

ACTION 3 : Gravitation

I. Rappels

Diagramme objet-interactions

Un objet peut être soumis à plusieurs actions mécaniques. Pour établir un bilan de toutes les actions mécaniques qui s'exercent sur l'objet, on utilise un

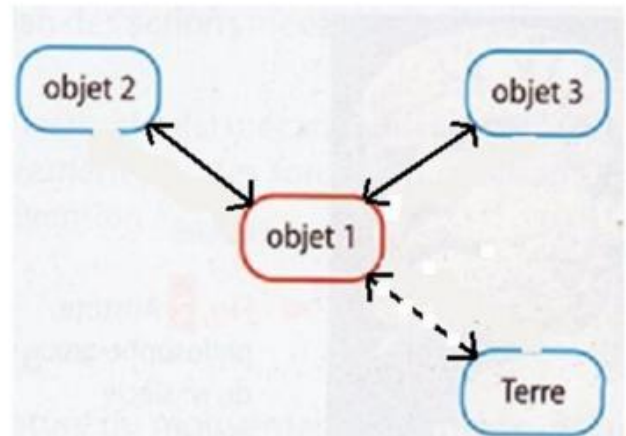
L'objet concerné par l'étude (**objet 1**) est placé au centre du diagramme.

Les éléments qui interagissent avec l'objet 1 sont placés à côté. Dans ce cas il s'agit des éléments:
.....;;

Les **interactions de contact** sont représentées par des flèches en trait plein.

Les **interactions à distance** sont représentées en pointillé

Capsule vidéo
www.youtube.com/watch?v=G-SM7YYDEhU



Remarque: la Terre doit toujours apparaître dans un diagramme objet-interactions !

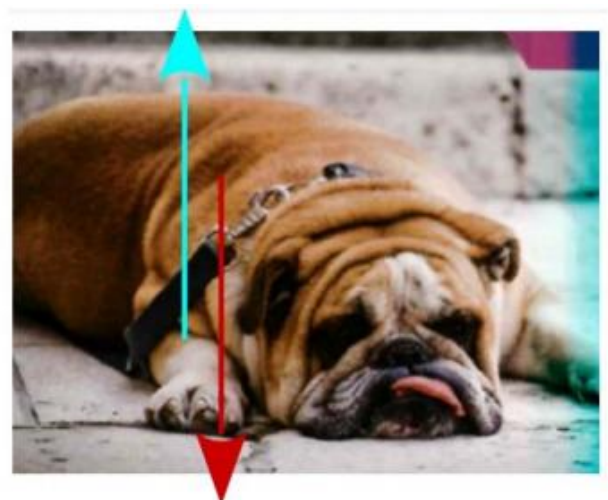
Modélisation de l'interaction par une force

Ce chien, allongé au sol, est au repos.

Quelles sont les forces qui agissent autour de lui ?

Essayer de nommer les forces représentées par des flèches

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



La force est représentée par un **segment fléché (= vecteur)** traduisant

- La direction de la force.....
- Le sens de la force
- La longueur du segment est proportionnelle à la valeur de la force



