

## Activité n°1 : Tintin et la Gravitation



Hergé avait imaginé dans les années 1950 les premiers pas de l'homme sur la Lune avec son Album : « On a marché sur la Lune ». 15 ans plus tard, N. Armstrong posait le pied sur la Lune.....

### Données :

$G$  : constante de gravitation universelle

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

Rayon de la Terre :  $R_T = 6400 \text{ km}$

Rayon de la Lune :  $R_L = 1740 \text{ km}$

Masse de la Terre :  $M_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$

Masse de la Lune :  $M_L = 7,3 \times 10^{22} \text{ kg}$

Masse de Tintin (avec son équipement) :  $m = 85 \text{ kg}$

$g(\text{Terre}) = 9,81 \text{ N/kg}$

1. En quelle année N. Armstrong a-t-il marché sur la Lune ?

**C'est le 21 juillet 1969 que les premiers pas se sont faits sur la lune.**

2. Sur l'image ci-dessus, représentez l'action de la Lune sur Tintin, action encore appelée « poids de Tintin ».

**Le poids de Tintin est la force de la lune sur lui. Elle se représente par un vecteur qui possède 4 caractéristiques.**

**Point d'application : centre de gravité (pour un homme, c'est le nombril)**

**Direction : verticale**

**Sens : vers le bas**

**Intensité :  $P$**



3. Entourez les affirmations « vraies » :

-a-	Masse de Tintin sur la Terre = Masse de Tintin sur la Lune
-b-	Masse de Tintin sur la Terre $\neq$ Masse de Tintin sur la Lune
-c-	Masse de Tintin sur la Terre $>$ Masse de Tintin sur la Lune
-d-	Masse de Tintin sur la Terre $<$ Masse de Tintin sur la Lune

**La masse dépend du nombre et du type d'atomes qui composent Tintin. Ces deux paramètres ne changent pas sur la Lune ; la masse est invariable quelque soit le lieu, réponse : a.**

4. De même :

-a-	Poids de Tintin sur la Terre = Poids de Tintin sur la Lune
-b-	Poids de Tintin sur la Terre $\neq$ Poids de Tintin sur la Lune
-c-	Poids de Tintin sur la Terre $>$ Poids de Tintin sur la Lune
-d-	Poids de Tintin sur la Terre $<$ Poids de Tintin sur la Lune

**Le poids dépend de l'attraction que produit l'astre sur Tintin.  
Plus l'astre a une masse plus l'attraction est importante.  
La Lune est moins lourde que la Terre, elle attire donc moins :  
réponse b et c.**

5. Quelle expression du « poids de Tintin » connaissez-vous ? Précisez les unités.

$$P = m.g$$

P : poids en Newton

m : masse en kg

g : intensité de pesanteur : sur Terre  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

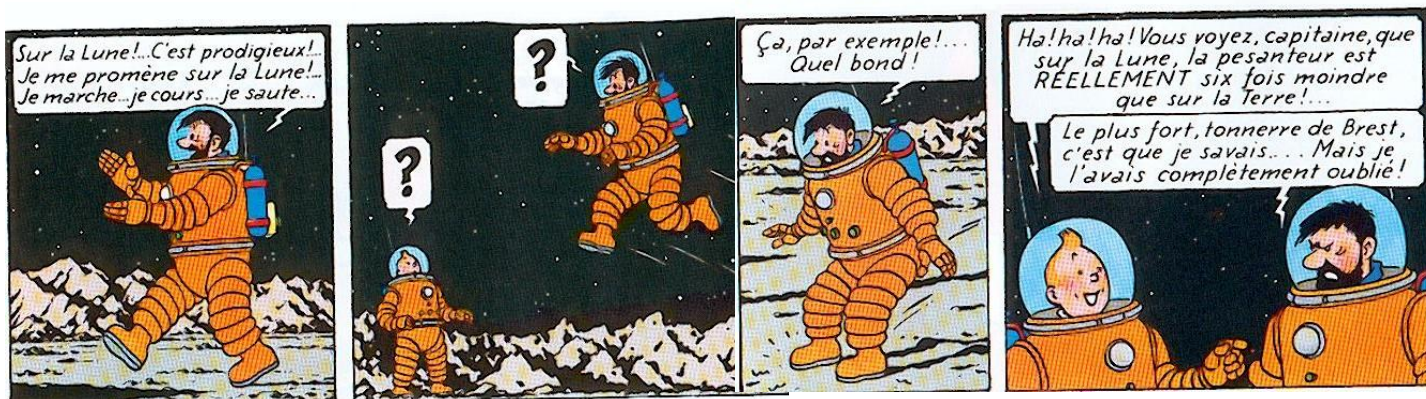
Il dépend de la masse et de l'altitude.

6. Conséquence : entourez les affirmations « vraies » :

-a-	$g(\text{Terre}) = g(\text{Lune})$
-b-	$g(\text{Terre}) \neq g(\text{Lune})$
-c-	$g(\text{Terre}) > g(\text{Lune})$
-d-	$g(\text{Terre}) < g(\text{Lune})$

Dans la question 4, il est dit que la Lune attire moins donc réponse b et c.

