

## COURS DU CHAPITRE 4

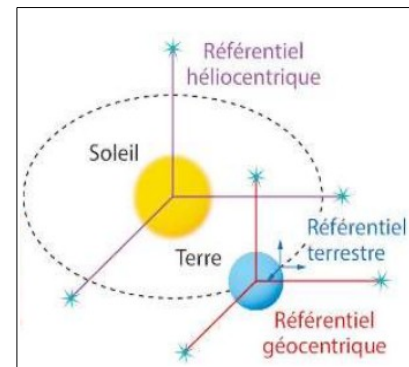
### I. Rappels du collège

- **Le système** : c'est l'objet dont on étudie le mouvement. Pour simplifier l'étude, on modélise le système par un point de masse **m**, situé au **centre de gravité** de l'objet. C'est le modèle du point matériel.

*Remarque* : les différents points d'un système n'ont pas le même mouvement. En réduisant le système à un point, certaines informations sont donc perdues.

- **Le référentiel** : c'est un objet de référence par rapport auquel on étudie le mouvement du système. On associe au référentiel un repère d'espace et de temps.

- Le repère d'espace est constitué de trois axes et d'un point d'origine,
- Le repère de temps est constitué d'une horloge que tous les observateurs déclenchent en même temps.

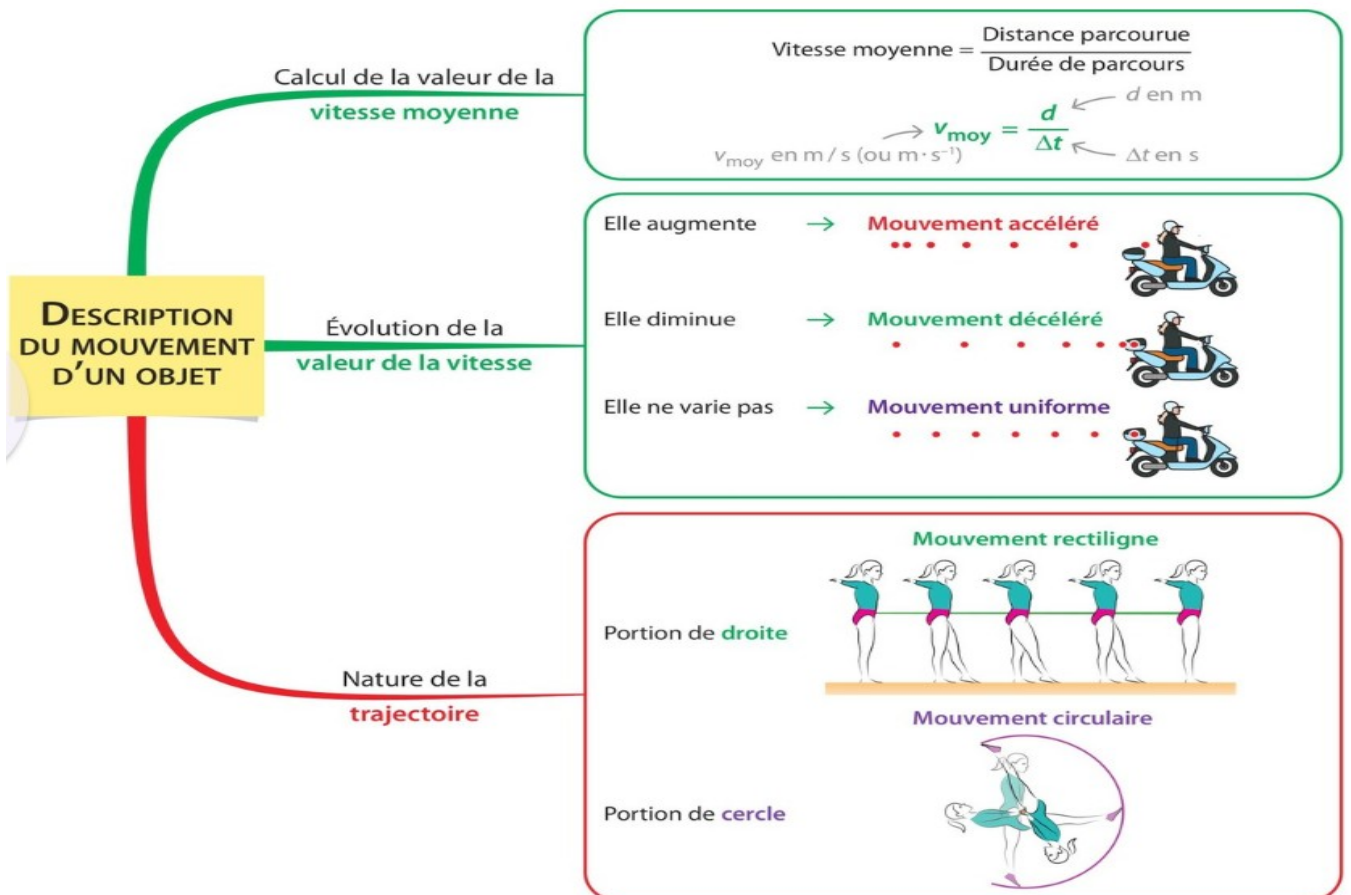


Puisque **le mouvement dépend du point de vue** dans lequel on se place, on dit qu'il est **relatif**.

*Remarque* :

Il existe des référentiels pratiques le référentiel **terrestre** (adapté à l'étude des mouvements sur Terre), le référentiel **géocentrique** (adapté à l'étude des mouvements de la Lune ou des satellites artificiels) et le référentiel **héliocentrique** (adapté à l'étude des planètes).

- **La trajectoire** : Dans un référentiel donné, un point du système est repéré par sa position. L'**ensemble des positions successives** occupées par ce point au cours du mouvement définit sa trajectoire.



## II. Mouvements et vecteurs

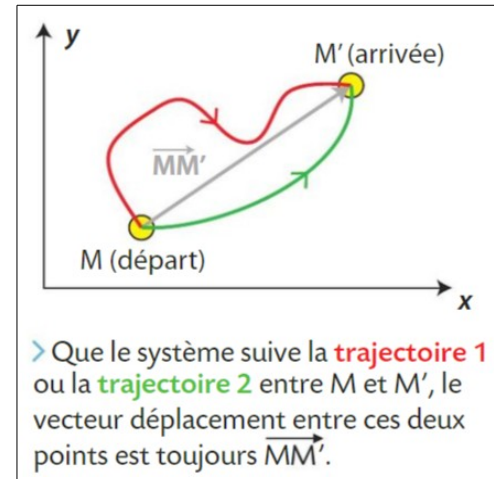
### a) Le vecteur déplacement

On considère le déplacement d'un point.

On note M sa position de départ et M' sa position d'arrivée.

