

Module	Volume horaire	contenus	Connaissances et savoir –faire exigibles	Exemples d'activités	Moyens didactiques	Evaluations
<b>Mouvement</b>	<b>Exercices (1heures)</b>  <b>Cour (6 heures)</b>	<b>I.</b> Relativité du mouvement : 1 - Le repère d'espace 2- Le repère de temps 3 – Notion de trajectoire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Connaître la notion de repère (repère d'espace et repère temps)</li> <li>❖ Déterminer la trajectoire d'un point du mobile par rapport à un repère déterminé .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Approfondir la notion de relativité du mouvement à partir des exemples tirés de la vie quotidienne de l'élève ;</li> <li>❖ Description du mouvement d'un point du solide par rapport à un référentiel (choix du repère espace et repère temps)</li> <li>❖ Montrer que la trajectoire d'un point du solide dépend du référentiel choisi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Manuel</li> <li>❖ Table à Coussin d'air et ces accessoires</li> </ul>	Diagnostic
		<b>II.</b> Vitesse du point d'un corps en translation : 1 - la vitesse Moyenne a- Définition b- Exemple  2 – le vecteur Vitesse instantanée. a- Définition b- Etude Expérimentale c- Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Calcul de la vitesse moyenne et la conversion du km/h au m/s et vice-versa</li> <li>❖ Utiliser une méthode approchée pour calculer la vitesse instantanée</li> <li>❖ Représenter le vecteur vitesse instantanée d'un point à un moment donné</li> <li>❖ Exploiter des enregistrements pour calculer une vitesse instantanée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Calcul de la vitesse moyenne avec les deux unités : km/h et m/s</li> <li>❖ Présentation de la notion de vitesse instantanée expérimentalement ;</li> <li>❖ Mettre en évidence par des exemples, que la vitesse d'un solide dépend du référentiel.</li> <li>❖ Exercices d'application</li> </ul>	Formative Exercices de Synthèse	
		<b>III.</b> Mouvement de translation rectiligne  1 - mouvement uni équation horaire.  a-Expérience  b- Exploitation 2- Conclusion	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Décrire un mouvement rectiligne uniforme par une équation horaire dans des conditions initiales différentes</li> <li>❖ Utiliser l'équation horaire pour déterminer une distance, une vitesse ou une durée dans des situations différentes</li> <li>❖ Connaître l'existence de mouvements de natures différentes : mouvement uniforme et mouvement varié (accélééré ou retardé)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mettre en évidence expérimentalement les caractéristiques du mouvement rectiligne uniforme,</li> <li>❖ Exercice d'application</li> </ul>		

		<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Identifier la nature d'un mouvement à partir d'un enregistrement.</li> <li>❖ Représenter les vecteurs vitesses à différents instants dans un mouvement circulaire uniforme</li> </ul>			Devoir chez soi
	<b>IV. Mouvement circulaire uniforme.</b> 1- Définition 2- Activité 3- Période – fréquence	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Connaître les notions de fréquence et de période</li> <li>❖ Déterminer la relation entre la fréquence et la vitesse linéaire :  <math>v = 2\pi R.N</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mettre en évidence expérimentalement les caractéristiques du mouvement circulaire uniforme.</li> <li>❖ Exercice d'application</li> </ul>		

### I – La relativité du mouvement

Pour étudier un mouvement il faut :

Définir le système considéré : un point, un objet, une partie d'un objet ; Choisir le référentiel (référentiel : objet de référence par rapport auquel on étudie le mouvement)

#### Exemple :

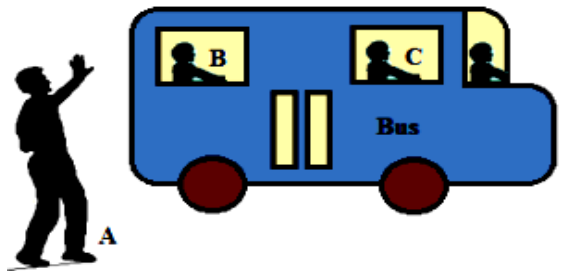
Le voyageur B dans le bus est immobile par rapport au bus, mais se déplace par rapport à A.

Le bus et A sont deux référentiels différents.

Le mouvement d'un corps ne peut être étudié que par rapport à un solide de référence (référentiel). L'état de mouvement ou de repos d'un corps dépend du référentiel choisis.

On dit que le mouvement d'un système est relatif au référentiel choisis.

