

I. RELATIVITE DU MOUVEMENT1. Système et référentiel :a) Définition du système :

Avant de commencer toute étude de mouvement, il faut préciser quel objet on étudie. On appelle cet objet un **système**. Pour ne pas compliquer l'étude des trajectoires, les systèmes que nous étudierons cette année seront des points.

- Si les objets considérés sont très petits (atome, électron), le système correspondra à l'objet. En effet, un objet très petit peut être assimilé à un point.
- Si les objets sont plus gros et ne peuvent pas être réduits à un seul point, le système sera un point de l'objet. Par exemple, si on étudie le mouvement d'une bille, le système sera le centre de la bille.
- Les objets très lointains et très étendus (étoiles), nous apparaissent comme des points. Le système sera alors tout l'objet.

b) Notion de référentiel :

**Définition :** Un référentiel est constitué :

- d'un objet de référence par rapport auquel on étudie le mouvement d'autres objets.  
Il se définit par un point origine et trois axes (ou directions) souvent orthogonaux.
- d'une horloge permettant un repérage des dates.

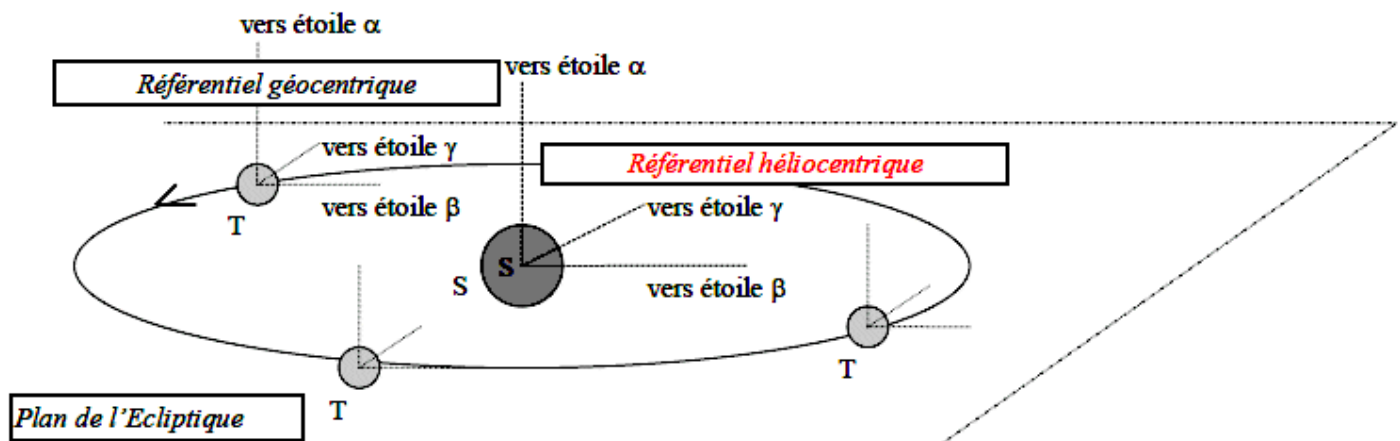
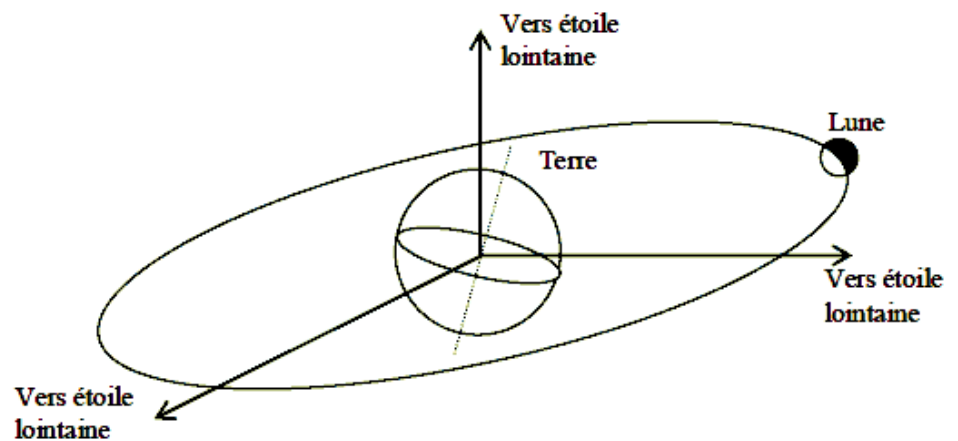
c) Exemples de référentiel :

Tout objet peut-être choisi comme référentiel. Cependant, certains sont mieux adaptés que d'autres pour étudier certains mouvements.