Symbole du vecteur

II. Notion de gravitation

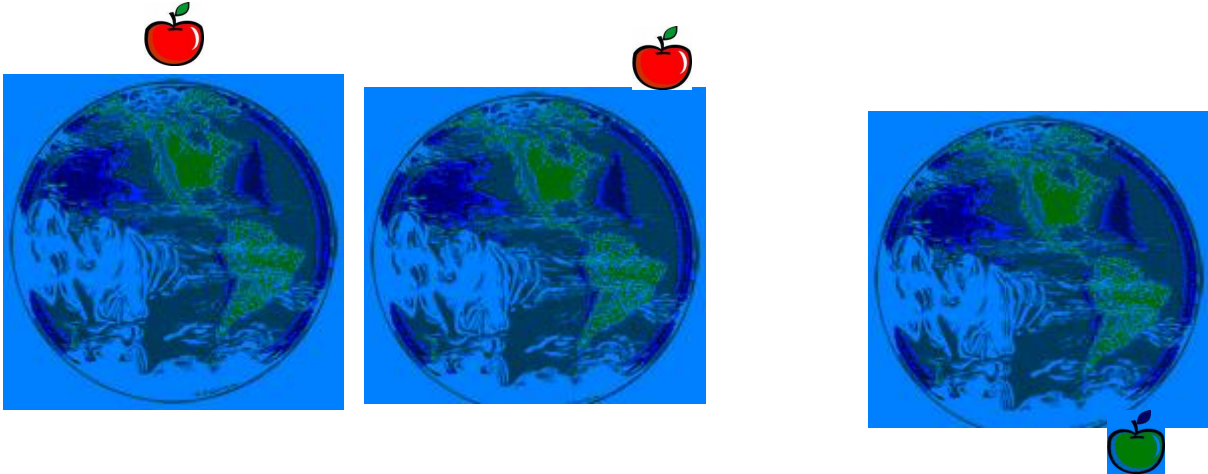
ACTIVITE 1 : QUEL EST LE POINT COMMUN ENTRE UNE POMME, UNE BALLE ET LA LUNE ?

Ils sont tous trois à peu près ronds. Et bien pas seulement...

- La pomme tombe car la pomme est attirée par la Terre :

On dit que la Terre exerce une action attractive ou une attraction sur la pomme.

Représente par une flèche dans quelle direction la pomme tombe :

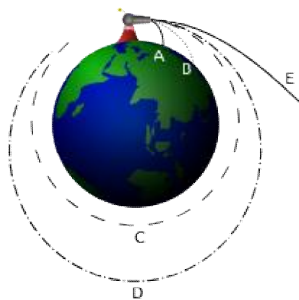


- Si je lance une balle, celle-ci retombe vers la Terre : **La Terre exerce une action attractive sur la balle.**



(Représente la trajectoire de la balle)

- Si je lance cette balle plus fort ? et encore plus fort ?



La balle tombe plus loin, puis encore plus loin.

Il arriverait un moment où sa trajectoire s'incurverait pour suivre le contour de la Terre (elle deviendrait alors un satellite de la Terre comme la Lune)

Représenter les 3 cas :

- La balle retombe sur le sol
- La balle tombe constamment en suivant la courbure de la Terre mais étant donné sa vitesse, elle n'atteint jamais la Terre. La Terre se dérobe constamment.
- La balle est lancée tellement fort qu'elle ne tombe pas et continue dans la direction dans laquelle on l'a lancée.

- Et pour la Lune ?

La Lune est un corps qui chute constamment vers la Terre, mais étant donné sa vitesse et son éloignement, elle n'atteint jamais la Terre qui se dérobe constamment.



Quel est le point commun entre une pomme, une balle et la Lune ?

La pomme, la balle et la Lune tombent sur la Terre car elles sont attirées par la Terre.
On dit que la Terre exerce une action attractive sur la pomme, sur la balle et sur la Lune.
C'est l'attraction gravitationnelle ou gravitation.

III. Caractéristique de la gravitation

ACTIVITE 2 : CARACTERISTIQUES DE LA GRAVITATION

- L'attraction gravitationnelle est-elle une action de contact ou à distance ? Pourquoi ?

Cas 1 : On place deux aimants assez proches l'un de l'autre et on lâche l'un des deux aimants, l'autre reste immobile.

- Quel aimant attire (force attractive) l'autre ?

Cas 2 : La Terre exerce une force attractive sur la Lune comme vu dans l'activité 1 mais **la Lune exerce-t-elle aussi une force sur la Terre ?**



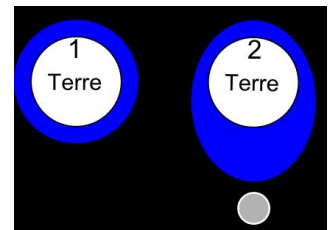
- A quoi est du le phénomène représenté sur ces 2 photographies ?

- Répondre à la question dans le titre du "cas 2"

Explications : Pourquoi y a-t-il des marées hautes et des marées basses?

