

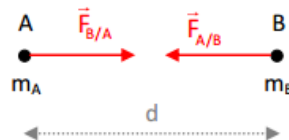
## Activité expérimentale n°8 – Lien entre le poids d'un objet et la force d'interaction gravitationnelle

### Document 1 – La loi d'attraction universelle

En 1687, Isaac Newton a écrit un texte que l'on peut traduire ainsi : « L'action qui retient la Lune dans son orbite est dirigée vers la Terre. Sa valeur est inversement proportionnelle au carré de la distance entre le centre de la Lune et celui de la Terre. Elle est proportionnelle à la masse de chaque corps. »

On peut généraliser cette loi pour tous les corps à répartition sphérique de masse, c'est-à-dire pour les corps ayant leurs masses réparties en couches concentrées autour du centre de gravité. (planètes, lunes, étoiles...)

L'interaction gravitationnelle entre deux corps ponctuels, A et B, de masses respectives  $m_A$  et  $m_B$ , séparés d'une distance  $d$ , est modélisée par des forces d'attraction gravitationnelles,  $\vec{F}_{A/B}$  et  $\vec{F}_{B/A}$ , dont les caractéristiques sont :

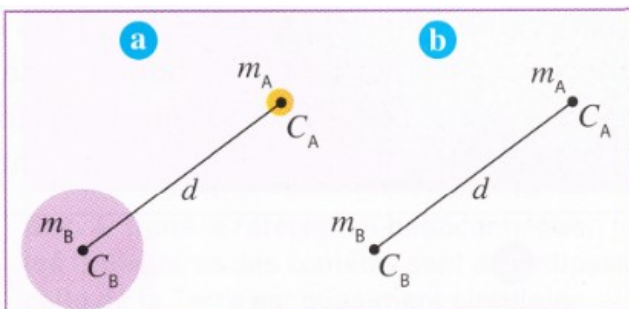


- ❑ **Direction :** la direction de la droite (AB) ;
- ❑ **Sens :** dirigée de B vers A (pour  $\vec{F}_{A/B}$ ) ou de A vers B (pour  $\vec{F}_{B/A}$ )
- ❑ **Point d'application :** le centre de gravité du corps correspondant  
le point A (pour  $\vec{F}_{A/B}$ ) ou le point B (pour  $\vec{F}_{B/A}$ )
- ❑ **Intensité :**

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

$m_A$  et  $m_B$  = masses respectives de A et B (en kg)  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$  (constante de gravitation)  
 $d$  = distance entre A et B (en m)  
 $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  (en N)

$\Rightarrow \vec{F}_{A/B}$  et  $\vec{F}_{B/A}$  ont donc même direction, même valeur mais sont de sens opposé.



**doc. 4** Pour calculer la valeur de l'action attractive exercée par un corps sur un autre (a), on considère que la masse de chaque corps est concentrée en son centre (b).

Pour le choix de la distance  $d$ , on considérera que la masse d'un astre est concentrée en son centre de gravité. (figure a)

Si un objet est placé à la surface d'une planète, on choisira le rayon de la planète comme distance pour le calcul de la force gravitationnelle (distance entre le centre de gravité de la planète et l'objet.)

**Document 2 – Tableau à propos des différentes planètes du système solaire.**

Voici un tableau qui récapitule quelques données sur la masse des astres et leur distance par rapport au soleil. Ce tableau se trouve dans l'espace d'échange de votre classe  $\Rightarrow$  physique chimie.

	Mercure	Vénus	Terre	Lune	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune	Soleil
<b>Diamètre (km)</b>	4 878	12 104	12 756	3 476	6 794	142 984	120 536	51 118	49 922	1 392 530
<b>Distance moyenne au Soleil (<math>\times 10^6</math> km)</b>	57,9	108,2	149,6	149,6	227,9	778,3	1 427,0	2 871,0	4 497,1	
<b>Masse (<math>\times 10^{24}</math> kg)</b>	0,33	4,87	5,98	0,0735	0,642	1 899	568	86,8	102	$1,98 \times 10^6$

