

Décrire un mouvement

Fiche

La cinématique du point s'intéresse à l'étude des mouvements. Pour décrire un mouvement, il faut être vigilant sur la définition du système étudié et du référentiel d'étude. Plusieurs types de mouvement existent, mais chacun d'eux a ses propres caractéristiques en matière de trajectoire et de vitesse.

I. Le système et le référentiel

- On appelle **système** l'objet dont on étudie le mouvement. On le note parfois entre accolades { }.

Exemple : pour l'étude du mouvement d'une voiture, le système est la voiture. On peut le noter {voiture}.

- Le mouvement de l'objet sera décrit par rapport à un objet de référence : le **référentiel**. On associe au référentiel, un **repère d'espace** pour indiquer les positions successives du système et une **horloge** qui permet d'associer les dates.

- Le mouvement de la Lune sera décrit par rapport au référentiel géocentrique (centré sur la Terre).
- Le mouvement du cycliste sera décrit par rapport au référentiel terrestre (objet fixe à la surface de la Terre).

- Le choix de l'échelle temporelle et de l'échelle spatiale doit être pertinent pour décrire au mieux le mouvement.

Exemple : pour décrire le mouvement de la Lune autour de la Terre, on choisira le mois et le kilomètre. Le choix des millions d'années et du centimètre est non adapté.

 Exercice n°1

II. Relativité du mouvement

- La **trajectoire** d'un système est l'ensemble des positions prises par le système au cours du temps. Il existe plusieurs types de trajectoires :

- Si la trajectoire est une droite, on dira que le **mouvement est rectiligne**.
- Si la trajectoire est un cercle, on dira que le **mouvement est circulaire**.
- Si la trajectoire est quelconque, on dira que le **mouvement est curviligne**.

Exemple : sur une route droite, la voiture décrit un mouvement rectiligne. L'enfant sur un manège décrit un mouvement circulaire. Un skieur qui slalome sur une piste décrit un mouvement curviligne.

- Un solide est animé d'un **mouvement de translation** lorsque tout segment joignant deux points quelconques de ce solide reste parallèle à lui-même, c'est-à-dire si, à chaque instant, tous ses points ont la même vitesse.

Exemple de mouvement de translation : le mouvement de la nacelle dans la grande roue est un mouvement de translation circulaire.

- Selon le référentiel choisi, le système peut être mobile ou immobile. Par exemple, un homme assis dans un train qui roule est en mouvement par rapport aux arbres qui bordent les rails, mais est immobile par rapport au train. On dit que le mouvement est **relatif**.

 Exercice n°2

 Exercice n°3

III. Modélisation du système

- Pour simplifier l'étude du mouvement d'un système, on ramène le système à un point auquel on associe la masse du système. Ce point est appelé **point matériel**. Le point choisi est le plus souvent le centre de gravité du système. Cette simplification de l'étude entraîne une perte d'informations (la rotation de celui-ci, les frottements...).

