

1 ^{ère} Sti2D Physique-chimie	Thème : Énergie	
Chapitre 6: Cinématique		
		Hachette éducation (Hachette technique)

I. Comment décrire un mouvement ?

I. a) Définir le système

Pour étudier un mouvement, il faut définir **précisément le système** considéré, c'est à dire le solide ou le point auquel on s'intéresse.

Si le solide considéré n'est pas assez petit pour être considéré comme un point, on étudie alors le mouvement d'un point particulier de ce solide, en principe celui de son centre de masse.

Pour un corps homogène, le centre de masse est au centre géométrique du corps.

En supposant que le champ de gravitation est uniforme au niveau du corps, le centre de masse et le centre de gravité peuvent être confondus.

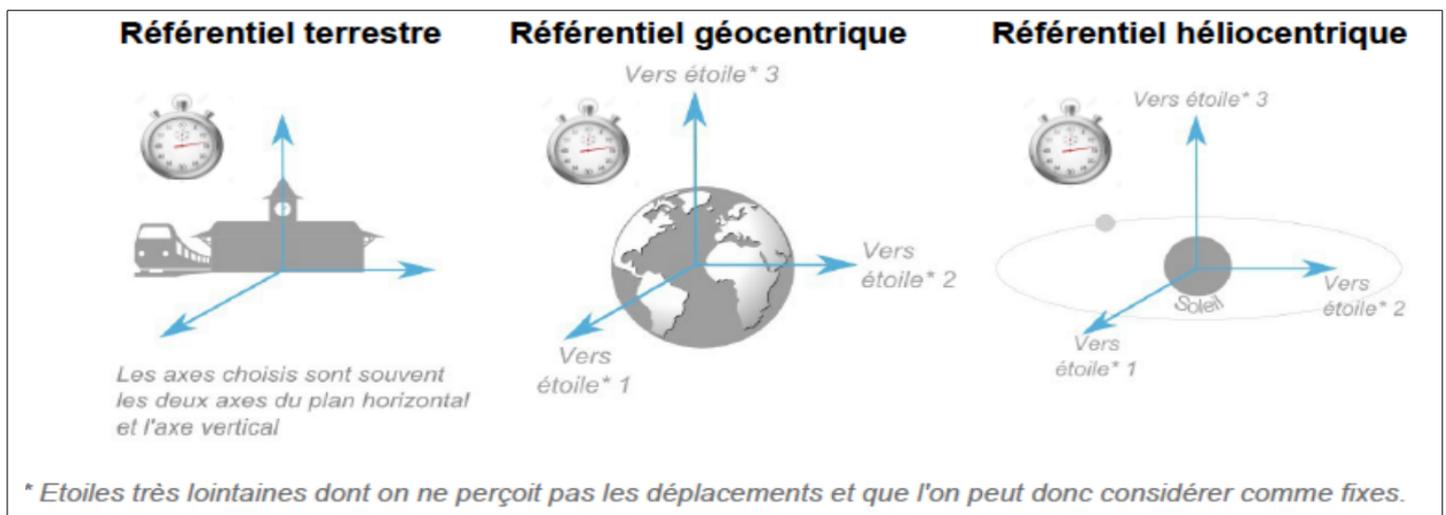
I. b) Définir le référentiel choisi

Toute étude du mouvement d'un corps doit se faire par rapport à un solide de référence.

Pour définir précisément le mouvement d'un objet, il faut indiquer la position du point considéré ainsi que la date à laquelle il occupe cette position.

On définit alors un référentiel :

- Un **solide de référence** par rapport auquel on repère les positions du système.
- Une **horloge** permettant le repérage des dates.



→ **Référentiels terrestres** : adaptés pour étudier les mouvements sur Terre.

→ **Référentiel géocentrique** : adapté pour étudier les mouvements des satellites de la Terre.

→ **Référentiel héliocentrique** : adapté pour étudier les mouvements des planètes autour du Soleil.

**La description du mouvement d'un système dépend du solide de référence choisi.
On dit que le mouvement est relatif à ce solide de référence.**

I. c) Définir la trajectoire

Pour définir le mouvement d'un point, on doit indiquer la forme de la trajectoire suivie par ce point.
Les trajectoires peuvent prendre n'importe quelles formes. Certaines sont suffisamment particulières pour porter un nom spécifique.

- 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**.

I. d) Notion de translation

→ Pour un **mouvement de translation**, tous les points :

- suivent des **trajectoires identiques**,
- ont à chaque instant la **même vitesse**,

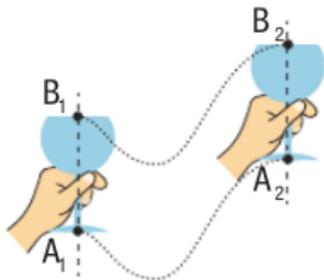
→ Tout segment du solide reste parallèle à lui-même au cours du mouvement.