• **Les référentiels terrestres :** il est constitué à partir de n'importe quel objet de référence lié à la Terre et fixe par rapport à celle-ci. C'est le référentiel adapté à l'étude des mouvements sur la Terre. (ex : salle de classe, laboratoire de physique, table immobile....)

• **Le référentiel géocentrique :** Il se définit par le centre de la Terre et 3 axes pointés vers des étoiles fixes lointaines. C'est le référentiel adapté à l'étude des mouvements de la lune ou de satellites artificiels.

• **Le référentiel héliocentrique :** il est constitué par le centre du Soleil. Il se définit par le centre du Soleil et 3 axes pointés vers des étoiles fixes lointaines. C'est le référentiel adapté à l'étude des mouvements des planètes.

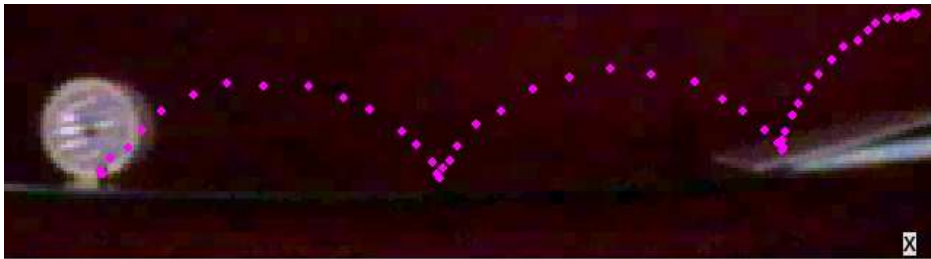


## 2) Caractéristiques d'un mouvement :

### a) La trajectoire :

On appelle la trajectoire d'un point mobile est l'ensemble des positions successives que ce point occupe au cours du mouvement.

**Exemple :** mouvement cycloïdal de la valve d'une roue par rapport au sol.



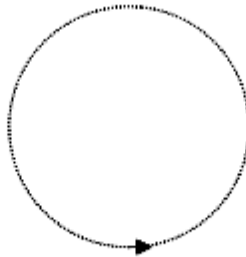
Trajectoire hélicoïdale

Spirale

On distingue différents types de trajectoires :



(a) Trajectoire rectiligne



(b) Trajectoire circulaire



(c) Trajectoire curviligne

Un mouvement est **rectiligne** si sa **trajectoire est une ...**

Un mouvement est **circulaire** si sa trajectoire est ....

Le mouvement peut être également **parabolique** (trajectoire une parabole, cas du centre d'inertie d'un solide en mouvement sans frottement sur Terre) , **cycloïdale**, **spirale** etc..

**Remarque :** On peut observer la trajectoire d'un objet par chronophotographie : technique qui consiste à enregistrer des images successives à intervalle de temps régulier

### b) Vitesse

La vitesse d'un point dépend du référentiel dans lequel son mouvement est étudié. Ex : Le mouvement de Mars par rapport au Soleil est circulaire uniforme. Mais dans le référentiel terrestre, sa trajectoire n'est pas un cercle et son mouvement n'est pas uniforme.

#### □ Vitesse moyenne :

La vitesse moyenne est le rapport entre la distance parcourue  $d$  et la durée  $t$  de parcours.

$$\text{vitesse} = \frac{\text{distance}}{\text{temps}} ; v = \frac{d}{\Delta t} ; d \text{ en m (mètre) et } \Delta t \text{ en s } v \text{ en m/s ou m.s}^{-1}$$

**Ex :** une voiture parcourt 55 km en 45 min. calculer sa vitesse moyenne en m/s et en km/h.

$$d = 55 \text{ km} = 55\,000 \text{ m} , t = 45 \text{ mn} = 45 * 60 = 2700 \text{ s} , v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{55\,000}{2700} = 20,37 \text{ m/s}$$

$$d = 55 \text{ km} , t = 45 \text{ mn} = 3 / 4 \text{ h} = 0,75 \text{ h} , v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{55}{0,75} = 73,33 \text{ km/h}$$

