.org/view4787836>

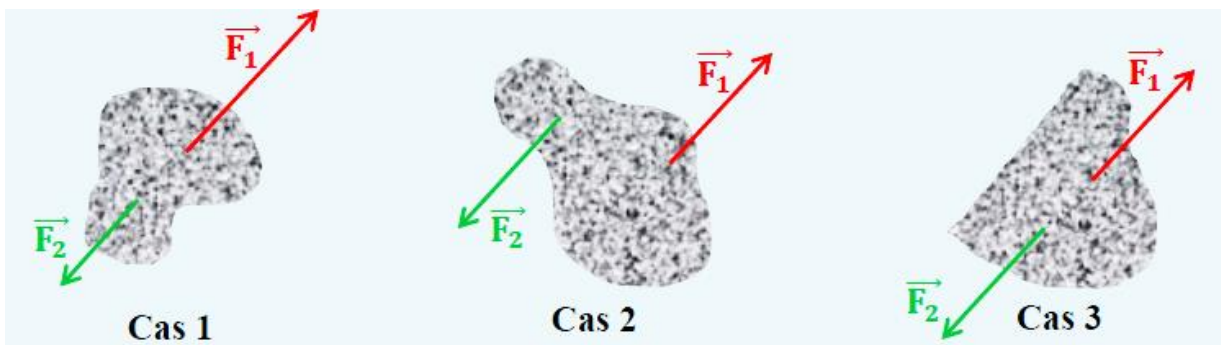
<https://learningapps.org/view13766529>



Exercices

Exercice 1 :

Indiquer sous la figure si le corps est à l'équilibre ou pas. Justifier la réponse.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Exercice 2 :** Voici un tube de cuivre. On le suspend par un fil. Le tube est alors en équilibre dans la position représentée ci-contre.

**Indiquer**, parmi les fils 1, 2, 3 ou 4, celui qui correspond à cette expérience, en justifiant le choix.

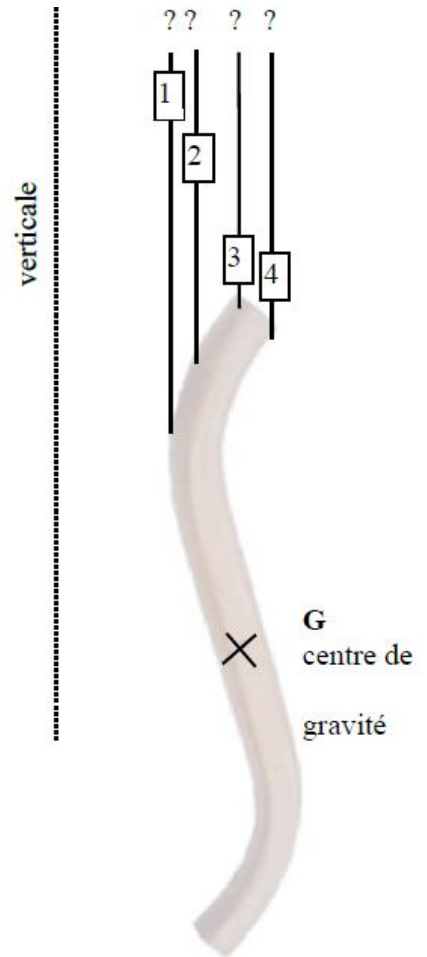
.....

.....

.....

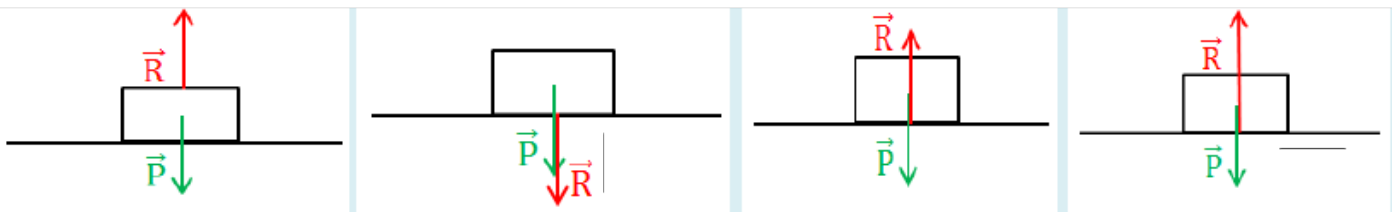
.....

.....



**Exercice 3 :** Un solide S homogène se trouve au repos sur un plan horizontal. Il est soumis à deux forces  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$ , représentées à la même échelle.

1) Entoure le schéma qui donne une représentation correcte des deux forces exercées sur le solide S.



2) Déterminer l'intensité de la force  $\vec{R}$  sachant que la masse du solide S est  $m = 0,5 \text{ kg}$  et l'intensité de la pesanteur est  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ .

.....

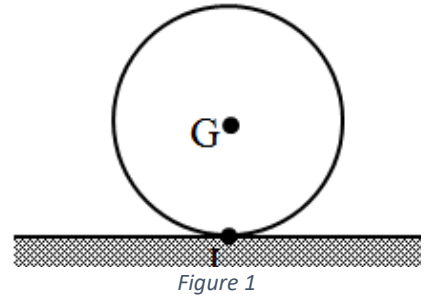
.....

Exercice 4 :

Une boule de masse  $m$  est en équilibre sur un support horizontal.

$G$  : le centre de gravité de la boule.

$I$  : le point de contact entre la boule et le support vertical.



1) Faire le bilan des forces exercées sur la boule.

.....  
.....

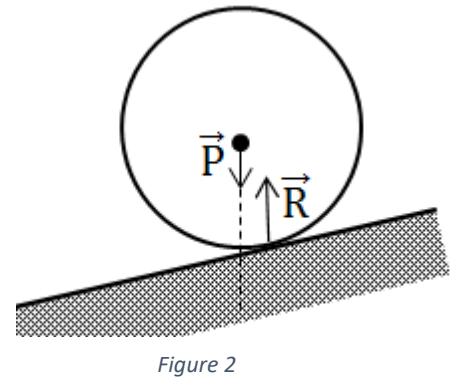
2) Déterminer la masse  $m$  de la boule, sachant que l'intensité de la force  $\vec{R}$  exercée par le support vertical sur la boule est égale à 5N.

.....

3) En choisissant comme échelle 1cm pour 5N, représenter sur la figure 1 les forces exercées sur la boule.

4) On place la boule précédente sur un plan incliné (figure 2). Les deux forces exercées sur la boule sont représentées à la même échelle.

La boule est-elle en équilibre sur le plan incliné ? Justifier.



.....  
.....  
.....

Exercice 5 :

La figure 3 représente une image d'une araignée, dont la masse est  $m = 1g$ , suspendue par sa soie.

1- Faire le bilan des forces exercées sur l'araignée.

.....  
.....

2- Déterminer les caractéristiques du poids de l'araignée.

.....

3 - Rappeler les conditions d'équilibre d'un corps soumis à deux forces.

.....  
.....

4- Nous considérons que l'araignée est en équilibre. Déduire les caractéristiques de la force  $\vec{F}$  exercée par la soie sur l'araignée.

.....

5- Représenter les forces exercées sur l'araignée en choisissant comme échelle :

1cm pour 0,005N