→ Il existe trois types de mouvements de translation :

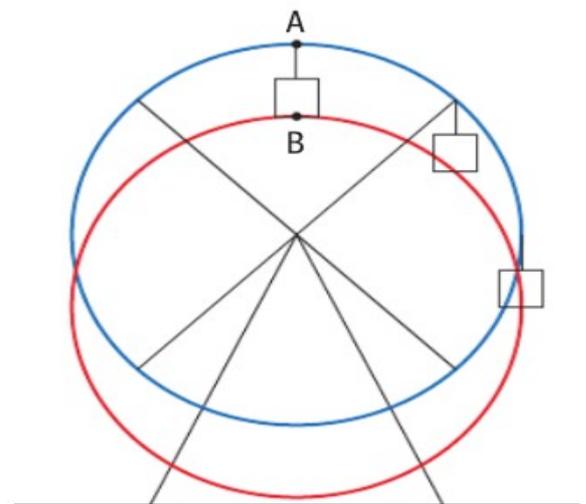
- les mouvements de translation **rectilignes**,
- les mouvements de translation **circulaires**,
- les mouvements de translation **curvilignes**.



▲ **Mouvement de translation rectiligne** : la trajectoire de chaque point est une droite.



▲ **Mouvement de translation curviligne** : la trajectoire de chaque point est quelconque



▲ **Mouvement de translation circulaire** : la trajectoire de chaque point est un cercle.

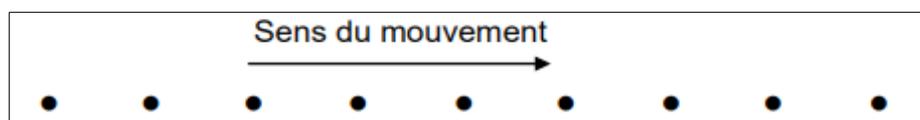
I. e) Décrire l'évolution de la vitesse

Pour définir le mouvement d'un point, on doit aussi indiquer **l'évolution de la vitesse** de ce point sur sa trajectoire.

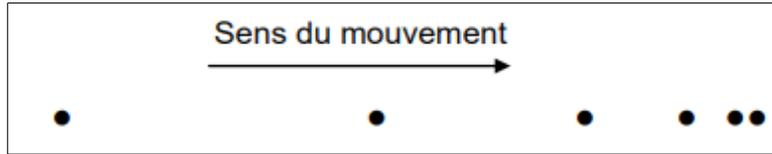
Les vitesses peuvent évoluer n'importe comment. Certaines évoluent de façon suffisamment particulière pour porter un nom spécifique.

→ Si la valeur de la vitesse garde une valeur **constante**, on dira que le mouvement est **uniforme**.

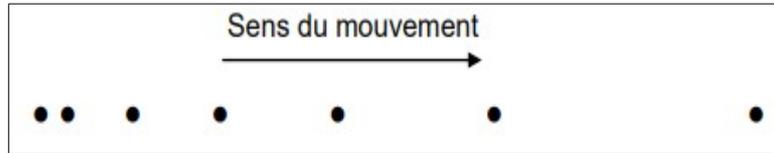
Lors d'une chronophotographie, la distance séparant deux points consécutifs est **constante**.



→ Si la valeur de la vitesse garde une valeur **diminue**, on dira que le mouvement est **ralenti**.
Lors d'une chronophotographie, la distance séparant deux points consécutifs est **diminue**.



→ Si la valeur de la vitesse garde une valeur **augmente**, on dira que le mouvement est **accélééré**.
Lors d'une chronophotographie, la distance séparant deux points consécutifs est **augmente**.



II. Vitesse moyenne, vitesse d'un point et accélération

II. a) Vitesse moyenne et vitesse d'un point

On s'intéresse uniquement au cas d'un mouvement rectiligne.

→ La **vitesse moyenne** notée v_{moy} entre deux points A et B (exprimée en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) est le rapport entre la distance parcourue d et la durée du parcours Δt :

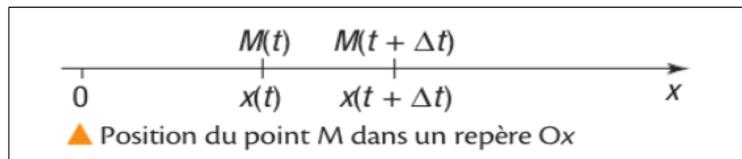
$$v_{\text{moy}} = \frac{d}{\Delta t} \quad \text{avec } d \text{ en m} \\ \Delta t \text{ en s}$$

Rappel : conversions

$$1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = \frac{1\,000 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

et $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$

Sur la représentation ci-dessous d'une chronophotographie, un objet se déplace le long d'un axe (Ox). Sa position à un instant t est repérée par son abscisse $x(t)$, et à un instant $t+\Delta t$ par son abscisse $x(t+\Delta t)$.



