

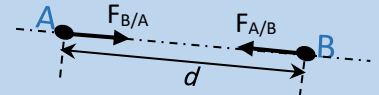
## Chapitre2 : La gravitation universelle

### Activité 1 : La gravitation dans l'univers...

#### 📖 Temps des connaissances

**Définition** : Un objet A de masse  $m_A$  et un objet B de masse  $m_B$  sont toujours en **interaction**. Cette interaction, appelée **interaction gravitationnelle**, est **due à la masse** de chacun des objets et elle est **attractive**.

**Représentation** des forces modélisant l'interaction gravitationnelle :



**Caractéristiques** des forces d'interaction gravitationnelle :

	$F_{A/B}$	$F_{B/A}$
Point d'application	Centre de l'objet B	Centre de l'objet A
Direction	La droite (AB)	
Sens	De B vers A	De A vers B
Valeur	$F_{A/B} = \frac{G \times m_A \times m_B}{d_{AB}^2}$	

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

- $m_A$  et  $m_B$  sont exprimées en kilogramme (kg)
- d est exprimée en mètre (m) (distance entre les centres des objets)
- $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont les valeurs des forces exprimées en newton (N).

#### ✍ Utilisation des connaissances

► 1) D'après les connaissances acquises, quelle différence y a-t-il entre

« G » dans  $F_{B/A} = \frac{G \times m_A \times m_B}{d_{AB}^2}$  et « g » dans  $P = m \times g$  ? .....

► 2) a- La définition du poids d'un objet apprise en 4<sup>ème</sup> a été recopiée ci-dessous. Transpose cette phrase en notations scientifique  $F_{a/b}$  et  $P_a$

« Le poids de l'objet sur Terre **correspond** à la force gravitationnelle exercée par la Terre sur l'objet »

b- Remplace les grandeurs physiques précédentes par les formules qui permettent de les calculer.

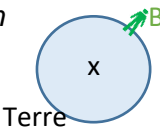
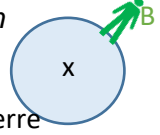
c- On choisit **un objet sur Terre de masse 1kg**. Remplace les grandeurs physiques dans l'égalité précédente par leurs valeurs avec  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I.}$ ,  $M_{\text{terre}} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$  et  $R_{\text{terre}} = 6\,371\,000 \text{ m.}$

d- Effectue les calculs nécessaires pour vérifier qu'à la surface de la Terre «  $g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ N/kg}$  »

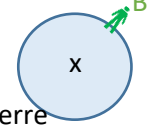

Dans les tableaux ci-dessous, l'objectif est de comparer des situations d'études de la gravitation.

► **3)** Vérifier avec votre calculatrice que la force d'interaction gravitationnelle  $F_{A/B}$  est égale à 394N pour la situation 1, voir tableau ci-dessous.

► **4)** Défis : en faisant une seule opération, trouve la valeur de la force d'interaction gravitationnelle dans la situation 2 et prépare une justification à l'oral.

Dessin de la situation	$m_A$ en kg	$m_B$ en kg	$d_{AB}$	$F_{A/B}$ en N
Situation n°1 	La Terre : $6 \times 10^{24}$ kg	Une personne : 40 kg	Rayon terrestre = 6 371 000 m	394 N (à vérifier)
Situation n°2 	La Terre : $6 \times 10^{24}$ kg	Une personne : 80 kg	Rayon terrestre = 6 371 000 m	.....

► **5)** Défis : en faisant une seule opération, trouve la valeur de la force d'interaction gravitationnelle dans la situation 3.

Dessin de la situation	$m_A$ en kg	$m_B$ en kg	$d_{AB}$	$F_{A/B}$ en N
Situation N°1 	La Terre : $6 \times 10^{24}$ kg	Une personne : 40 kg	Rayon terrestre = 6 371 000 m	394 N
Situation n°3  B est dans une fusée en direction de la Lune	La Terre : $6 \times 10^{24}$ kg	Une personne : 40 kg (dans une fusée vers la Lune)	Distance entre la fusée et le centre de la Terre : 12 742 000 m	.....

**Bilan**



- Plus la masse des objets est grande, plus l'interaction gravitationnelle entre eux est .....
- Plus la distance entre les objets est grande, plus l'interaction gravitationnelle entre eux est .....
- Même à plusieurs milliers de kilomètres de la Terre, l'interaction gravitationnelle n'est pas .....

## Activité 2 : Une chute particulière ...

### ? Le temps de la recherche : étude d'une chute particulière

» 1) Regarder le film de la NASA. <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>

Complète le tableau en précisant les observations faites.

  « Mondes objets »	
a- Comparer les mouvements de la plume et de la boule pendant la chute dans l'air.  ..... ..... .....	b- Comparer les mouvements de la plume et de la boule pendant la chute dans le vide.  ..... ..... .....

### Bilan avec le professeur – Le temps des connaissances

.....

.....



.....

### ✍ Utilisation des connaissances : Nous nous situons dans une « expérience de pensée » car la situation suivante n'est pas réalisable.

Imagine qu'une personne et une petite souris puissent entrer dans le laboratoire sous vide de la NASA grâce à des combinaisons spéciales. Elles montent jusqu'en haut du dispositif et ...