On peut alors définir le vecteur déplacement que l'on note  $\overrightarrow{MM'}$ .

*Remarque* : c'est le plus court chemin d'un point à un autre mais ce n'est pas toujours celui suivi par le système (voir image ci-contre).



#### Caractéristiques du vecteur déplacement:

- direction : la droite (MM')
- sens : celui du mouvement (de M vers M')
- valeur : la distance séparant les points M et M'.

### b) Le vecteur vitesse moyenne

Le vecteur vitesse moyenne est indépendant de la trajectoire du système entre M et M'.

Il est colinéaire au vecteur déplacement  $\overrightarrow{MM'}$  et de même sens.

Dans un référentiel donné, entre les positions M et M', le vecteur vitesse moyenne  $\vec{v}_{moy}$  du système est le rapport du vecteur déplacement  $\overrightarrow{MM'}$  par la durée totale  $\Delta t_{totale}$  du parcours :

$$\vec{v}_{moy} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{\Delta t_{totale}}$$

$\vec{v}_{moy}$  : vecteur vitesse moyenne (m.s<sup>-1</sup>)  
 $\overrightarrow{MM'}$  : vecteur déplacement sur l'ensemble du parcours (m)  
 $\Delta t_{totale}$  : durée totale du parcours (s)

*Rq* : Il est fréquent d'exprimer la vitesse en km.h<sup>-1</sup>

$$v \text{ (en m.s}^{-1}\text{)} \xrightarrow{\times 3,6} v \text{ (en km.h}^{-1}\text{)}$$

$$v \text{ (en km.h}^{-1}\text{)} \xrightarrow{+ 3,6} v \text{ (en m.s}^{-1}\text{)}$$

### b) Le vecteur vitesse en un point

Au cours d'un mouvement, la vitesse peut évoluer en sens, en direction et en valeur.

La notion de vitesse moyenne ne permet pas de le savoir.

Si l'on décompose la trajectoire du système en une succession de points M<sub>0</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> ... M<sub>i</sub>, M<sub>i+1</sub> ...