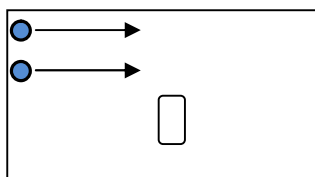
S'il n'y avait pas de Lune, il n'y aurait presque pas de marée.

En présence de la Lune, la gravitation attire fortement l'eau la plus proche de la Lune (force d'attraction de la Lune sur la Terre). Cela provoque une marée haute proche de la Lune.



Expérience : Influence de la distance

> Vidéo "Activité Aimant"



- Tracer les trajectoires des deux billes.
- De quoi dépend la modification de la trajectoire ?

- Par analogie, de quoi dépend la gravitation (exercée par la Terre sur les objets à proximité) ?

CONCLUSION :

La Terre exerce une attraction sur la Lune et la Lune exerce une attraction sur la Terre : on dit que l'attraction gravitationnelle est une **interaction**.

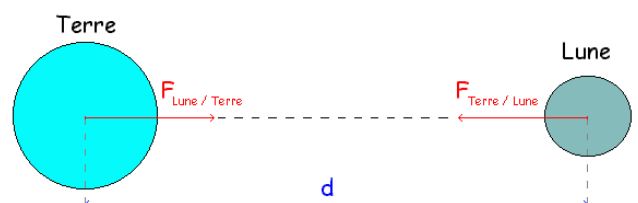
La gravitation dépend de la masse des objets et de la distance qui les sépare.

Force d'attraction exercée par la Lune sur la Terre $F_{Lune/Terre}$:

- Point d'application : centre de la Terre
- Direction : axe Terre-Lune
- Sens : vers la Lune

$$- \text{Valeur : } F_{Lune/Terre} = \frac{M_{Lune} \times M_{Terre} \times G}{d_{Terre-Lune}^2}$$

Avec M en kg, $d_{Terre-Lune}$ en km et G en SI



Force d'attraction exercée par la Terre sur la Lune $F_{\text{Terre/Lune}}$:

- Point d'application : centre de la Lune

- Direction : axe Terre-Lune

- Sens : vers la Terre

- Valeur : $F_{\text{Terre/Lune}} = F_{\text{Lune/Terre}} = \frac{M_{\text{Lune}} \times M_{\text{Terre}} \times G}{d_{\text{Terre-Lune}}^2}$

Avec M en kg, $d_{\text{Terre-Lune}}$ en km et G en SI

ACTIVITE 3 : LA GRAVITATION S'ARRETE-T-ELLE AUX OBJETS LES PLUS PROCHES DE LA TERRE ?

La photo ci-contre représente le Météor Crater dans l'Arizona (États-Unis). Il mesure un kilomètre de diamètre et 200 mètres de profondeur ; il a été creusé par une météorite pesant environ 12 000 tonnes et mesurant 80 mètres de diamètre, tombée sur Terre il y a environ 45 000 ans.



© <http://www.usgs.gov>

1. Qu'est-ce qu'une météorite ?

.....

2. Selon toute vraisemblance, pour quelle raison est-elle tombée sur le sol alors qu'elle croisait l'espace proche de la Terre ?

.....

3. En quoi cette observation permet-elle de répondre à la question posée dans le titre du paragraphe ?

.....

La Gravitation n'existe-t-elle qu'au voisinage de la Terre ?

1. En étudiant les photos de la surface de Mercure (photo 1) et de la Lune (photo 2), qu'est-il possible d'observer ?

.....

2. En faisant référence à l'exercice précédent, à quoi les phénomènes observés sont-ils dus ?

.....

3. La photo 3 montre la chute d'une comète sur Jupiter. L'attraction gravitationnelle est-elle propre à la Terre ou est-elle universelle ? Expliquez.

.....

.....



Photo 1. Mercure



Photo 2. Lune



Photo 3. Jupiter

Image de Jupiter, après l'impact des fragments de la comète Shoemaker-Levy 9, prise avec le télescope spatial Hubble (NASA-ESA).

Source : Nasa

La gravitation est une interaction attractive entre tous les objets ; elle est dite **universelle**.
La gravitation gouverne les mouvements dans l'univers.



Animations : Différence de gravité sur les planètes