*Donc pour étudier le mouvement d'un corps on doit choisir un référentiel fixe puis un repère d'espace et un repère de temps liés à ce référentiel.*



**Remarque :** Un référentiel est un corps solide indéformable par rapport auquel on l'étudie le mouvement du système considéré.

#### 1 – Repère d'espace

Pour déterminer plus facilement la position du mobile dans le référentiel, on choisit un repère orthonormé son origine  $O$  appartient au référentiel.

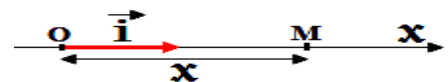
- **En cas de mouvement rectiligne ou unidimensionnel :**

Dans ce cas le repère d'espace est un axe orienté dans le sens du mouvement.

– Le vecteur position :  $\vec{OM} = x_M \cdot \vec{i}$

– La norme est :  $OM = \|\vec{OM}\| = |x_M|$

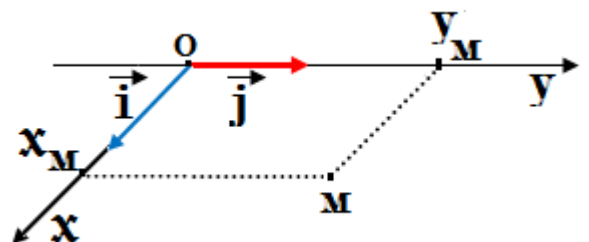
$\vec{i}$  : vecteur unitaire.



- **En cas de mouvement au plan ou bidimensionnel**

Dans ce cas le repère d'espace est un axe  $(o, x, y)$  confondu avec le plan du mouvement:

– Le vecteur position :

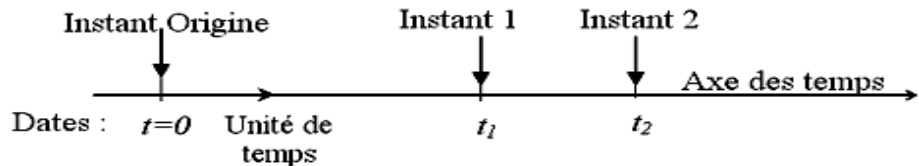


– La norme est :  $\|\vec{OM}\| = \sqrt{x_M^2 + y_M^2}$

### 2 – Repère de temps

Pour décrire le mouvement d'un point du corps, il faut déterminer les dates des moments pendant lesquels ce point occupe certaines positions.

**La date** est le moment précis où un événement s'est produit. Pour le déterminer, il est nécessaire de définir un **repère de temps** qu'est constitué d'une origine des temps ( $t=0$  fixée par l'observateur), d'une date  $t$  qui correspond à la durée écoulée depuis l'instant origine et un sens positif orienté du passé vers le future. L'unité du temps est la **seconde (s)**.



**La durée  $\Delta t$**  est l'intervalle de temps entre le début et la fin d'un événement (elle est toujours positive):  $\Delta t = t_f - t_i$

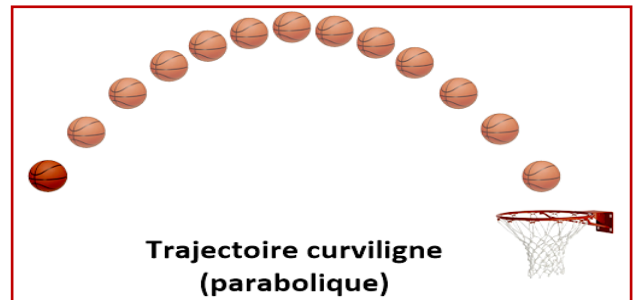
### 3 – Trajectoire

On appelle trajectoire d'un point, la courbe constituée 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**.

**Remarque** : la trajectoire dépend du référentiel utilisé.

**Exemple** : On considère un ballon de *basket-ball* :

Lorsque la trajectoire correspond à une **courbe qui n'est pas un cercle** on parle de trajectoire **curviligne**

