

**Matière :**  
*Physique Chimie*

# Le Mouvement

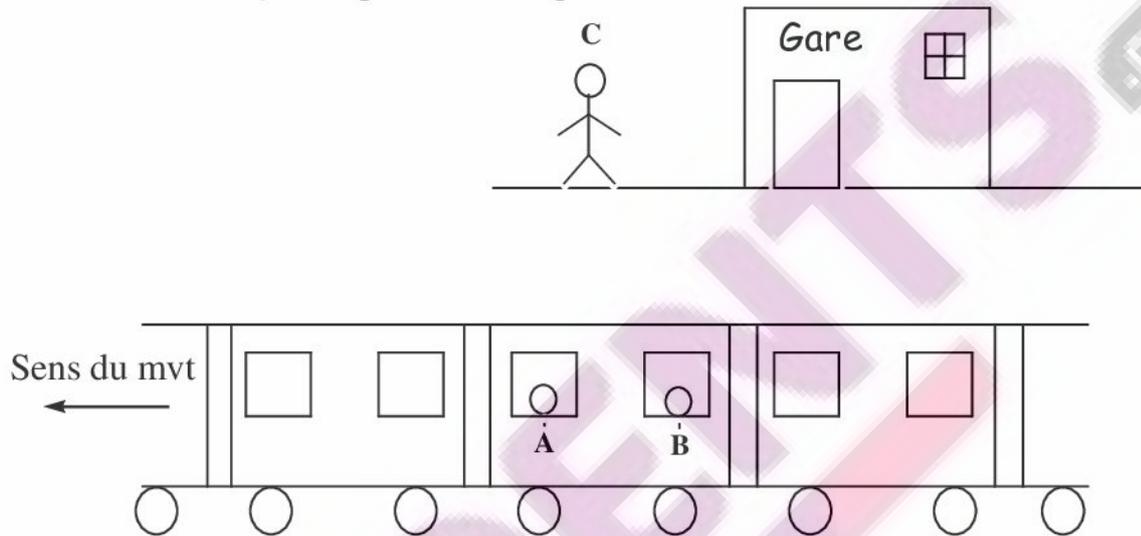


**Niveau :**  
*Tronc Commun*

## I Relativité du mouvement

Activité N°1 :

On considère une personne C attend dans la gare et 2 voyageurs A et B sont assis dans le train qui bouge devant la gare.



- 1- A est-il en mouvement par rapport à B ?
- 2- A est-il en mouvement par rapport à C ?
- 3- B est-il en mouvement par rapport à la gare ?
- 4- Que remarque-tu ?

- ✓ A est au repos par rapport à B
- ✓ A est en mouvement par rapport à C
- ✓ B est en mouvement par rapport à la gare
- ✓ On remarque qu'un objet peut être :
  - Au repos
  - En mouvement

Selon l'objet auquel on se rapporte ; On dit qu'il a un caractère *relatif*

## II Référentiel

### 1) Définition

Un référentiel est un solide pris comme référence par rapport auquel on étudie le mouvement d'autre objet

## III Les outils pour décrire le mouvement

Pour décrire avec précision le mouvement d'un point il faut *un repère d'espace* et *un repère de temps*.

- Un repère d'espace fixé sur le référentiel choisi pour avoir les coordonnées du point (nécessite un repère orthonormé  $(\vec{o}, \vec{i}; \vec{j}; \vec{k})$ ) (*L'archipel de Physique Chimie page 32*)

♣ Mouvement rectiligne :

On utilise un seul axe (OX) donc le repère est  $(\vec{o}, \vec{i})$   $\vec{M} = x_M \cdot \vec{i}$



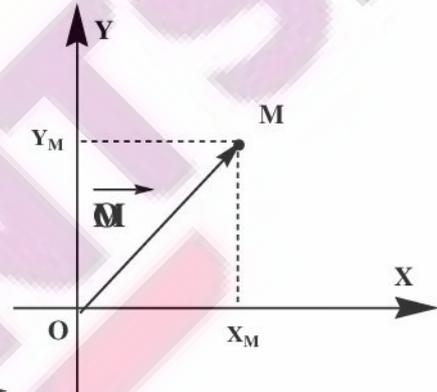
La position du mobile change en fonction du temps donc on localise la position du mobile grâce au vecteur position  $\vec{M}$ .