Le vecteur vitesse d'un point M<sub>i</sub> est assimilé au vecteur vitesse moyenne entre deux points successifs M<sub>i</sub> et M<sub>i+1</sub> les plus proches possibles, avec une durée  $\Delta t$  très courte.

**Plus cette durée est courte, meilleur est l'approximation.**

Le vecteur vitesse  $\vec{v}_i$  au point M<sub>i</sub> est défini par :

$$\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{\Delta t}$$

#### Caractéristiques du vecteur :

- direction : tangente à la trajectoire
- sens : celui du mouvement
- valeur : celle de la vitesse au point M<sub>i</sub> qui se calcule avec la formule :

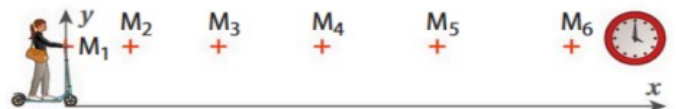
$$v_i = \frac{M_i M_{i+1}}{\Delta t}$$

*Remarque* : la longueur du vecteur est proportionnelle à sa valeur.

#### Exemple :

Système : point M du guidon de la trottinette

Référentiel : un objet fixe à la surface du sol

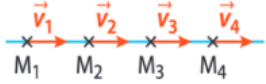
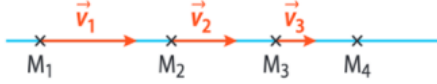


Le vecteur vitesse moyenne  $\vec{v}_{moy}$  du point M a pour expression :  $\vec{v}_{moy} = \frac{\overrightarrow{M_1 M_6}}{t_6 - t_1}$

Le vecteur vitesse  $\vec{v}_3$  du point M à la position M<sub>3</sub> a pour expression :  $\vec{v}_3 = \frac{\overrightarrow{M_3 M_4}}{t_4 - t_3}$

Nature du mouvement : rectiligne accéléré

L'évolution des caractéristiques des vecteurs vitesse permet de décrire les mouvements rectilignes :

	Mouvement rectiligne UNIFORME	Mouvement rectiligne NON UNIFORME
Vecteur vitesse	 $\vec{v}$ ne varie pas	 $\vec{v}$ varie

→ Si le vecteur vitesse conserve la **même direction** au cours du temps, alors le mouvement est **rectiligne**.

→ Si la **valeur du vecteur vitesse reste la même** au cours du temps, alors le mouvement est **uniforme**.

→ Si la **valeur du vecteur vitesse augmente** au cours du temps, alors le mouvement est **accélééré**.

→ Si la **valeur du vecteur vitesse diminue** au cours du temps, alors le mouvement est **ralenti**.

**Fiche méthode :** utiliser une échelle de représentation

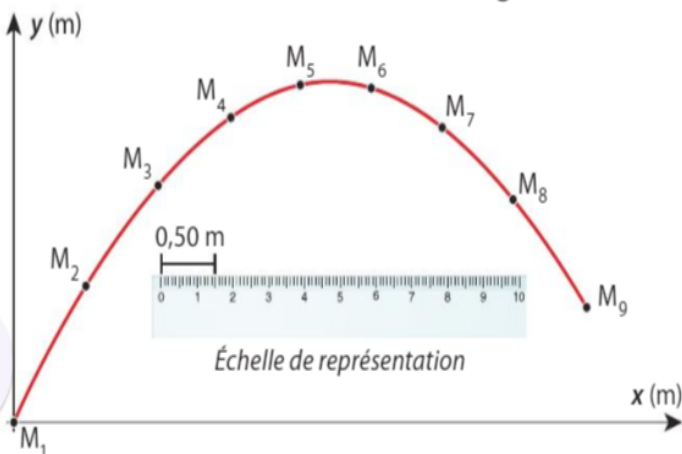
On modélise le mouvement d'un dauphin sautant hors de l'eau à l'aide d'un pointage.  
La durée entre deux positions consécutives est  $\Delta t = 0,20$  s



→ Comment déterminer la valeur de la vitesse au point  $M_3$  ?