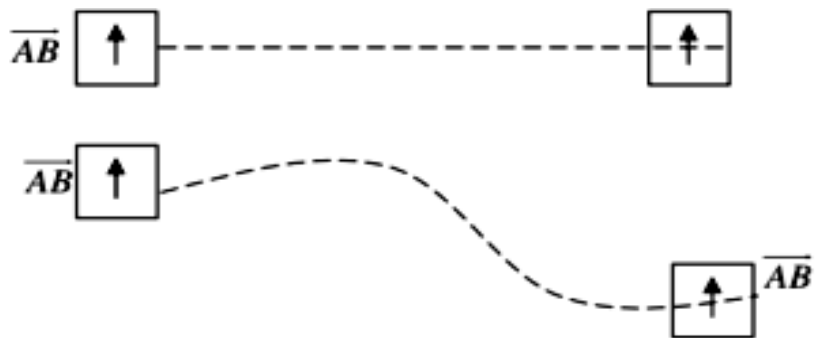


## II – Vitesse d'un point du corps en mouvement de translation

### 1 – Définition de mouvement de translation

Un solide est en mouvement de translation si, pour deux points quelconques A et B de ce solide, le vecteur  $\vec{AB}$  garde toujours même direction et même sens au cours du mouvement.

Lorsqu'un objet solide est en mouvement de translation, tous ces points se déplacent avec le même vecteur vitesse instantanée qui égale au vecteur vitesse instantanée de l'objet au même instant. Donc, pour étudier le mouvement d'un solide dans une translation il suffit d'étudier le mouvement d'un seul point.



### 2 – Vitesse moyenne

La vitesse moyenne  $V_m$  d'un mobile est égale au quotient de la **distance d** parcourue par la **durée t** du parcours.

$$v = \frac{d}{t}$$

En **S.I** l'unité de vitesse est **m.s<sup>-1</sup>**.

On utilise aussi fréquemment le kilomètre par heure **Km/h**.

$$\text{m/s} \xrightarrow{\times 3,6} \text{Km/h}$$

$$\text{Km/h} \xrightarrow{\div 3,6} \text{m/s}$$

## Exercices d'applications :

Un cycliste parcourt 12 km en 26 min.  
 Pour calculer sa vitesse moyenne, il faut tout d'abord convertir la distance en m :  $d = 12 \text{ km} = 12\,000 \text{ m}$ ,  
 puis convertir le temps du parcours en secondes, soit :  $t = 26 \times 60 = 1560 \text{ s}$ .  
 On calcule alors la vitesse moyenne du cycliste :  $v = d/t = 12000 \text{ m} / 1560 \text{ s} = \underline{7,7 \text{ m/s}}$ .

## 3 – Vitesse instantanée

La vitesse instantanée d'un mobile est sa vitesse à un instant donné.  
 On mesure la vitesse instantanée par un tachymètre ou un radar émetteur de la lumière.  
 A partir d'un enregistrement, on calcule la valeur de la vitesse instantanée du mobile au point  $M_i$  par la méthode d'encadrement suivante :

$$V_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$$

Le temps qui sépare deux points successifs de l'enregistrement est égal à  $\tau$

**Exemple :** la vitesse instantanée au point  $M_5$

$$V_i(M_5) = \frac{M_4M_6}{2\tau}$$

• **Caractéristiques du vecteur vitesse instantanée  $\vec{v}_i$  :**

- **Origine :** la position  $M_i$  du point mobile à l'instant  $t_i$ .
- **Direction :** la tangente de la trajectoire en  $M_i$ .
- **Sens :** le sens du mouvement.

– **Norme :** la valeur de la vitesse instantanée au point  $M_i$  :  $V_i(M_j) = \frac{M_{j-1}M_{j+1}}{2\tau}$

• **Représentation du vecteur vitesse instantanée  $\vec{v}_i$  :**

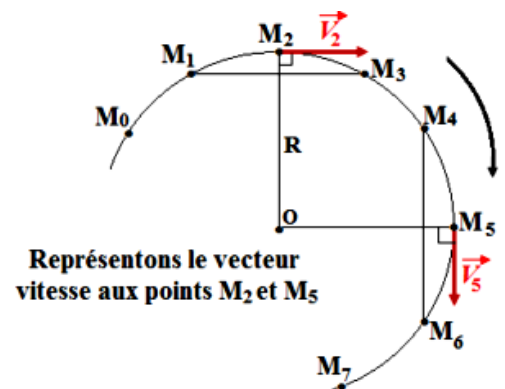
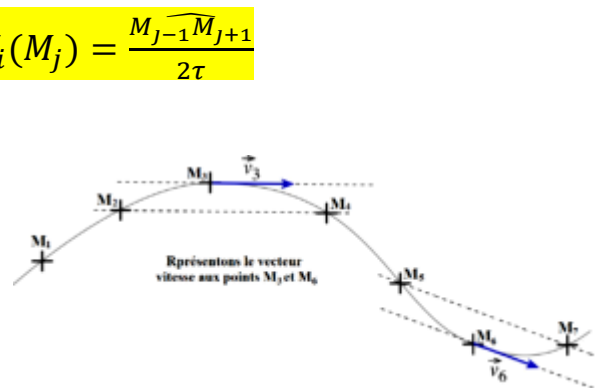
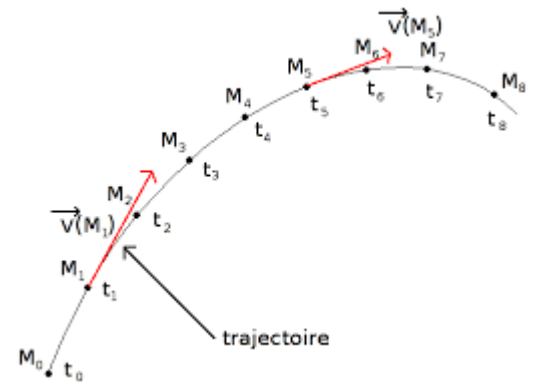
Nous représentons le vecteur vitesse