7. Calculer le poids de Tintin sur la Terre.



$$P_{\text{Tintin (Terre)}} = m_{\text{(Tintin)}} \times g_{\text{(Terre)}} = 85 \times 9,81 = 834 \text{ N}$$

8. Calculer le poids de Tintin sur la Lune. En déduire la valeur de  $g_{\text{(Lune)}}$ .

Tintin dit que la pesanteur est six fois moindre :

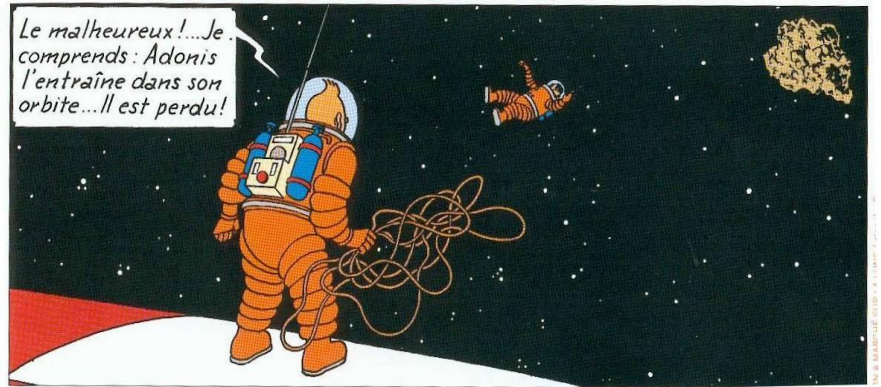
$$P_{\text{Tintin (Lune)}} = P_{\text{Tintin (Terre)}} / 6 = 139 \text{ N}$$

$$g_{\text{(Lune)}} = g_{\text{(Terre)}} / 6 = 1,65 \text{ N/kg}$$



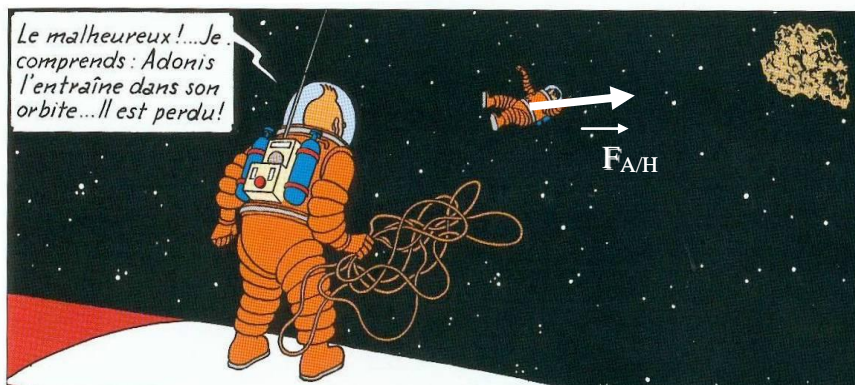
Lors du voyage, le capitaine Haddock tente une sortie dans l'espace et comme il n'est pas attaché, il s'éloigne de la fusée.

Expliquer le commentaire de Tintin. A l'aide de flèches, compléter le dessin.



La force gravitationnelle exercée par Adonis est supérieure à la force gravitationnelle exercée par la fusée. (La masse d'Adonis doit certainement être plus importante que celle de la fusée.)

Le capitaine Haddock est donc plus attiré par Adonis que par la fusée



## Activité n°2 : Comprendre pourquoi les satellites ne s'écrasent pas au sol.

1. Dans quel référentiel cet enregistrement est-il obtenu ?

On travaille dans la salle : on est dans le référentiel terrestre.

2. Que peut-on penser de la vitesse de déplacement du mobile ?

La vitesse est uniforme (constante). (Il n'accélère pas et ne ralentit pas).

3. Quel est le rôle de la ficelle ?

S' il n'y a pas de ficelle le mobile continu tout droit ; la ficelle l'oblige à tourner autour de son axe de rotation.

4. Au cours de la séance précédente, on a pu voir que l'orbite de météosat est aussi circulaire et sa vitesse est aussi constante : Qui tient le rôle de la ficelle ?

**La Terre exerce une attraction sur le satellite et l'empêche de s'éloigner.**

5. Comment expliquer alors que le satellite ne s'écrase pas au sol ?

**Le satellite possède une vitesse suffisante et une altitude adaptée pour tourner autour de la Terre.**

**Si la vitesse ou l'altitude ne se corresponde pas le satellite s'écrase ou part dans l'espace.**

6. La Lune est un « satellite naturel » de la Terre ;

elle possède à l'origine la bonne vitesse et la bonne altitude.  
L'attraction terrestre l'empêche de partir.

**Conclusion :** Le satellite est soumis à une action à distance due à la Terre dont la direction est toujours portée par un rayon et est aussi toujours dirigée vers le centre de l'orbite. Cette action résulte de l'interaction gravitationnelle entre la Terre et le satellite.

Son expression :

Deux objets A et B, de masse  $m_A$  et  $m_B$  régulièrement réparties autour de leurs centres  $C_A$  et  $C_B$  séparés par une distance  $d$ , exercent l'un sur l'autre des actions attractives modélisées par des forces appelées forces d'attraction, ayant la même intensité  $F$ .

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

$G$  est la constante de gravitation universelle  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.kg}^{-2}.\text{m}^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I}$

Les masses sont exprimées en kilogramme (kg) .

La distance  $d$  est exprimée en mètre (m), la force  $F$  est exprimée en Newton (N).

### Activité n°3 : Conséquence de la force de gravitation :

Quel phénomène observable régulièrement sur Terre est une illustration de l'action conjuguée de la Lune et du Soleil ?

La Lune et le Soleil ont une action attractive sur la Terre ;  
le sol ne pouvant bouger mais l'eau oui, cela produit les marées.