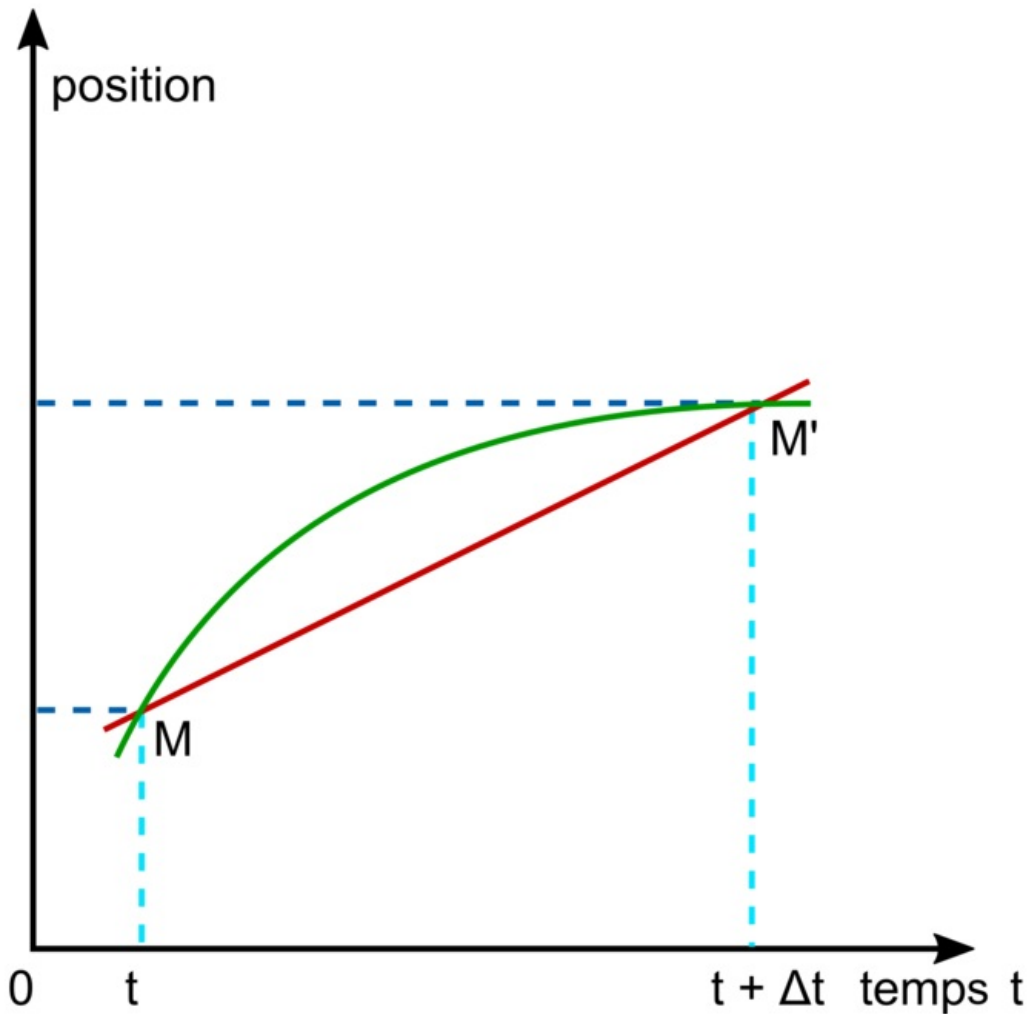
Exemple : pour étudier le mouvement d'un ballon de rugby, on le modélise par son centre de gravité, mais on négligera la rotation du ballon sur lui-même.

- La trajectoire du point matériel sera représentée par une courbe orientée selon le sens du mouvement. Elle représente les positions successives occupées par ce point au cours du mouvement.

IV. La vitesse

• Entre les instants t et $t + \Delta t$, le mobile se déplace de M en M' suivant un **vecteur déplacement** $\overrightarrow{MM'}$. Ce vecteur a pour caractéristiques :

- **direction** : selon la droite (MM') ;
- **sens** : de M vers M' ;
- **intensité** : la longueur du segment [MM'].



• On appelle **vecteur vitesse moyenne** le rapport du vecteur déplacement $\overrightarrow{MM'}$ par la durée Δt du parcours :

$$v_{\text{moy}} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{\Delta t}.$$

Exemple : pour un trajet de 100 km durant 2 h, la vitesse moyenne est $v_{\text{moy}} = 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

L'unité de la vitesse moyenne dans le système international est le mètre par seconde ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

