

I. L'attraction universelle et le poids➤ La loi d'attraction universelle

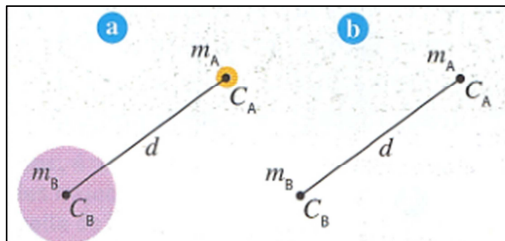
En 1687, Isaac Newton a écrit un texte que l'on peut traduire ainsi :

« 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 quantité de matière (la masse) que chaque corps contient. »

Traduire ce que dit le texte par une relation mathématique, en appelant $F_{T/L}$ l'action de la Terre sur la Lune, m_L et m_T les masses de la Lune et de la Terre, et d la distance entre le centre de la Terre et celui de la Lune :

Le coefficient de proportionnalité est appelé **constante universelle de gravitation** et noté G . Sa valeur est $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$.

Pour calculer la valeur de l'action attractive exercée par un corps sur un autre, on considère que la masse de chaque corps est regroupée en son centre. Représenter l'action attractive du corps A sur le corps B par une flèche :

➤ Mesures

On a regroupé dans un tableau les données concernant le Soleil, les planètes du système solaire ainsi que la Lune.

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

1/ Recopier ces données dans un tableau.

2/ Créer les deux données suivantes :

- la valeur de l'attraction exercée par le Soleil sur chacune des planètes
- la valeur de l'attraction exercée par chaque astre sur un objet de masse $m = 50 \text{ kg}$ placé à sa surface.

3/ Calculer la valeur du poids de cet objet situé sur Terre : (on prendre $g = 9,8 \text{ SI}$)

Comparer cette valeur à l'attraction de la Terre sur cet objet.

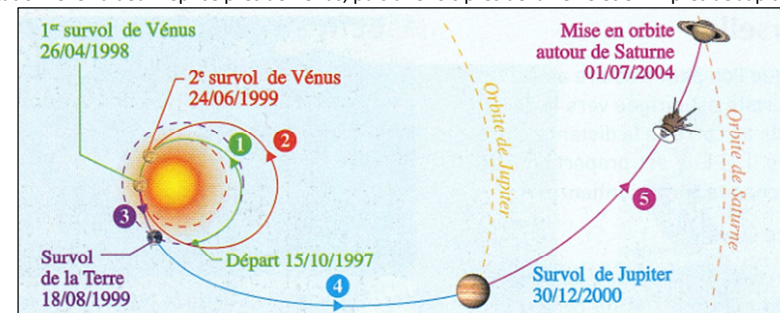
4/ Créer une nouvelle donnée permettant de trouver la valeur de l'intensité de la pesanteur g pour chaque astre.

II. L'assistance gravitationnelle

L'assistance gravitationnelle, aussi appelée fronde gravitationnelle, permet de guider et d'accélérer les sondes spatiales afin qu'elles atteignent leurs cibles. Lorsqu'une sonde spatiale passe près d'une planète, elle subit l'attraction gravitationnelle de celle-ci. Dans le référentiel héliocentrique, la trajectoire et la vitesse de cette sonde sont modifiées.

➤ Le périple de la sonde Cassini-Huygens.

Cette sonde a été lancée en 1997. Pour atteindre Saturne, elle a utilisé quatre fois l'assistance gravitationnelle : à deux reprises près de Vénus, puis une fois près de la Terre et enfin près de Jupiter.

➤ Modification de la trajectoire

5/ On représente trois positions successives de la sonde et d'une planète. Sur chaque schéma, représenter la force modélisant l'attraction gravitationnelle qu'exerce la planète sur la sonde.

➤ Modification de la vitesse

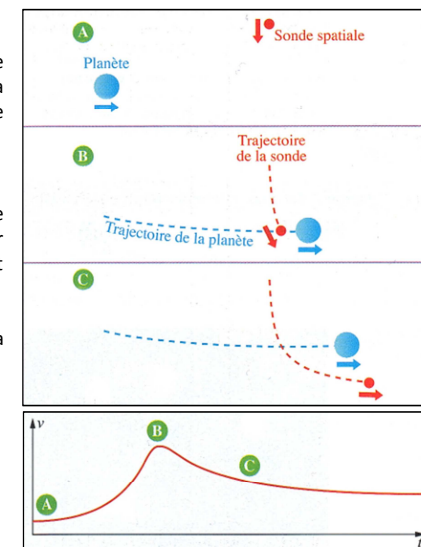
La courbe ci-dessous représente la vitesse de la sonde au cours du temps. Les différentes positions par rapport à la planète sont représentées par A, B et C.

6/ A l'aide du graphique, indiquer à quelle position la fronde a une vitesse maximale.

.....

.....

.....



7/ Montrer que l'effet de fronde gravitationnelle a permis d'augmenter la valeur de la vitesse de la sonde.

.....

.....