» 2) Regarde la BD pour découvrir la suite. <https://youtu.be/sEeWCzInSVU>

» 3) Répondre aux questions ci-dessous

A partir de la diapositive 14, la personne qui chute ouvre les mains et lâche la boule...	
  	a- <b>Complète la diapositive 15 avec la position de la boule.</b> b- <b>Complète la diapositive 16 avec la position de la souris.</b> (Ne pas dessiner une souris et mettre une croix pour indiquer sa place)
« Mondes objets »	c- <b>Dans le référentiel d'observation du cosmonaute, décris le mouvement de la boule ? de la souris ?</b> ..... ..... ..... ..... d- <b>Dans le référentiel d'observation de la tour de contrôle, décris le mouvement de la boule, de la souris ?</b> ..... ..... ..... .....

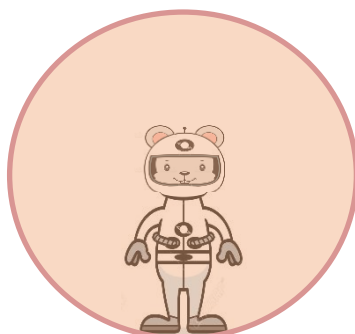
**? Temps de la recherche : modélisons la situation.**

▶ 4) Complète le tableau : DOI et liste des forces qui s'exercent sur les objets étudiés.

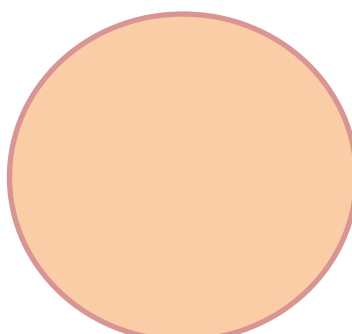
 	<b>La boule avec la souris sont en chute libre.</b> 		
	<b>REMARQUE :</b> .....		
	Objet étudié :	<u>La boule</u>	<u>La souris</u>
	<b>Lister les objets en interaction</b> avec l'objet étudié grâce à un DOI		
	<b>Lister les forces</b> qui s'exercent sur l'objet étudié.	..... .....	..... .....

 **Bilan :** .....

▶ 5) **Temps de recherche :** Imagine que la souris qui est dans la boule en chute libre plie les jambes derrière elle, sans sauter. **Complète le dessin n°2 en positionnant la souris (image donnée) au bon endroit.**



Dessin n°1



Dessin n°2

Qu'observes-tu pour la souris ? .....

.....

 **Bilan**

.....

.....

.....

.....




.....

.....

### Activité 3 : Et Thomas Pesquet ...

#### ? Le temps de la recherche

Regarder la vidéo sur les dangers dans l'ISS de T. Pesquet (19 février 2018) avec le lien <https://www.youtube.com/watch?v=WzZPFyPHMjg>.

  « Monde des objets »	▶▶ 1) a- Où est située la caméra ?		.....
	b- A 3min10s de la vidéo, qu'observes-tu quand Thomas Pesquet plie ses jambes ?		.....
	T. Pesquet (80kg) et l'ISS (420 000kg) ont des masses très différentes.		.....
	▶▶ 2) Observons T.Pesquet et l'ISS depuis la Terre, leurs mouvements sont-ils identiques ?		.....

▶▶ 3) a- Quels sont les trois points communs entre la situation de T.Pesquet dans l'ISS et celle de la souris dans la boule ?

.....


.....

.....

.....

.....

▶▶ 4) Modélisation finale : compléter le tableau.

 « Mondes des modèles »	a- Faire le DOI pour l'objet étudié Thomas Pesquet qu'il soit dans l'ISS ou au dehors en sortie-extravéhiculaire.	
	b- Quel est le point commun avec le DOI de la souris en impesanteur dans la boule en chute libre ?	.....

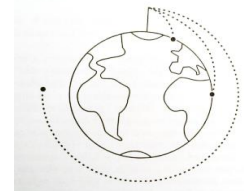
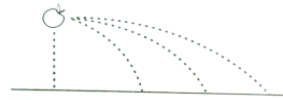
► 5) a- Quelle est la différence entre T.Pesquet dans l'ISS et la souris dans la boule ?

.....

b- En utilisant le document 1. Comment expliquer les différences de mouvements entre la souris et T.Pesquet ? .....

### Document 1

« Newton laisse courir sa pensée : si je lâche une pomme, elle tombe à mes pieds ; si je la lance devant moi, elle tombe à quelques mètres, et plus je la lance fort, plus elle tombe loin...



Si je tiens compte de la forme sphérique de la Terre, je vais constater qu'à la limite, s'il m'était possible d'envoyer cette pomme avec assez de force, elle me reviendrait par-derrière *après avoir fait le tour de la Terre*.[...] Peut-être n'y a-t-il pas si loin entre les comportements apparemment si différents de la pomme et de la Lune...

*Extrait du livre « Les pommes de Newton » (2003) de Jean Marie Vigoureux, p241 à 243  
Jean-Marie Vigoureux : Professeur de physique et chercheur à l'Université de Franche-Comté*

### 6) BILAN final

Beaucoup de personnes pensent qu'il n'y a pas de gravitation dans l'espace, ayant en tête les images d'astronautes qui flottent. En utilisant les modèles enseignés ou les activités faites, rédiger un petit texte ayant pour but de convaincre une personne que malgré l'état d'impesanteur des astronautes, la gravitation est tout de même présente dans l'espace.