

EN physique, l'étude des mouvements constitue le domaine de la mécanique. Ce chapitre propose de définir les principales notions permettant la description du mouvement d'un système.

## 10.1 Système et référentiel

### 10.1.1 Système

#### Système

En mécanique, on définit le **système**, c'est-à-dire l'objet ou l'ensemble d'objets dont on souhaite étudier le mouvement.

**Remarque :** Au programme du lycée, on assimile le système étudié à un point pour simplifier l'étude.

### 10.1.2 Référentiel

#### Référentiel

En mécanique, on définit le **référentiel**, c'est-à-dire le **repère spatial** et le **repère temporel** dans lesquels on se place pour étudier le mouvement du système.

#### Exemples :

- Le **référentiel terrestre** est celui que l'on choisit pour étudier le mouvement d'un système à la surface de la Terre, lorsque les distances et les durées considérées sont suffisamment faibles pour considérer la surface de la Terre localement plate, et négliger la rotation de la Terre sur elle-même.
- Le **référentiel géocentrique** est celui utilisé pour étudier le mouvement de la Terre sur elle-même, de la Lune, d'un satellite ou tout autre objet se déplaçant autour ou à proximité directe de la Terre (on suppose que l'influence des autres astres est alors négligeable). Le repère prend son origine au centre de la Terre, et utilise trois axes dirigés vers des étoiles fixes par rapport à la Terre.
- Le **référentiel héliocentrique** est défini exactement de la même manière que le géocentrique, mais en remplaçant la Terre par le Soleil. Il est donc utile par exemple pour étudier le mouvement des planètes autour du Soleil.

### 10.1.3 Relativité du mouvement

#### Relativité du mouvement

La nature du mouvement d'un système dépend du référentiel choisi pour l'étudier.

**Exemple :** Une personne est assise dans un train. Une autre personne est dehors et regarde le train passer. Pour la personne de dehors, elle est immobile et la personne dans le train est en mouvement alors que pour la personne dans le train, c'est elle qui est immobile et celle de dehors qui est en mouvement.

## 10.2 Trajectoire et vitesse

### 10.2.1 Trajectoire

#### Trajectoire

La **trajectoire** représente l'ensemble des points de l'espace par lesquels est passé le système au cours de son mouvement.

**Exemples :** Une trajectoire peut-être **rectiligne**, **circulaire**, elliptique, parabolique ou plus généralement **curviligne**.

### 10.2.2 Vecteur déplacement

#### Vecteur déplacement

Lorsqu'un système passe d'un point  $M$  à un point  $M'$  de sa trajectoire, on peut définir le **vecteur déplacement**  $\overrightarrow{MM'}$ .

### 10.2.3 Vecteurs vitesse moyenne et vitesse instantanée

#### Vecteur vitesse moyenne

Lorsqu'un système parcourt une distance  $d$  entre un point  $M$  et un point  $M'$ , pendant une durée  $\Delta t$ , la **vecteur vitesse moyenne**  $\overrightarrow{v}_{\text{moy}}$  est défini par :

$$\overrightarrow{v}_{\text{moy}} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{\Delta t}$$

Sa norme est égale à  $v_{\text{moy}} = \frac{MM'}{\Delta t} = \frac{d}{\Delta t}$

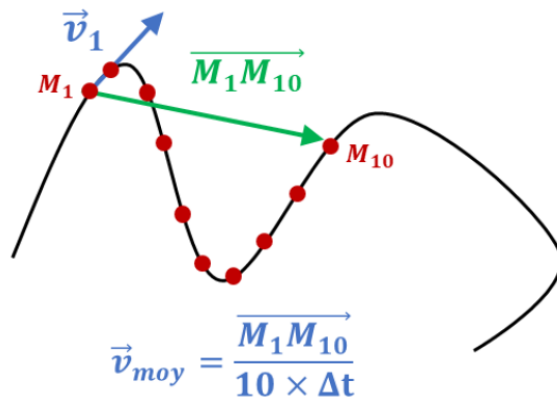
#### Vecteur vitesse instantanée

Lorsqu'un système passe d'un point  $M$  à un point  $M'$  très proche, en une durée  $\Delta t$  très courte, on peut définir le **vecteur vitesse instantanée**  $\overrightarrow{v}$  par :

$$\overrightarrow{v} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{\Delta t}$$