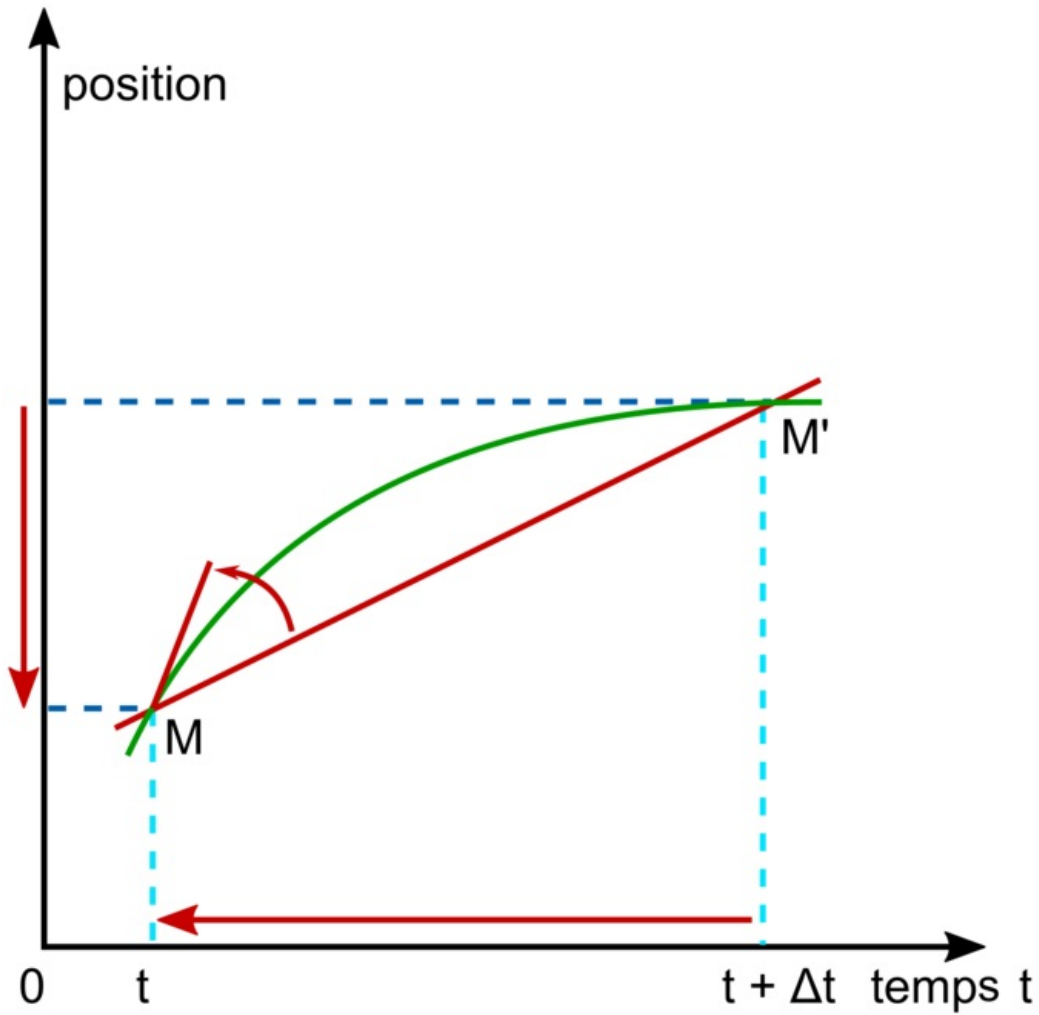
• Il est parfois nécessaire de convertir les kilomètres par heure en mètres par seconde et inversement. Pour passer de l'un à l'autre, il suffit de multiplier ou diviser par 3,6.

Exemple : ainsi si $v_{\text{moy}} = 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ alors $v_{\text{moy}} = 50/3,6 = 13,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

• Si la durée de parcours Δt est **extrêmement petite**, la vitesse moyenne sera appelée **vitesse en un point** et sera définie par la relation :

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

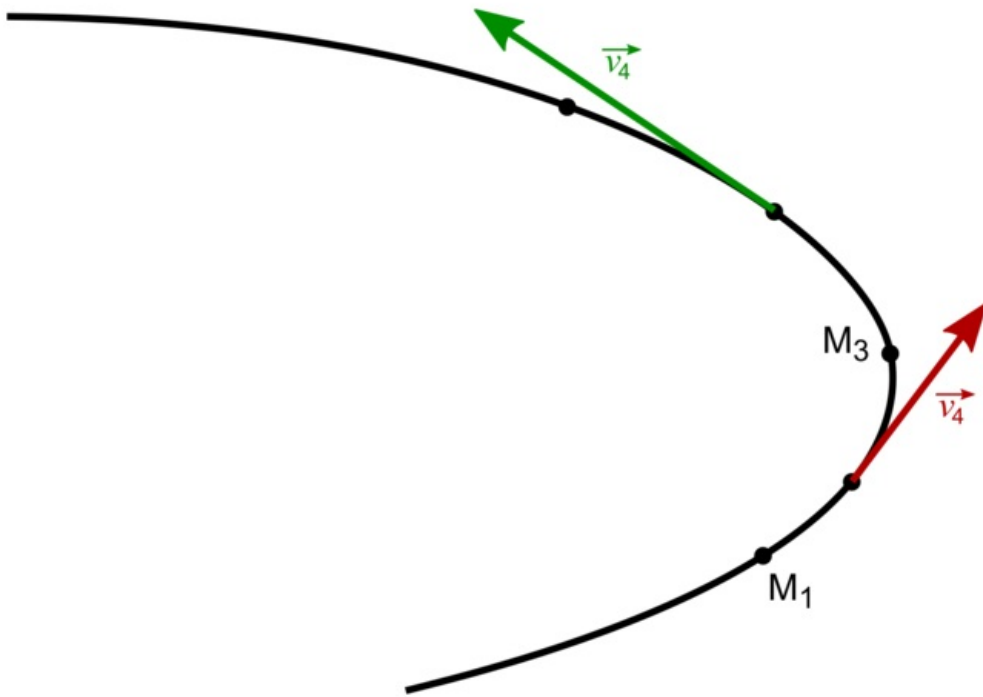
Approximation du vecteur vitesse en un point



