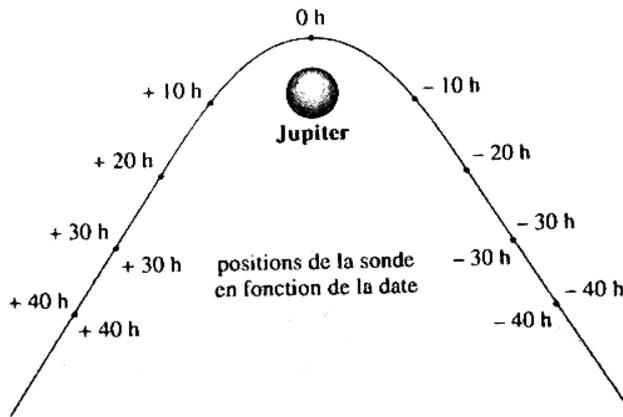


- But :** - Utiliser le principe d'inertie vu dans le chapitre précédent (physique) pour interpréter, en terme de force le mouvement de la sonde Voyager I.  
- Définir la force de gravitation universelle et le poids (force de pesanteur) puis réinvestir ces notions.

I°) Sonde voyager I (activité) :

C'est en Mars 1979 que la sonde spatiale américaine Voyager I passe dans le voisinage immédiat de Jupiter. Voici une représentation de sa trajectoire au voisinage de Jupiter :



**Questions :**

- 1°) Préciser le référentiel d'étude.
- 2°) Quel est l'instant choisi comme origine des dates ?
- 3°) Entre quelles dates le mouvement de la sonde est-il rectiligne uniforme ?
- 4°) Entre quelles dates le mouvement de la sonde n'est-il pas rectiligne uniforme ? (Justifier)
- 5°) Quelle est la cause de ces modifications ?
- 6°) Entre quelles dates cette force est-elle conséquente ?
- 7°) Est ce une force d'attraction ou de répulsion ? (Justifier)
- 8°) A quelle date cette valeur est-elle la plus grande ?
- 9°) Que pourrait-il se passer si la sonde arrivait au voisinage de Jupiter avec une vitesse beaucoup plus faible ?

Citer d'autres exemples de façon à montrer l'aspect universel de cette interaction de gravitation.

II°) La force de gravitation universelle :

1°) Enoncé (cours) :

L'intensité de la force de gravitation entre deux corps de masse  $m$  et  $m'$ , séparés par une distance  $d$ , exercent l'un sur l'autre des forces attractives  $F$ , de même valeur :

$$F = \frac{G \times m \times m'}{d^2}$$

$F$  : force attractive entre les deux corps donnée en newton (N)

$d$  : distance entre les centres des deux corps en mètre (m)

$m$  et  $m'$  : en kilogramme (kg)

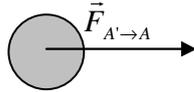
$G$  : constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$  (unités S. I.)

2°) Caractéristiques vectorielles :

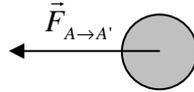
Chaque force d'interaction gravitationnelle est représentée par un vecteur force de caractéristiques :

- point d'application : centre des corps
- direction : droite passant par les centres des deux corps
- sens : de l'un vers l'autre

**Exemple :**



objet **A** de masse  $m$



objet **A'** de masse  $m'$

**Remarque :**  $\vec{F}_{A \rightarrow A'}$  et  $\vec{F}_{A' \rightarrow A}$  ont :  
- même valeur  
- même droite d'action : la direction OO'  
- des sens opposés.

Ce sont des forces à actions réciproques.

### 3°) Ordres de grandeur et représentation vectorielle (activité) :

#### Questions

1°) Représenter la force de gravitation exercée par Jupiter sur la sonde Voyager I lors du survol de la planète à la distance minimale (origine des dates).

**Données :** masse de la sonde : 808 kg ; masse de Jupiter :  $1,9 \times 10^{27}$  kg ; distance minimale de survol par rapport au centre de Jupiter : 721670 km.

Echelle : 1 cm représente 500 N

2°) Calculer l'intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune. Représenter cette force en choisissant une échelle.

**Données :** masse de la Lune :  $m_L \approx 7,34 \times 10^{22}$  kg ; masse de la Terre :  $m_T \approx 5,98 \times 10^{24}$  kg ; distance Terre –Lune (de centre à centre) :  $3,84 \cdot 10^5$  km

3°) Calculer l'intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur une personne de masse  $m = 60$  kg, à la surface de la Terre.

**Données :**  $R_T \approx 6,38 \cdot 10^3$  km

Calculer l'intensité de la force de gravitation entre deux personnes de même masse  $m \approx 60$  kg, distantes de 1,0 m. Comparer ces deux forces.

### III°) La pesanteur (activité + cours) :

#### 1°) Notion de poids :

##### Questions :

1°) Dessiner la trajectoire d'une boule lâchée sans vitesse initiale à 1,0 m du sol (même intervalle de temps entre les différentes positions du centre de la bille).

2°) Préciser le référentiel d'étude.

3°) Définir le mouvement.

4°) Quelle est la cause de ce mouvement ? Le principe d'inertie s'applique-t-il ?

5°) Calculer la force de gravitation exercée par la terre sur une boule de masse 1,0 kg placée à 1 m au dessus du niveau de la mer.

**Données :**  $m_T \approx 5,98 \times 10^{24}$  kg  $R_T \approx 6380$  km

6°) Montrer que l'on peut négliger la hauteur 1,0 m dans le calcul de cette force.

7°) Ecrire cette force de gravitation sous la forme  $F = m \cdot g$  (avec  $m$  : masse de la boule), définir et calculer  $g$ .

Le **poids P** d'un objet peut-être identifié à la force de gravitation  $F$  exercée par la Terre sur cet objet :

$$P = F = m \cdot g \text{ (masse de l'objet en kg et } g \text{ : intensité de la pesanteur en } N \cdot kg^{-1}\text{)}$$

#### 2°) Variation du poids d'un même corps en différents points de la Terre :

La Terre est légèrement aplatie aux pôles (et elle n'est pas tout à fait sphérique) ;

Rayon de la Terre à l'équateur  $R_E \approx 6386$  km

Rayon de la Terre à Bordeaux  $R_B \approx 6378$  km

Rayon de la Terre aux pôles  $R_P \approx 6369$  km

**Questions :**

1°) Calculer les valeurs de  $g$  pour ces trois valeurs de  $R_T$ .

2°) Pourquoi lance-t-on les fusées Arianes de Kourou (équateur) ?

**3°) Comparaison du poids d'un objet sur la Terre et sur la Lune :**

**Questions :**

1°) Calculer l'intensité de l'attraction lunaire  $g_L$  en un point de sa surface

**Données :**  $m_L \approx 7,34 \times 10^{22}$  kg ; rayon de la Lune,  $R_L \approx 1740$  km.

2°) Calculer le poids d'un cosmonaute de masse  $m \approx 80$  kg, sur la Lune et sur la Terre.

3°) Pourquoi les compagnons de Tintin sont-ils plus ou moins surpris en débarquant sur la Lune ?