**Calculer la valeur de 1 m/s en km/h :**

$$1 \text{ m} = \frac{1}{1000} \text{ km} = 0,001 \text{ km}, \quad 1 \text{ s} = \frac{1}{3600} \text{ h} \Rightarrow 1 \text{ m.s}^{-1} = \frac{1/1000}{1/3600} \text{ km.h}^{-1} = 3,6 \text{ km.h}^{-1}$$

$$1 \text{ m.s}^{-1} = 3,6 \text{ km.h}^{-1}$$

#### □ Vitesse instantanée :

Le compteur d'un véhicule indique la vitesse réelle, instantanée. Une voiture accélère, ralentit plusieurs fois sur un parcours, la vitesse instantanée est donc souvent différente de la vitesse moyenne. Si le mouvement est uniforme, la vitesse est constante, la vitesse instantanée est égale à la vitesse moyenne. On la détermine en calculant une vitesse moyenne sur une durée très courte :

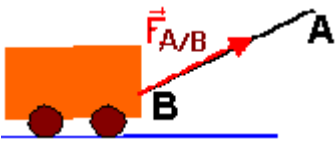
$$v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau} \text{ Ex : } v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau} \quad (\tau : \text{intervalle entre 2 points})$$

- Si la vitesse ne varie pas le mouvement est dit **uniforme**. Si la vitesse augmente, **le mouvement est accéléré**, si elle diminue **il est ralenti**.

## II. LES FORCES :

### 1) Notion de force :

Une action mécanique exercée par un corps sur un autre corps est modélisée par une force.



$\vec{F}_{A/B}$  : vecteur force est représenté par un vecteur fléché.

Caractéristiques :

- Point d'application :
- Direction :
- Sens :
- Valeur de la force (ou norme) :

### 2) Forces à distance, forces de contact :

Les actions mécaniques peuvent être exercées par contact (forces de contact) ou exercées à distance (forces à distance)

- **Forces de contact** : lorsqu'elles s'exercent au contact de l'objet : action mécanique d'un marteau sur le sommet du clou (qui est la zone de contact), action exercée par la main sur le caddy du supermarché, action exercée par la main qui empêche un objet de tomber ...
- **Forces à distance** : \* *interaction de 2 corps électrisés*  
\* *interaction due à un aimant* :  
\* *force gravitationnelle* : le poids d'un corps est la force d'attraction que la Terre exerce sur lui.

### 3) Effets d'une force sur le mouvement :

Une force s'exerçant sur un corps est capable de :

- mettre en objet en mouvement.
- modifier la trajectoire et la vitesse du mobile (l'accélérer, le ralentir ou arrêter le corps)

## EXERCICES D'APPLICATION p : 206 - 207

### 1. Mots manquants

- référentiel ; solide
- trajectoire
- distance parcourue ; durée
- Trajectoire ; vitesse
- interaction ; mouvement
- diagramme objets-interactions
- force ; direction ; sens ; valeur

### 2. QCM

- Les étoiles sont immobiles.
- Le référentiel
- Le référentiel héliocentrique.
- Les interactions entre le corps et les objets qui l'entourent.
- Ils exercent chacun une force l'un sur l'autre.

### Relativité du mouvement

#### 3. Titan :

- Titan tourne autour de Saturne. Pour que son mouvement soit circulaire, il faut que le centre de Saturne soit immobile. Ce référentiel est appelé référentiel saturnocentrique.
- Le référentiel saturnocentrique est constitué du centre de Saturne et d'étoiles lointaines considérées comme fixes.

#### 4. L'Univers selon Thalès

Thalès décrit ce qu'il observe depuis la Terre. Il utilise donc le référentiel terrestre.

#### 5. Vitesse d'un point de l'équateur :

Dans le référentiel géocentrique, la Terre tourne autour de l'axe polaire en 24 h environ.

- Quel est le mouvement d'un point E de l'équateur dans ce référentiel ?
- Définir la vitesse moyenne de ce point E dans le référentiel géocentrique.
- Quelle est la vitesse de ce point E dans le référentiel terrestre.
- Le référentiel choisi a-t-il une influence sur la valeur de la vitesse ?