Ce vecteur a les caractéristiques suivantes :

- **direction** : tangent à la trajectoire ;
- **sens** : le même que celui du mouvement ;
- **intensité** : celle de la vitesse en $m \cdot s^{-1}$;
- **point d'application** : au point considéré.

Représentation de deux vecteurs vitesse



- En pratique, pour représenter le vecteur vitesse \vec{v}_4 au point M_4 , avec une échelle de 1 cm pour $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, il faut :
 - mesurer la distance M_4M_5 ;
 - convertir la distance M_4M_5 en mètres ;
 - calculer $\frac{M_4M_5}{\Delta t}$ en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;
 - faire un segment fléché partant de M_4 , tangent à la trajectoire, de même sens que le mouvement et de longueur proportionnelle à l'échelle qui sera donnée.

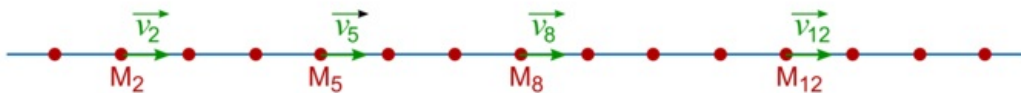
 Exercice n°4

V. Cas du mouvement rectiligne

- Il faut s'intéresser à la **variation du vecteur vitesse** pour pouvoir qualifier un mouvement rectiligne. Si on appelle \vec{v}_i la vitesse à un instant i et \vec{v}_{i+1} la vitesse à l'instant $i+1$, alors la variation du vecteur vitesse est donnée par : $\Delta v = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i$.
- Si la variation du vecteur vitesse est **nulle**, alors le vecteur vitesse reste constant (en direction, en sens et en valeur) : le mouvement sera dit **rectiligne uniforme**.

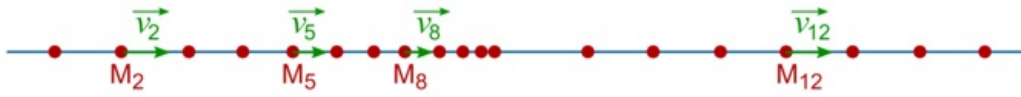
Exemple de mouvement rectiligne uniforme :

La vitesse reste constante : $\vec{v}_2 = \vec{v}_5 = \vec{v}_8 = \vec{v}_{12}$.



- Si la variation du vecteur vitesse **diminue**, alors la valeur du vecteur vitesse diminue : le mouvement sera dit rectiligne **non uniforme** (il sera **retardé** ou **ralenti**).

Exemple de mouvement rectiligne où la variation du vecteur vitesse diminue : la variation du vecteur vitesse diminue et la valeur du vecteur vitesse diminue.



- Si la variation du vecteur vitesse **augmente**, alors la valeur du vecteur vitesse augmente : le mouvement sera dit rectiligne **non uniforme** (il sera **accélééré**).

Exemple de mouvement rectiligne où la variation du vecteur vitesse augmente : la variation du vecteur vitesse augmente et la valeur du vecteur vitesse augmente.



À retenir :

Savoir définir et identifier un système.

Savoir identifier les échelles temporelles et spatiales pertinentes de description d'un mouvement.

Savoir définir et choisir un référentiel pour décrire le mouvement d'un système.

Savoir expliquer dans le cas de la translation, l'influence du choix du référentiel sur la description du mouvement d'un système.

Décrire le mouvement d'un système par celui d'un point et caractériser cette modélisation en termes de perte d'informations.

Savoir définir la position et caractériser différentes trajectoires.

Savoir définir le vecteur déplacement d'un point.

Savoir définir le vecteur vitesse moyenne d'un point.

Approcher le vecteur vitesse d'un point à l'aide du vecteur vitesse moyenne d'un point à l'aide du vecteur déplacement $\overrightarrow{MM'}$ et savoir le représenter.

Savoir caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme.

Savoir définir le vecteur variation du vecteur vitesse.