La distance parcourue entre ces deux points vaut : $x(t+\Delta t) - x(t)$.

La vitesse moyenne du point M entre les instants t et $t+\Delta t$ est égale à :

$$v_{\text{moy}} = \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{t+\Delta t - t} = \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t}$$

On définit la **vitesse du point M** à l'instant t , notée $v(t)$, comme la limite de la vitesse moyenne pour un intervalle de temps infiniment petit .

$$v(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t}$$

Cette limite est la dérivée, par rapport au temps t , de la position $x(t)$ notée $x'(t)$.

La vitesse du point M à la date t , dans le cas d'un mouvement rectiligne est donc égale à la dérivée par rapport à t de $x(t)$.

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = x'(t)$$

II. b) Accélération

On s'intéresse toujours au cas d'un mouvement rectiligne.

L'accélération moyenne d'un objet traduit les variations de sa vitesse au cours du temps.

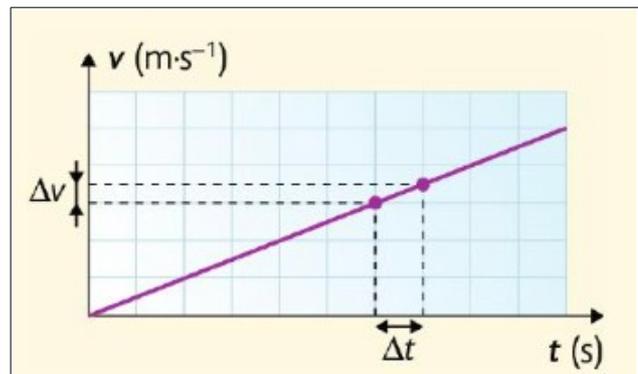
Comme pour la vitesse moyenne au point M, on peut définir l'accélération moyenne a_{moy} au point M entre les instants t et $t+\Delta t$ comme :

$$a_{\text{moy}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(t + \Delta t) - v(t)}{t + \Delta t - t} = \frac{v(t + \Delta t) - v(t)}{\Delta t}$$

Si la trajectoire d'un objet est rectiligne et que sa **vitesse augmente de façon linéaire**, son mouvement est rectiligne **uniformément accéléré**. **Son accélération est donc constante**.

Graphiquement, l'accélération de l'objet correspond alors au coefficient directeur de la droite $v(t)$. Elle est égale au rapport de la variation de vitesse Δv sur la durée du déplacement Δt :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(t + \Delta t) - v(t)}{\Delta t}$$



On peut déterminer **l'accélération instantanée** de l'objet à l'instant t en faisant tendre Δt vers 0.

On a alors :

$$a(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v(t + \Delta t) - v(t)}{\Delta t}$$

Liens avec les maths

On retrouve la définition mathématique du nombre dérivé et on peut écrire :

$$a(t) = v'(t)$$

où $v'(t)$ est la dérivée de la vitesse v par rapport au temps t .

Vitesse moyenne $v_{\text{moy}} = \frac{d}{\Delta t}$
 $m \cdot s^{-1}$
 Distance parcourue (m)
 Durée du déplacement (s)

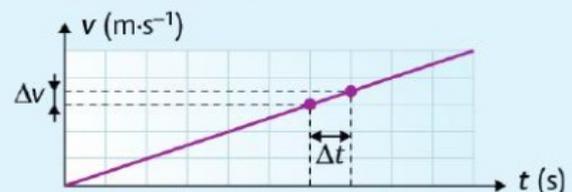
Résumé : vitesse et accélération

Vitesse instantanée $v(t) = x'(t)$
 avec $x'(t)$: dérivée de la position x par rapport au temps t

Vitesse constante + trajectoire rectiligne
 = mouvement rectiligne uniforme

Accélération moyenne $a_{\text{moy}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
 $m \cdot s^{-2}$
 Variation de vitesse ($m \cdot s^{-1}$)
 Durée du déplacement (s)

Accélération instantanée $a(t) = v'(t)$
 avec $v'(t)$: dérivée de la vitesse v par rapport au temps t



Vitesse augmentant de façon linéaire + trajectoire rectiligne
 = mouvement rectiligne uniformément accéléré