♣ Mouvement dans un plan :

On utilise 2 axes (OX) et (OY) donc le repère est  $(\vec{o}, \vec{i}; \vec{j})$

Donc le vecteur position  $\vec{M}$

$$\vec{M} = x_M \cdot \vec{i} + y_M \cdot \vec{j}$$

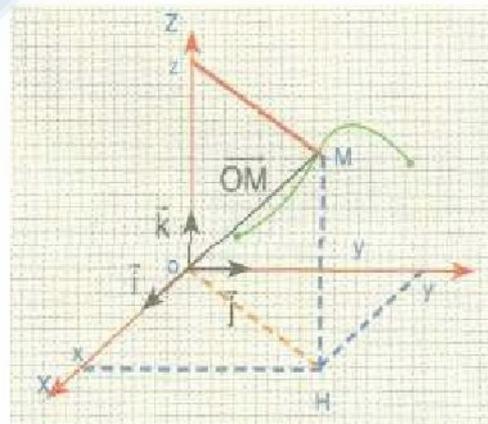


♣ Mouvement dans l'espace :

On utilise 3 axes (OX), (OY) et (OZ) donc le repère est  $(\vec{o}, \vec{i}; \vec{j}; \vec{k})$

Donc le vecteur position  $\vec{M}$

$$\vec{M} = x_M \cdot \vec{i} + y_M \cdot \vec{j} + z_M \cdot \vec{k}$$



(*L'archipel de P-C page 32*)

- Un repère de temps

pour situer le mvt dans le temps on utilise un repère temps (nécessité d'un chronomètre)

□ Trajectoire du mouvement :

**Définition:**

La trajectoire d'un point est la courbe décrite par l'ensemble des positions successives que ce point occupe au cours du mouvement. Il y a 3 types de trajectoires :

Trajectoire *rectiligne* ; Trajectoire *curviligne* et Trajectoire *circulaire*.

□ Les enregistrements de mouvement

Ils doivent nous renseigner 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  $\Delta t$  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 de glisser presque sans friction.

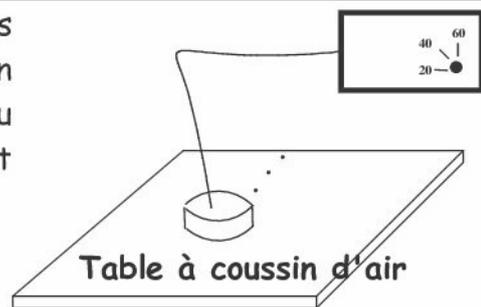


**IV La vitesse : vitesse moyenne et vitesse instantanée**

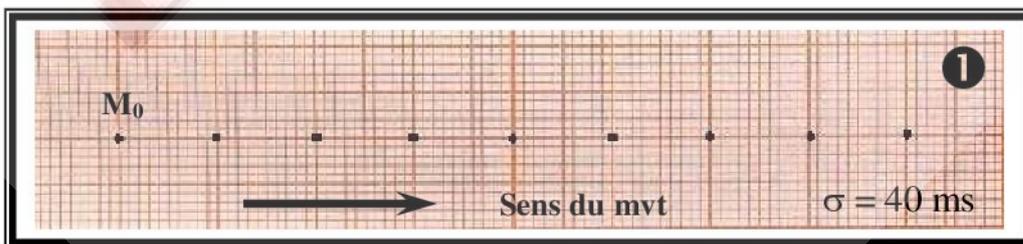
1) *vitesse moyenne:*

Activité expérimentale : N°1

Un palet autoporteur glisse sans frottement sur une table à coussin d'air. Un système permet de relever la position du centre du palet à intervalle de temps constant  $\sigma = 40$  ms sur une feuille de papier