**Étape 1**

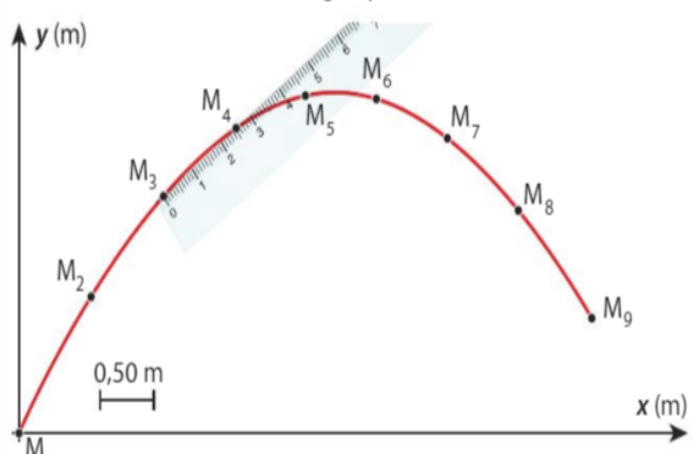
- Déterminer l'échelle à l'aide d'une règle.



Une distance de 0,50 m dans la réalité est représentée par une distance de 1,5 cm sur le schéma.

**Étape 2**

- Mesurer la distance  $M_3M_4$  sur le schéma.



**Étape 4**

- Calculer la valeur de la vitesse au point  $M_3$  à l'aide de la relation :

$$v_3 = \frac{M_3M_4}{\Delta t}$$

**Étape 3**

- Calculer la distance  $M_3M_4$  réelle en utilisant l'échelle grâce à une relation de proportionnalité.

distance sur schéma (cm)	1,5	2,5
distance réelle (m)	0,50	$M_3M_4$

**S'entraîner :** Montrer que  $v_3 = 4,2 \text{ m.s}^{-1}$   
Montrer que  $v_4 = 3,3 \text{ m.s}^{-1}$

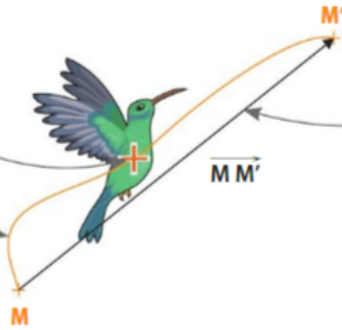
## 1 Le déplacement d'un système

### Système

Modélisé par un point.

### Trajectoire

Ensemble des positions successives du système. Selon sa nature, le mouvement est dit rectiligne, circulaire ou curviligne.



$\overrightarrow{MM'}$  : Vecteur déplacement de la position M vers la position M'

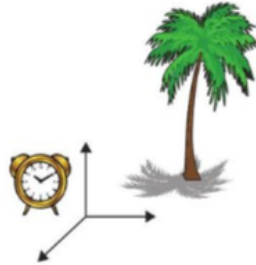
- Direction :  $(MM')$
- Sens : de M vers M'
- Valeur : distance  $MM'$

### Référentiel

Objet par rapport auquel le mouvement du système est étudié.

### Échelles temporelle et spatiale

Choisies de façon à être adaptées au mouvement étudié.



## 2 La vitesse d'un système

Le mouvement est relatif : il dépend du référentiel.

Dans un référentiel donné, l'évolution du vecteur vitesse dans le temps permet de décrire le mouvement.

Vecteur vitesse moyenne  $\vec{v}_{\text{moy}}$  entre deux positions M et M'

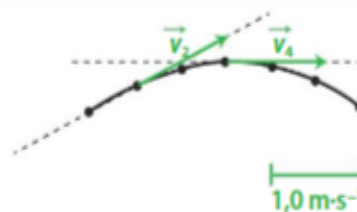
$$\vec{v}_{\text{moy}} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{\Delta t} \text{ avec la durée } \Delta t = t_{M'} - t_M$$

Vecteur vitesse  $\vec{v}$  du système au point M de la trajectoire

Si  $\Delta t$  est très courte,  $\vec{v}$  est assimilé à  $\vec{v}_{\text{moy}}$

### Représentation du vecteur vitesse en un point

$\vec{v}$  { direction : tangente à la trajectoire  
sens : celui du mouvement  
valeur : celle de la vitesse, en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$



Le vecteur vitesse est représenté à l'aide d'une échelle adaptée.

	et si la valeur de $\vec{v}$ change :	et si la valeur de $\vec{v}$ ne change pas :
Si la direction de $\vec{v}$ change,	alors le mouvement est <b>non rectiligne</b> et <b>non uniforme</b> .	alors le mouvement est <b>non rectiligne</b> et <b>uniforme</b> .
Si la direction de $\vec{v}$ ne change pas,	alors le mouvement est <b>rectiligne</b> et <b>non uniforme</b> .	alors le mouvement est <b>rectiligne</b> et <b>uniforme</b> .