

## Le mouvement

### I Relativité du mouvement

Un objet peut être soit au **repos**, soit en **mouvement** selon l'objet auquel on se rapporte ; On dit qu'il a un caractère **relatif**.

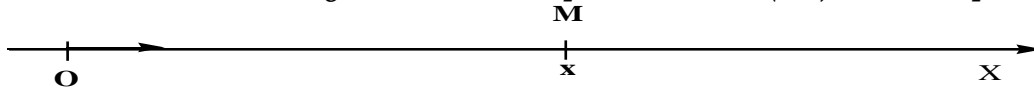
### II Référentiel

Pour définir précisément le mouvement d'un objet, il faut indiquer **la position** du point considéré par rapport à un solide de **référence** choisi, et la **date** à laquelle il occupe cette position.

Toute étude du mouvement d'un corps doit se faire par rapport à un **référentiel** constitué d' :

- Un solide de **référence**, lié à un repère **d'espace orthonormé**  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , par rapport auquel on repère les **positions** du système étudié.

Si le mouvement est rectiligne, on n'utilise qu'un seul axe (OX) donc le repère est  $(O, \vec{i})$



On localise la position du mobile grâce au **vecteur position**  $\vec{OM}$ .

$$\vec{OM} = x \vec{i} \text{ avec } x \text{ l'abscisse du point } M \text{ dans le repère } (O, \vec{i})$$

- Une horloge permettant le **repérage des dates**.

**Les enregistrements de mouvement** nous renseignent sur **les positions successives** du point et à quel instant il les **occupe**. Pour enregistrer un mouvement soit on utilise :

- **La chronophotographie** : On superpose des images successives prises à intervalle de temps égaux  $\tau$  sans oublier de préciser l'échelle des distances.
- **La table à coussin d'air** : Le banc à coussin d'air, ou table à coussin d'air, est un appareil scientifique utilisé pour étudier le mouvement. Son nom provient de sa structure : de l'air est pompé dans un support de transport avec de petits trous sur sa surface qui permet à des mobiles (palet autoporteur) de glisser presque sans frottement.

Un système permet de relever la position du centre du palet à intervalle de temps constant  $\tau$  en milliseconde (ms) sur une feuille de papier.

### III La vitesse : vitesse moyenne et vitesse instantanée

1- Vitesse moyenne :

Dans le référentiel d'étude, on appelle vitesse moyenne, le rapport :

$v_m = \frac{d}{\Delta t}$	<p><b>d</b> : représente la distance parcourue en mètres (m)</p> <p><b><math>\Delta t</math></b> : représente la durée du parcours en secondes (s)</p> <p><b><math>v_m</math></b> : représente la vitesse moyenne exprimée en m/s ou m.s<sup>-1</sup></p>
----------------------------	---

2- Vitesse instantanée :

La vitesse instantanée, d'un corps en mouvement, est la vitesse à **un instant donné**.

3- Vecteur vitesse instantanée:

Les caractéristiques du vecteur vitesse au point M sont:

- Origine : le point M.
- Direction : celle de la tangente en M à la trajectoire.
- Sens : Celui du mouvement du mobile.
- Valeur : la vitesse instantanée  $V(t)$ .

### IV. Etude du mouvement rectiligne uniforme :

1. Les mouvements rectilignes : Un mouvement est dit rectiligne s'il s'effectue selon une trajectoire qui est une droite.

2. Condition pour qu'un mouvement rectiligne soit uniforme : Le mouvement rectiligne d'un point est dit uniforme si **son vecteur vitesse est constant en valeur, en direction et en sens** :  $\vec{v} = c\vec{e}$

3. Conséquences d'un mouvement rectiligne uniforme :

- Le corps parcourt des distances égales pendant des durées successives égales.
- Les valeurs de la vitesse moyenne entre deux positions et de la vitesse instantanée de ce corps, à un instant quelconque sont égales.