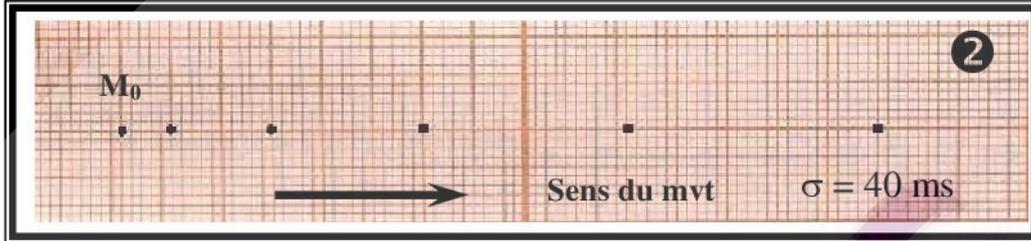
**1/Premier Cas N°1 : la table est horizontale:**



1-1/ Calculer la distance  $M_0M_8$  .

- 1-2/ Calculer  $\Delta t$  la durée pour parcourir cette distance
- 1-3/ Calculer le rapport de la distance  $M_0M_8$  sur  $\Delta t$
- 1-4/ en utilisant les équations de dimension donner l'unité de ce rapport
- 1-5/ que représente ce rapport.

**2/ Deuxième Cas N°2 : la table est inclinée:**



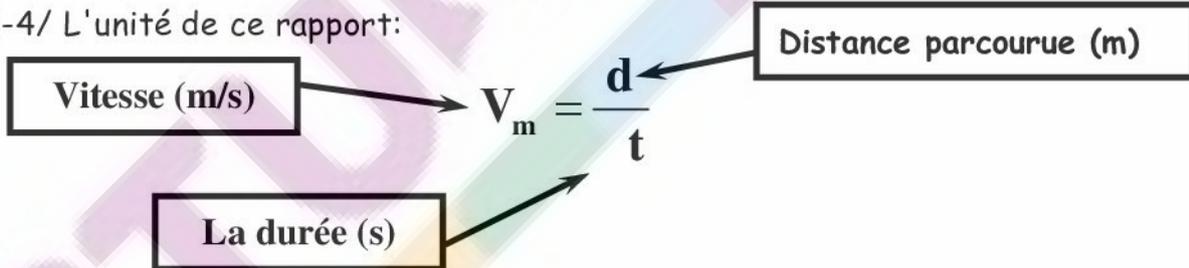
- 2-1/ Calculer la distance parcourue pendant les 160 premières millisecondes
- 2-2/ Calculer  $V_{moy} = \frac{d}{t}$  la vitesse moyenne pour parcourir cette distance.

**1/Premier Cas N°1 : la table est horizontale:**

- 1-1/ Calcule de la distance  $M_0M_8$  :  
 $M_0M_8 = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$
- 1-2/ Calcule de  $\Delta t$  la durée pour parcourir cette distance  
 $\Delta t = 8 \times \sigma = 8 \times 40 \cdot 10^{-3} = 0,32 \text{ s}$
- 1-3/ Calcule du rapport de la distance  $M_0M_8$  sur  $\Delta t$ :

$$\frac{M_0M_8}{t} = \frac{0,08}{0,32} = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$$

- 1-4/ L'unité de ce rapport:



- 1-5/ Ce rapport représente la vitesse moyenne.

**2/ Deuxième Cas N°2 : la table est inclinée:**

- 2-1/ Calcule de la distance parcourue pendant les 160 premières millisecondes  
 $160 \text{ ms} = 4 \times 40 \text{ ms}$  cette durée correspond à la distance  $M_0M_4$   
 $M_0M_4 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$

- 2-2/ Calculer  $V_{moy} = \frac{d}{t}$  la vitesse moyenne:

$$V_m = \frac{d}{t} = \frac{0,05}{160 \cdot 10^{-3}} = 0,31 \text{ m.s}^{-1}$$

**Évolution de la vitesse**

- Si au cours du mouvement la vitesse est constante on dit que le mouvement est uniforme
- Si au cours du mouvement la vitesse augmente on dit que le mouvement est accélééré
- Si au cours du mouvement la vitesse diminue on dit que le mouvement est retardé

2) *Mouvement rectiligne uniforme*  $\vec{V} = \vec{C}st$  :

Activité expérimentale : N°2

On considère l'ancien enregistrement N°1 lorsque banc à coussin d'air états en position horizontal.