- **direction et sens :** De  $M$  vers  $M'$ , dans le sens du mouvement
- **norme :**  $v = \frac{MM'}{\Delta t}$

**Remarque :** Pour définir de manière exacte cette vitesse instantanée, il faudrait que les deux points soient infiniment proches et la durée infiniment courte. Il s'agit donc en réalité d'une approximation, une vitesse moyenne entre deux points très rapprochés.



**Figure 10.1** – Exemple de vecteur vitesse instantanée en un point  $M_1$  d'une trajectoire, et d'un vecteur vitesse moyenne calculé entre la position  $M_1$  et la  $M_{10}$  de la trajectoire. Chaque point est séparé d'une durée  $\Delta t$

### 10.3 Description d'un mouvement

#### 10.3.1 Caractéristiques

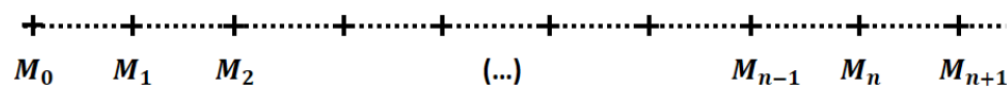
Décrire un mouvement

Pour décrire un mouvement, il faut définir :

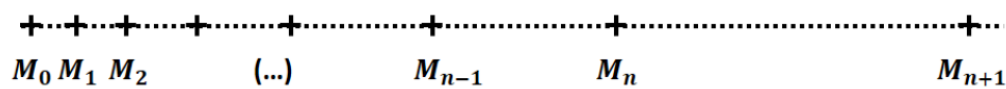
- Le système
- Le référentiel
- La trajectoire
- Les variations du vecteurs vitesse

**Remarque :** En mécanique, il existe deux sous-domaines : la **cinématique** et la **dynamique**. La première est purement descriptive, elle ne tient pas compte des causes qui provoquent le mouvement. On représente alors le mouvement à l'aide d'une **chronophotographie** sur laquelle apparaissent les positions successives du système, prises à intervalles de temps réguliers  $\Delta t$ . L'approche dynamique n'est pas étudiée dans ce chapitre.

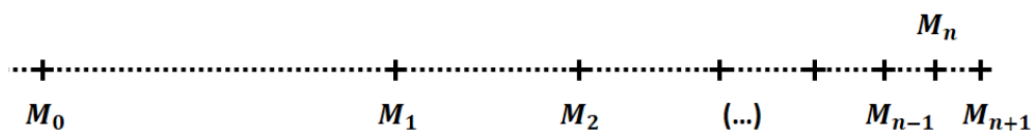
#### 10.3.2 Exemples de mouvements rectilignes



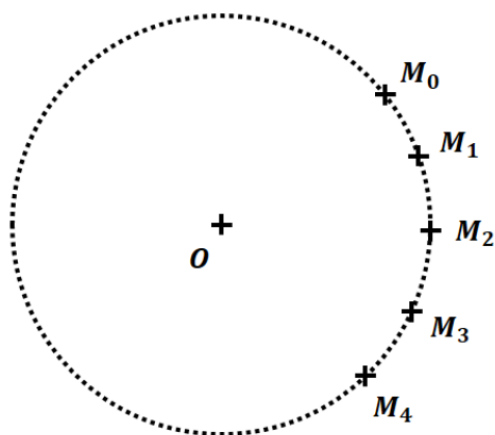
Mouvement rectiligne uniforme



Mouvement rectiligne accéléré



Mouvement rectiligne ralenti



Mouvement circulaire uniforme

**Figure 10.2** – Exemples de chronophotographies pour des mouvements rectiligne uniforme, accéléré et ralenti, ainsi que pour un mouvement circulaire uniforme.

On voit sur les figures précédentes que le vocabulaire permettant la description d'un mouvement contient toujours un adjectif caractérisant la trajectoire et un autre caractérisant les variations de la vitesse.