#### 4. Equation horaire du mouvement rectiligne uniforme :

L'abscisse  $x$  d'un point  $M$  en mouvement rectiligne uniforme est une fonction affine du temps de forme:  $x = v t + x(t=0)$  où  $v$  est la vitesse du point, et  $x(t=0)$  l'abscisse à l'origine des temps  $t = 0$ .

#### Remarques:

- si  $x(t=0) = 0$  alors l'abscisse  $x$  est une fonction linéaire du temps ( $x = v t$ ).
- si l'axe des abscisses est orienté dans le même sens que le mouvement alors l'abscisse est une fonction croissante.
- si l'axe des abscisses est orienté dans le sens opposée que le mouvement alors l'abscisse est une fonction décroissante, et l'équation horaire s'écrit :  $x = v t + x(t=0)$

#### V. Etude du mouvement circulaire uniforme :

##### 1. Définition :

Dans un référentiel donné le mouvement d'un point  $M$  est circulaire uniforme si en chaque instant la valeur  $v$  de la vitesse est constante et que la trajectoire est une portion de cercle de rayon  $R$ .

##### 2. Vitesse angulaire :

La vitesse angulaire est, pour un mouvement circulaire, la mesure de l'angle parcourue par le point étudié en une seconde.

La mesure de l'angle est exprimée en radians (rad), l'unité de la vitesse angulaire est  $\text{rads}^{-1}$ .

Elle s'exprime par la relation :  $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$

##### 3. La période :

Une période est la durée de temps nécessaire à un point donné pour effectuer un cercle complet.

La période est reliée à la vitesse angulaire par la relation :  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

##### 4. La fréquence

On appelle fréquence le nombre de tours effectués par un point en une seconde

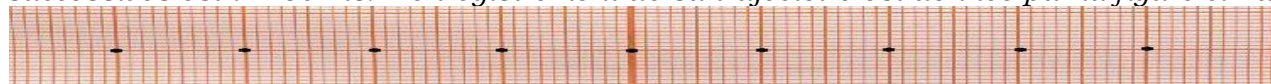
Son unité est le Hertz (Hz).  $1 \text{ Hz} = 1 \text{ tour / seconde}$

La fréquence, la période et, la vitesse angulaire d'un mouvement circulaire uniforme sont reliés par les relations :

$$N = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

#### ACTIVITE :

Un mobile autoporteur est lancé sur une table à coussin d'air horizontale. La durée entre 2 prises successives est  $\tau = 60 \text{ ms}$ . L'enregistrement de sa trajectoire est donnée par la figure ci - dessous :



1. Quelle est la trajectoire du mobile ?

2. a/ Calculer la distance  $M_1M_5$ .

b/ Calculer  $\Delta t$  la durée pour parcourir cette distance

c/ Calculer le rapport de la distance  $M_1M_5$  sur  $\Delta t$ . Que représente ce rapport ?

d/ Calculer la vitesse moyenne entre  $M_0$  et  $M_6$ . Conclure.

3. Calculer les vitesses instantanées du mobile aux positions  $A_2$ ,  $A_4$  et  $A_7$  (on utilisera l'expression

$$v_i(t) = \frac{M_{i+1}M_{i-1}}{t_{i+1}-t_{i-1}} = \frac{M_{i+1}M_{i-1}}{2\tau}). \text{ Conclure.}$$

4. Représenter le vecteur vitesse du mobile aux positions  $A_2$ ,  $A_4$  et  $A_7$ . Que constatez vous ?

5. En choisissant comme origine des espaces le point  $M_2$  et comme origine des dates l'instant d'enregistrement du point  $M_4$  :

a- Remplir le tableau ci-dessous :

Position	$M_0$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$
Date $t$ en (s)									
Abscisse $x$ en (m)									

b- Représenter la courbe  $x=f(t)$ . ( $x$  en fonction de  $t$ ).

c- Calculer le coefficient directeur de la droite de la courbe  $x = f(t)$ .

d- Que représente le coefficient directeur de la droite ?

e- Donner l'expression numérique de la variable  $x$  en fonction de  $t$ . (Equation horaire du mouvement)