**Document 3 – Aide pour Libreoffice Calc**

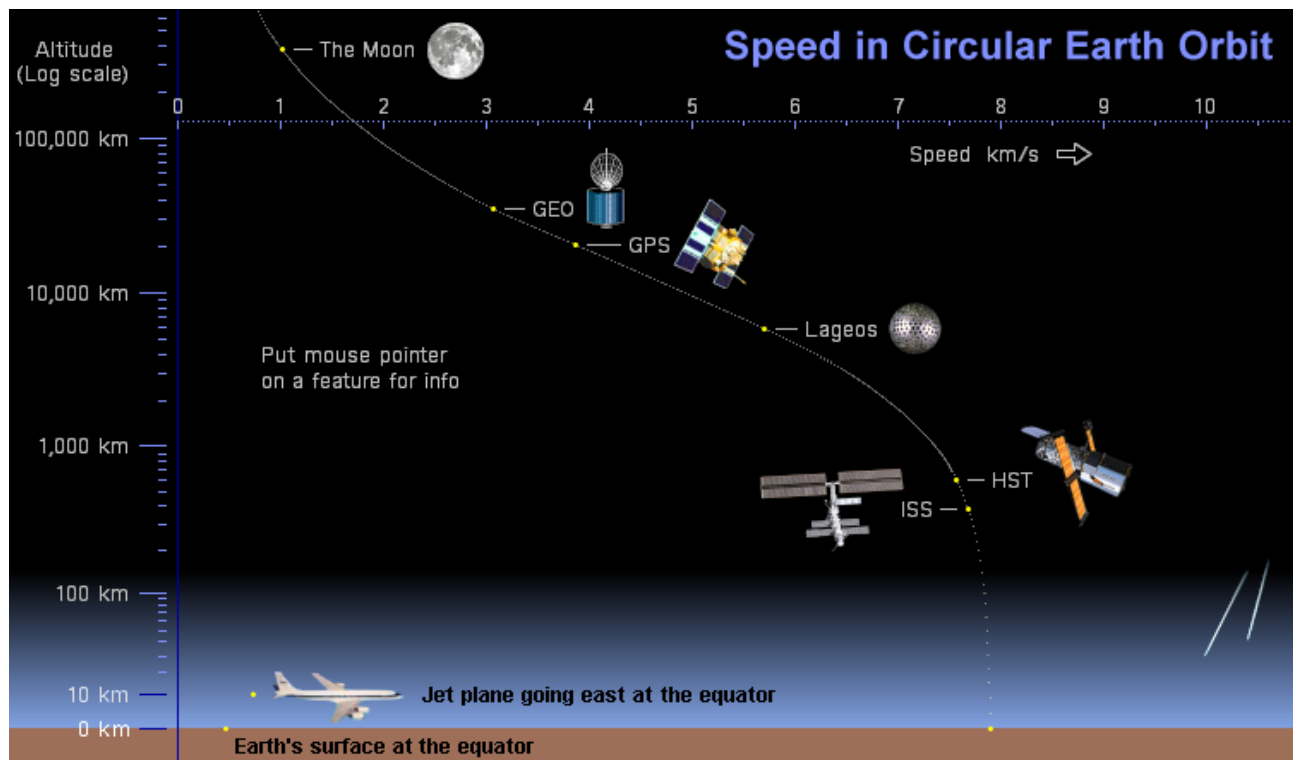
- Pour rentrer une formule il faut cliquer sur une cellule (case) taper dans la barre en haut. Il faut toujours commencer une formule par un signe =
- Pour insérer la valeur d'une cellule dans une formule, il suffit de cliquer sur la cellule en question
- Ajouter un signe \$ devant le nom d'une cellule (ex : \$B7) permet de garder cette valeur constante lorsqu'on étend la formule.
- Pour étendre une formule il faut cliquer sur le coin en bas à droite d'une cellule puis étirer sur les autres cellules.

**Questions**

1. Exprimer (formule littérale) la force d'interaction gravitationnelle qu'exerce le Soleil sur une planète du système solaire. Schématisez cette force.
2. Taper la formule dans le tableur qui permet de calculer la force exercée par le soleil sur la planète Mars et étendre cette formule pour l'ensemble des planètes.
3. Exprimer en utilisant la force de la gravitation universelle, la force qu'exerce un astre sur un objet placé à sa surface. Schématisez cette force.
4. Entrer dans une nouvelle cellule la formule permettant de calculer la valeur de l'action attractive exercée par Mars sur un objet de masse  $m = 50$  kg placé à sa surface et étendre aux autres planètes.

5. Exprimer le poids d'un objet sur Mars et rentrer la formule dans le tableur.
6. Comparer les deux dernières lignes créées. Que peut-on en déduire ? Traduire par une égalité mathématique.
7. En déduire une formule mathématique qui relie  $g$ ,  $G$ ,  $m$  et  $d$  pour un astre donné.
8. Calculer la valeur de  $g_{\text{lune}}$  et la comparer à celle de  $g_{\text{terre}}$ . Conclure.

## Questions supplémentaires – Hubble en orbite !



1. Relever la distance de l'Hubble Space Telescope par rapport à la surface de la Terre ainsi que sa vitesse.
2. Faire un schéma soigné qui reprend toutes ces informations (on notera  $h$  l'altitude et  $R_T$  le rayon de la Terre).
3. Calculer la distance parcourue par ce satellite lorsqu'il effectue le tour de la Terre puis vérifier que la période de révolution (le temps que met Hubble pour faire le tour de la Terre) du satellite Hubble est d'environ 96 minutes.