1) Remplir le tableau ci-dessous :

Position	M <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>3</sub>
Instant t	0				
Abscisse x	0				

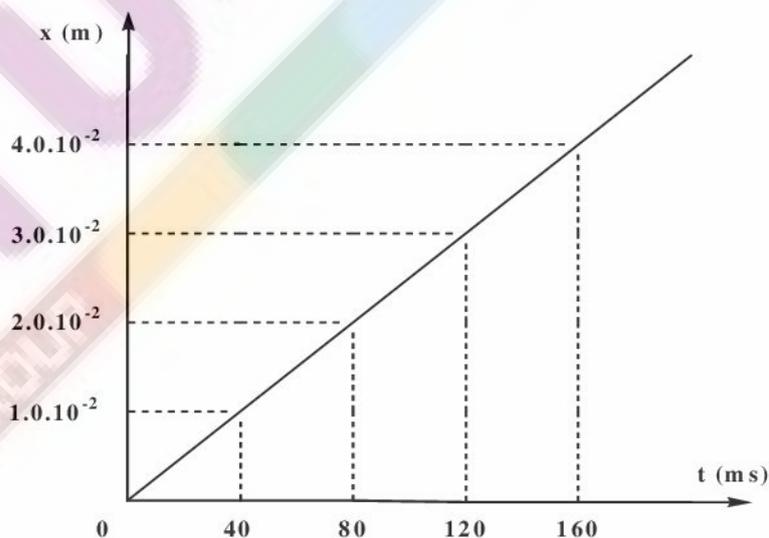
- 2) Représente x en fonction de t
- 3) Calculer le coefficient directeur de la droite de la courbe x=f(t)
- 4) Que représente le coefficient directeur de la droite ?
- 5) Donne l'expression numérique de la variable x en fonction de t.

Réponse :

1)

Position	M <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>3</sub>
Instant t	0	40	80	120	160
Abscisse x	0	1,0.10 <sup>-2</sup>	2,0.10 <sup>-2</sup>	3,0.10 <sup>-2</sup>	4,0.10 <sup>-2</sup>

2) Représentation x en fonction de t



3) Calculer le coefficient directeur de la droite de la courbe x=f(t)

$$m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4.10^{-2} - 2.10^{-2}}{160.10^{-3} - 80.10^{-3}} = \frac{2.10^{-2}}{80.10^{-3}} = \frac{1}{4} = 0,25$$

4) Que représente le coefficient directeur de la droite ?

$$m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

le coefficient directeur de la droite représente la vitesse moyenne car son unité est m/s

5) Donne l'expression numérique de la variable x en fonction de t.

On appelle cette équation  
Equation horaire du mouvement  
rectiligne uniforme.

$$X(t) = 0,25 t$$

X : abscisse du mobile en m ; t : instant en s

### Exercice 1 :

Dans chacun des cas suivants, choisir la meilleure réponse.

1. Dans le cas d'un mouvement rectiligne uniforme :

- a. le vecteur vitesse est constant.      b. la valeur du vecteur vitesse est constante.

2. Dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme :

- a. le vecteur vitesse est constant.      b. la valeur du vecteur vitesse est constante.

3. Dans le cas d'un mouvement curviligne uniforme :

- a. le vecteur vitesse est constant.      b. la valeur du vecteur vitesse est constante.

4. Lorsque la valeur du vecteur vitesse est constante :

- a. le mouvement est uniforme.      b. le mouvement est rectiligne uniforme.