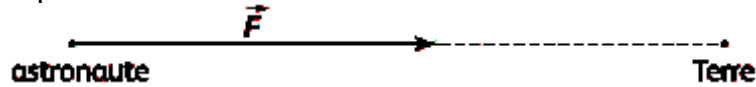
## Les forces p : 206

### 6. Représenter un vecteur :

Calculons la longueur du segment fléché qui représente le vecteur force :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ cm} \rightarrow 2,0 \times 10^{-2} \text{ N} \\ x \text{ cm} \rightarrow 8,6 \times 10^{-2} \text{ N} \end{array} \right\} \text{Donc } x = \frac{1 \times 8,6 \times 10^2}{2,0 \times 10^2} = 4,3 \text{ cm}$$

La force exercée par la Terre est dirigée vers le centre de la Terre. On peut donc faire la représentation suivante :



### 7. Raisonner avec des vecteurs :

Les vecteurs  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_4$  ont la même direction horizontale.

Les vecteurs  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  et  $\vec{F}_5$  ont la même direction verticale.

- Sens  $\vec{F}_1$  : de gauche à droite ;  $\vec{F}_4$  : de droite à gauche ;  $\vec{F}_2$  : vers le bas ;

$\vec{F}_3$  et  $\vec{F}_5$  : vers le haut.

- Valeur : Les vecteurs  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_4$  ont la même valeur 21 N

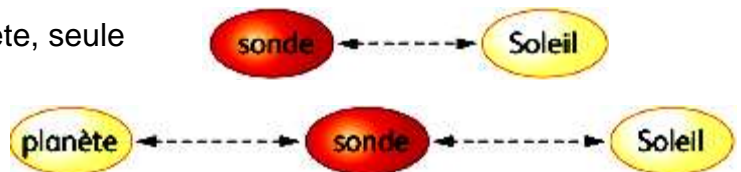
Les vecteurs  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  et  $\vec{F}_5$  ont la même valeur 14 N

b. Oui, il y a deux vecteurs égaux : les vecteurs  $\vec{F}_3$  et  $\vec{F}_5$  car leurs trois caractéristiques direction, sens et valeur - sont égales.

### N°8 p : 207 Analyse gravitationnelle :

a. • Dans le système solaire, loin d'une planète, seule l'attraction du Soleil intervient.

• Dans le système solaire, près d'une planète, l'attraction gravitationnelle de la planète s'ajoute à celle du Soleil.



b. Quand la sonde passe à côté d'une planète, il y a une force supplémentaire qui s'exerce sur la sonde. Par définition, la force, modélisation d'une action mécanique, est capable de modifier le mouvement d'un corps.

### N°18 p : 209 - Satellite géostationnaire :

a. D'après l'énoncé, le satellite reste à la verticale du même point  $E$  de l'équateur. Il est donc immobile dans le référentiel terrestre.

b. Dans le référentiel géocentrique, le point  $E$  de l'équateur décrit un tour complet en 24 h. Sa trajectoire est donc un cercle.

### N°19 p : 209 - Référentiel lunaire :

a. La Lune présente toujours la même face à la Terre. Cela signifie que depuis la face de la Lune visible depuis la Terre, la Terre semble ne pas se déplacer.

Le centre de la Terre est donc immobile dans le référentiel lunaire.

b. La Terre tournant sur elle-même en 24 h, un point de l'équateur décrit une trajectoire circulaire. Il effectue un tour complet en 24 h.

### N°20 p : 209 - Mouvement d'un point à la surface de la Terre :

a. Par définition :  $v_m = \frac{D}{\Delta t} = \frac{4,0 \times 10^7}{24 \times 3600} = 4,6 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$  Remarque : en réalité, la Terre effectue

un tour sur elle-même en 23 h 56 min 4s (86 164 s).

b. Tous les points de la surface terrestre décrivent des cercles centrés sur l'axe polaire.

Ces cercles ont une circonférence d'autant plus petite qu'on approche des pôles. C'est à l'équateur que la distance parcourue en 24 h est la plus grande. C'est donc à l'équateur que la vitesse est la plus grande.

c. Ce sont les points qui parcourent une distance nulle, c'est-à-dire les deux pôles.