$\vec{V}_i(M_j) = \frac{M_{j-1}M_{j+1}}{2\tau}$  avec une flèche dont sa direction est tangente de la trajectoire, son sens est le sens du mouvement et sa longueur est proportionnelle à la valeur de  $V_i$  à l'aide d'une échelle appropriée.

Dans le mouvement curviligne, la direction du vecteur vitesse est tangente de la trajectoire au point  $M_i$ , et en pratique cette tangente est parallèle à la droite  $(M_{i-1}M_{i+1})$

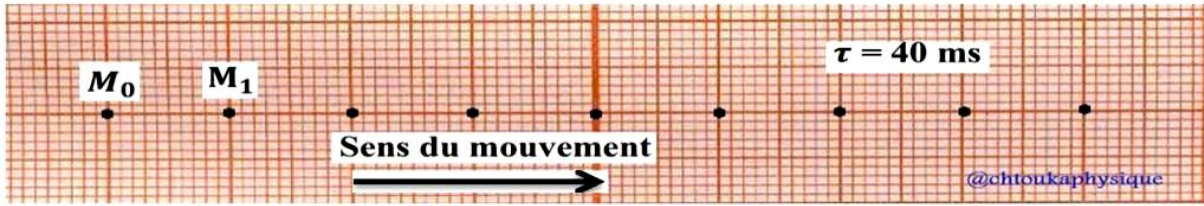
**Exemple :**

Dans le mouvement circulaire, la direction du vecteur vitesse est le vertical sur le rayon du cercle au point  $M_i$ .



**Exercice d'application 1 :** On libère le mobile autoporteur sur une table horizontale et on enregistre les positions successives du point M de ce mobile. Entre deux positions

enregistrées, il s'est écoulé une durée  $t = 40$  ms.



1. Calculer la vitesse instantanée aux positions  $M_1$  et  $M_4$ .
2. Représenter les vecteurs vitesses à ces deux positions en prendre comme échelle de vitesse : 1cm représente 0,5 m/s.

### III – Mouvement rectiligne uniforme

#### 1 – Définition

Le mouvement d'un point mobile dans un référentiel est dit **rectiligne uniforme** si son trajectoire est **rectiligne** et son vecteur vitesse est constante en **valeur**, en **direction** et en **sens** :  $\vec{v} = \overline{cte}$

#### Remarque :

Lors d'un mouvement rectiligne uniforme, la vitesse instantanée est égale à la vitesse moyenne  $V_m = V_i = cte$ .

#### 2 – Équation horaire du mouvement rectiligne uniforme :

L'équation horaire permet de décrire le mouvement d'un point du corps mobile dans le temps. C'est une relation entre **x l'abscisse** d'un point du corps mobile dans le repère d'espace  $(O, x)$  et **t la date** d'observée ce point dans le repère de temps.

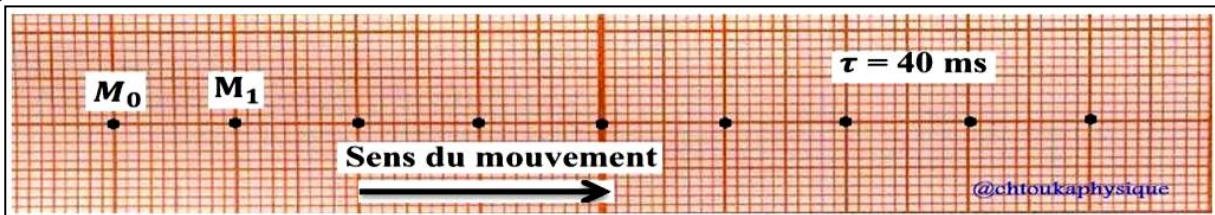
C-à-d l'équation de la **fonction affine**  $x = f(t)$ , on l'exprime sous la forme :  $x(t) = v_x t + x_0$