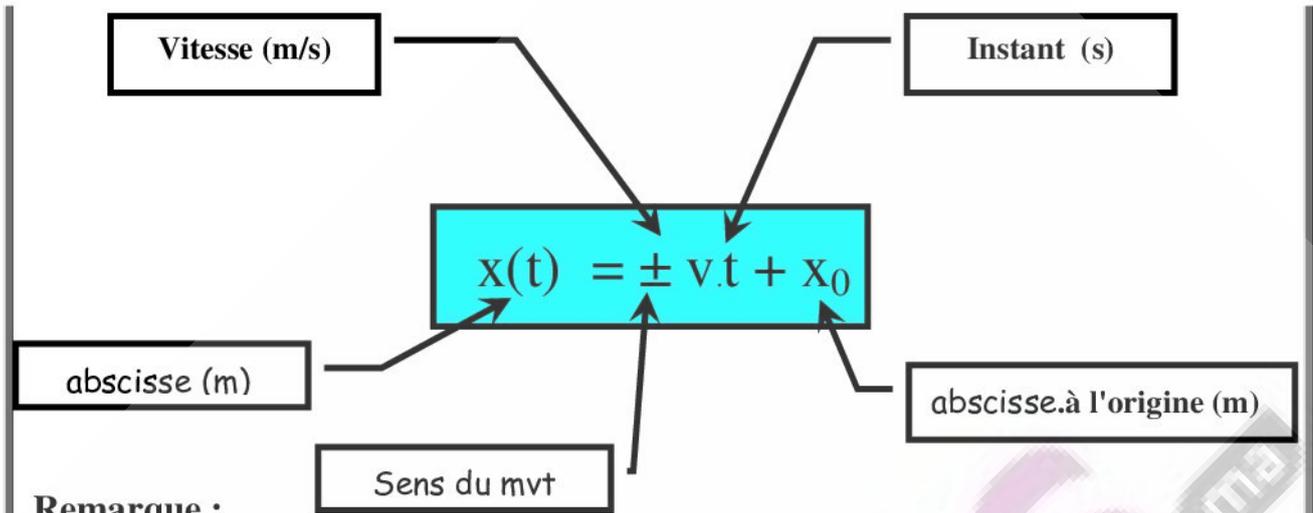
5. Lorsque le vecteur vitesse est constant :

- a. le mouvement est uniforme.      b. le mouvement est rectiligne uniforme.

### Réponse :

1. Dans le cas d'un mouvement rectiligne uniforme
  - a. le vecteur vitesse est constant
2. Dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme
  - b. la valeur du vecteur vitesse est constante.
3. Dans le cas d'un mouvement curviligne uniforme:
  - b. la valeur du vecteur vitesse est constante.
4. Lorsque la valeur du vecteur vitesse est constante
  - a. le mouvement est uniforme.
5. Lorsque le vecteur vitesse est constant
  - b. le mouvement est rectiligne uniforme.

### 3) équation horaire du mouvement rectiligne uniforme

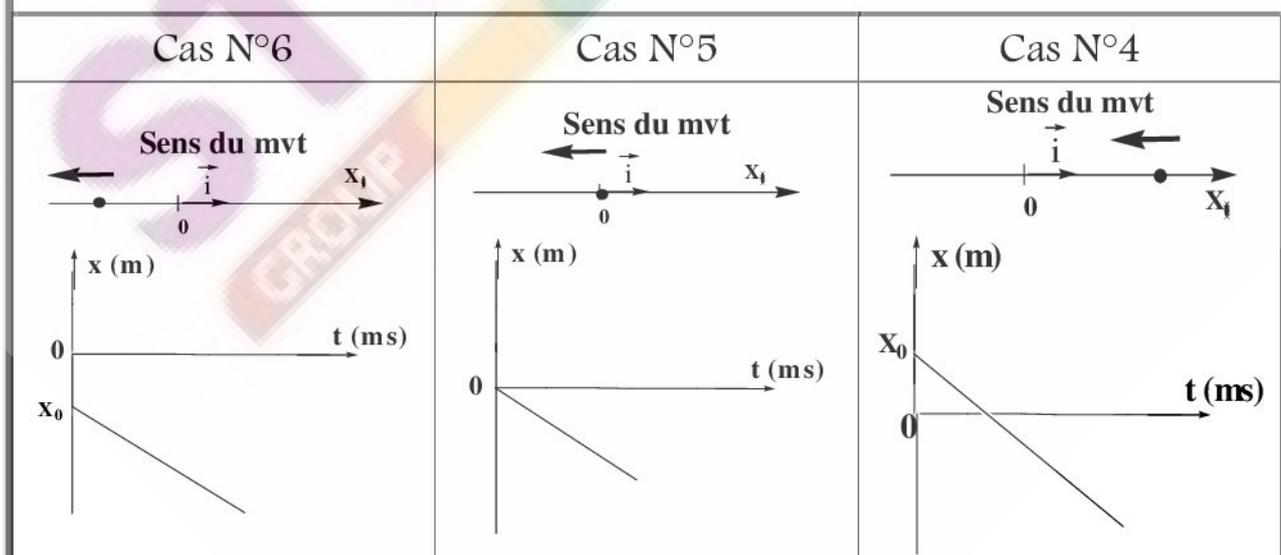
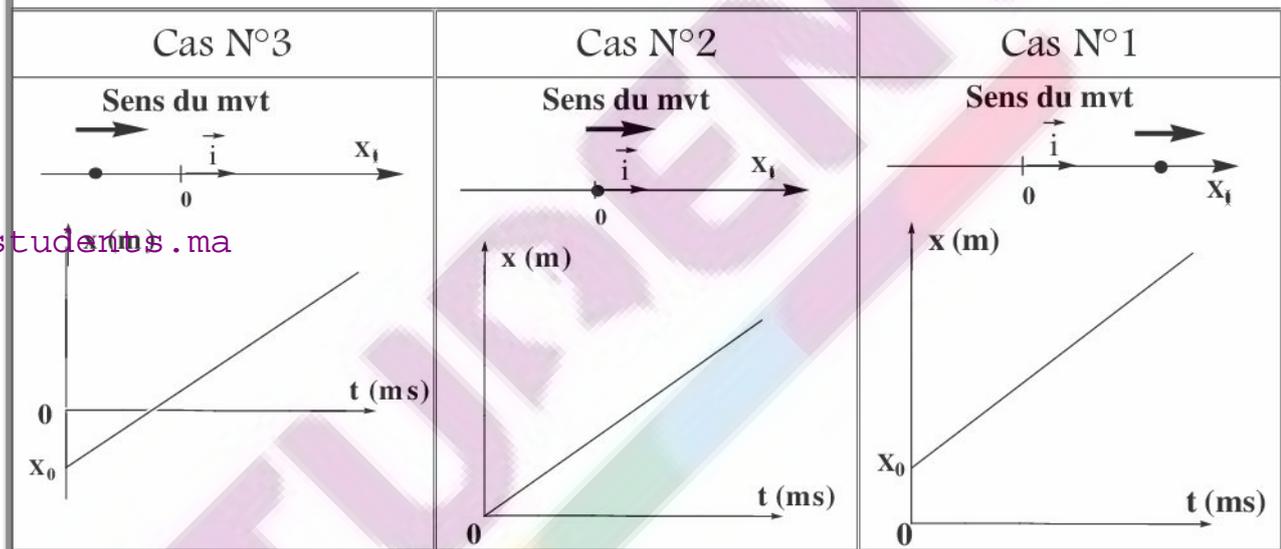


Remarque :