#### Remarque :

- Si le mobile se déplace dans le même sens que l'axe  $(ox)$ ,  $v_x = +V > 0$
- Si le mobile se déplace dans le sens contraire que l'axe  $(ox)$ ,  $v_x = -V < 0$
- L'expression de l'équation horaire du mouvement dépend du choix des conditions initiales. (L'origine d'espace et l'origine de temps).

#### Exercice d'application :

Sur une table horizontale, On lâche un autoporteur et enregistre la position du point M appartenant au solide qu'est en mouvement pendant des intervalle de temps successifs et égaux  $\tau = 40$ ms et on obtient l'enregistrement suivant :



- 1) Déterminer la nature de la trajectoire et du mouvement du point M.
- 2) Déterminer la valeur de la vitesse moyenne du point M entre  $M_2$  et  $M_5$
- 3) Compléter le remplissage du tableau suivant sachant qu'à l'instant  $t=0$  le mobile passe par le point  $M_2$  (c'est-à-dire que  $M_2$  est l'origine des temps) et le point  $M_0$  origine du repère d'espace.

<i>Position</i>								
<i>x(cm)</i>								
<i>t(ms)</i>								

- 4) Tracer la courbe  $x=f(t)$ .
- 5) Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse  $V$  et la valeur de l'abscisse à l'origine  $x_0$ .

6) En déduire l'équation horaire du mouvement de points M.

Correction :

#### IV – Mouvement circulaire uniforme

##### 1 – Définition

Un mouvement d'un point est circulaire si sa trajectoire est un cercle (ou un arc de cercle).

Un mouvement circulaire est dit uniforme si la norme de la vitesse instantanée reste constante au cours du temps  $V=Cte$ .

Le vecteur vitesse reste constant en norme mais pas en direction puisqu'il est tangente à la trajectoire circulaire à chaque instant.

##### 2 – Quelques caractéristiques du mouvement circulaire uniforme

###### a) la période

La durée pour qu'un point M effectue un tour complet dans un mouvement circulaire uniforme, s'appelle la période  $T$  exprimée en seconde (s).

Pour un parcours (périmètre  $P$ ) de cercle effectué par le point M on a :

$$T = \frac{P}{V} = \frac{2\pi \times R}{V}$$

###### c) La fréquence

C'est le nombre des tours complets effectués par le point M en une seconde, noté  $N$  ou  $f$ .

$$f = \frac{1}{T} = \frac{V}{2\pi \times R} \text{ exprimée en hertz } Hz$$

#### Exercices :

I. Un mobile autoporteur est lancé et glisse sans frottement sur une table horizontale. La durée entre 2 prises successives est  $\Delta t = 60$  ms. L'enregistrement de sa trajectoire est donnée par la figure ci - dessous :



1. Nommer les points  $A_0, A_1, A_2 \dots$  ( $A_0$  étant le premier point de la trajectoire).
3. Quelle est la nature du mouvement du mobile ? Justifier votre réponse.
4. Calculer les vitesses instantanées du mobile aux positions  $A_2, A_4$  et  $A_7$ .
5. Représenter le vecteur vitesse du mobile aux positions  $A_2, A_4$  et  $A_7$ .
6. sachant que l'origine du repère d'espace est au point  $A_2$  et celui du repère du temps est pris au point  $A_0$  déterminer l'équation horaire du mouvement d'autoporteur.
7. Quelle est la vitesse du mobile au point  $A_9$  ?

II. Un mobile autoporteur est lancé sur une table horizontale : On enregistre les positions successives d'un point M du mobile. Entre deux positions enregistrées, il s'est écoulé une durée  $\tau = 40$  ms.

$M_0$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$
•	•	•	•	•	•	•	•	•
$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	$t_7$	$t_8$

- 1° Déterminer la nature du mouvement du point M.
- 2° Sur le document 1, noter les positions du point ( $M_0, M_1 \dots$ )
- 3° Calculer la vitesse instantanée aux dates  $t_1$  et  $t_5$ .
- 4° Représenter les vecteurs vitesses à ces deux dates en précisant l'échelle utilisée.
- 5° Conclure