### mouvement rectiligne uniforme

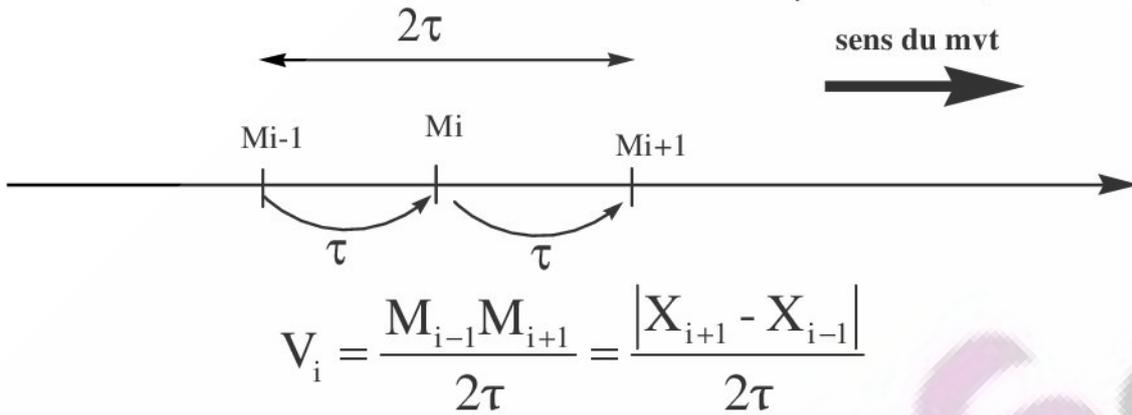


$$\vec{V} = \vec{C} \text{ st}$$



#### 4) vitesse instantanée:

La vitesse instantanée d'un mobile c'est la vitesse du mobile à l'instant donnée noté  $V_i$  (vitesse du mobile à la position  $M_i$ ).



Activité expérimentale : N°3

On considère l'ancien enregistrement N°2 :

Calculer  $V_1$  la vitesse instantanée du mobile à la position  $M_1$

Calculer  $V_3$  la vitesse instantanée du mobile à la position  $M_3$

Calculer  $V_1$  la vitesse instantanée du mobile à la position  $M_1$

$$V_1 = \frac{M_0M_2}{2\tau} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

Calculer  $V_3$  la vitesse instantanée du mobile à la position  $M_3$

$$V_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

5) Vecteur vitesse instantanée:

mouvement curviligne	mouvement rectiligne
$V_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$	$V_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Centre : le point <math>M_i</math></li> <li>▪ Direction : la tangente au point <math>M_i</math></li> <li>▪ Sens : sens du mvt</li> <li>▪ Norme :</li> </ul> $\ \vec{V}_i\  \approx \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Centre : le point <math>M_i</math></li> <li>▪ Direction : la droite qui représente le mvt</li> <li>▪ Sens : sens du mvt</li> <li>▪ Norme :</li> </ul> $\ \vec{V}_i\  = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$

V Etude de mouvement circulaire :

**1) Repérage d'un point du solide en mvt circulaire :**

**a- les coordonnées cartésiennes (x ; y):**

Abscisse du pt M à l'instant t

Ordonnée du pt M à l'instant t

$M(X_M; Y_M)$

Coordonnées du pt M A l'instant t

$$\vec{OM} = X_M \vec{i} + Y_M \vec{j} :$$

$X_M$  varie en fonction du temps  
 $X_M(t)$  représente l'équation horaire

$Y_M$  varie en fonction du temps  
 $Y_M(t)$  représente l'équation horaire

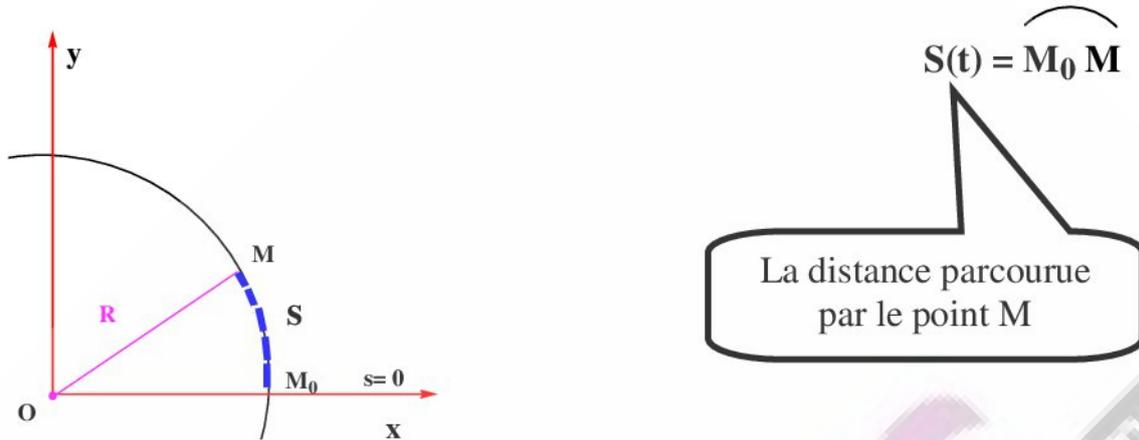
**b- L'abscisse angulaire  $\theta$  :**

$\theta$  : c'est l'abscisse angulaire du point M

$\theta_M$  varie en fonction du temps  
 $\theta_M(t)$  représente l'équation horaire

$$\frac{\theta (\text{deg})}{180} = \frac{\theta (\text{rad})}{\pi}$$

**c- L'abscisse curviligne S :**



**La relation entre l'abscisse angulaire et l'abscisse**

**curviligne :**

Angle (rad)	$2\pi$	$\theta(t)$
distance parcourue (m)	$2\pi R$	$S(t)$

Abscisse angulaire (rad)

$$S(t) = R \times \theta(t)$$

Abscisse curviligne (m)

Rayon de la trajectoire circulaire (m)

**2) La vitesse angulaire :**

□ **La vitesse angulaire moyenne  $\omega_m$  :**

La vitesse angulaire moyenne  $\omega$  d'un point M du solide en rotation autour d'un axe fixe entre 2 instants  $t_1$  et  $t_2$  :

$$\omega_m = \frac{\theta}{t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

vitesse angulaire moyenne (rad/s)

□ La vitesse angulaire instantanée  $\omega_i$ :

$$\omega_i = \frac{\theta_{i+1} - \theta_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

vitesse angulaire  
instantanée (rad/s)

La relation entre la vitesse angulaire  $\omega$  et la vitesse linéaire  $V$ :

Vitesse linéaire (m/s)

distance (m)

$$V_M(t_i) = r_M \cdot \omega(t_i)$$

Vitesse angulaire (rad/s)

3) Mouvement circulaire uniforme :

On a mouvement circulaire uniforme si la trajectoire est circulaire et la vitesse angulaire est constante.

□ La fréquence  $f$  :

$$\omega = 2\pi \times f$$

fréquence (Hz)

□ La période  $T$  :

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

Période (s)

□ La relation entre période  $T$  et la fréquence  $f$  :

$$T = \frac{1}{f}$$

□ équation horaire du mouvement circulaire uniforme :

Abscisse angulaire (rad)

$$\theta = \pm \omega . t + \theta_0$$

vitesse angulaire (rad/s)

Abscisse angulaire à l'origine (rad)

Exercice 1:

Un disque, de rayon  $R = 15 \text{ cm}$ , est animé d'un mouvement de rotation uniforme. Il tourne à  $15 \text{ tr/min}$ .

- .1/ Calculer sa vitesse angulaire en rad/s .
- .2/ De quel angle aura-t-il tourné dans un intervalle de 2 secondes .
- .3/ Calculer  $f$  sa fréquence en Hz
- .4/ Calculer  $T$  sa période en s.
- .5/ Calculer  $V$  la vitesse d'un point du disque loin du centre de 5 cm en cm/min.
- .6/ Calculer  $V'$  la vitesse d'un point du périmètre du disque en m/s.

Exercice 2:

Un disque (D) de diamètre  $d = 10 \text{ cm}$  tourne avec une vitesse de 45 tours par minute autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ) confondu avec son axe de symétrie qui passe par le centre O du disque.

1. Calculer la vitesse angulaire de rotation de ce disque.
2. En déduire la période et la fréquence du disque.
3. Calculer la vitesse angulaire de ce disque
4. Calculer la vitesse linéaire du point M qui se trouve à une distance de  $d/4$  du point O.
5. Quel est le nombre de tours effectués par le disque pendant la durée  $\Delta t = 10 \text{ s}$
6. Calculer la distance parcourue par le point M entre les deux instants  $t=1 \text{ s}$  et  $t=3 \text{ s}$

Exercice 3:

Chaque aiguille d'une horloge fait un mouvement de rotation uniforme.

- 1) Trouver en rad /s la vitesse angulaire de l'aiguille des secondes.
- 2) Trouver en rad /s la vitesse angulaire de l'aiguille des minutes.
- 3) Trouver en rad /s la vitesse angulaire de l'aiguille des heures