

# Mouvements et vitesse

## I – Décrire le mouvement d'un corps

### 1) Système étudié

Pour décrire un mouvement, il est nécessaire de définir précisément le corps dont on va étudier le mouvement : ce corps s'appelle le **système** en mécanique.

*Exemple :*

Si on veut décrire le mouvement d'une voiture, on peut choisir d'étudier le mouvement d'une roue et dans ce cas, le système sera {la roue} mais on peut aussi choisir le système {voiture}, si on veut étudier le mouvement de la carrosserie de la voiture.

### 2) Trajectoire

Pour étudier le mouvement d'un corps, il faut tout d'abord déterminer **sa trajectoire**.

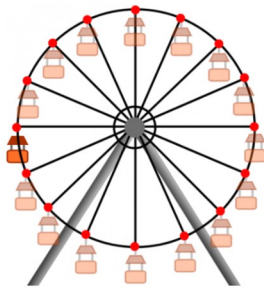
**La trajectoire d'un point d'un corps mobile est l'ensemble des positions qu'il occupe durant son mouvement.**

Il existe plusieurs types de trajectoires :

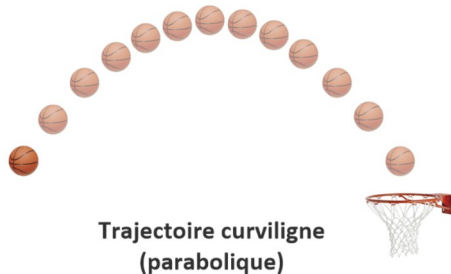
☐ La trajectoire **rectiligne** qui correspond à une droite.



☐ La trajectoire **circulaire** qui correspond à un cercle.



Il existe aussi des trajectoires qui s'effectuent selon des figures géométriques plus complexes (les trajectoires elliptiques ou paraboliques par exemple). Lorsque la trajectoire correspond à une **courbe qui n'est pas un cercle** on parle de trajectoire **curviligne**.



*Remarque :* On peut visualiser une **trajectoire**,

☐ si le corps se déplace en laissant une **empreinte** (trace dans le sable, la neige,...)

☐ si le corps est soumis à certaines contraintes (suivre des rails, une piste,...)

☐ En utilisant des **enregistrements vidéo** ou des **chronophotographies** (consiste à photographier, sur un plan fixe, le corps mobile à intervalle de temps égaux).

### 3) Vitesse

Pour étudier le mouvement d'un corps, on doit aussi déterminer **sa vitesse** et la façon dont elle évolue dans le temps.

On peut donc calculer deux types de vitesses : la **vitesse moyenne** du corps mobile sur toute sa trajectoire et sa **vitesse instantanée** à un moment donné de sa trajectoire.

*Exemple :*

Lorsqu'une voiture parcourt une distance de 300 km en 3 h, sa **vitesse moyenne** sur ce trajet est de 100 km/h. Pourtant, cela ne signifie pas que le véhicule a maintenu sa vitesse à 100 km/h sur toute la durée du parcours. En effet, la vitesse indiquée à chaque instant sur le compteur du véhicule a varié, passant par exemple de 30 km/h à 130 km/h après un ralentissement. La vitesse indiquée par le compteur est donc la **vitesse instantanée** du véhicule.

**Vitesse moyenne :**

La vitesse moyenne d'un corps mobile qui parcourt une distance  $d$  en un temps  $t$  se calcule de la façon suivante :

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

Avec  $d$  : distance parcourue en **m** ;  $t$  : temps mis pour parcourir cette distance en **s** ;  $v$  : vitesse moyenne en **m/s**.

*Exemple :*

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 :  $v = d/t = 12000 \text{ m} / 1560 \text{ s} = \underline{7,7 \text{ m/s}}$ .

*Remarque :*

Il est possible d'utiliser d'autres combinaisons d'unités pour exprimer une vitesse. Par exemple, si le temps est en minutes et la distance en kilomètres alors la vitesse est en kilomètre par minute.

De plus, si on veut exprimer une vitesse en km/h à partir d'une vitesse exprimée en m/s, il suffit de **multiplier la vitesse en m/s par 3,6**.

Si on veut, au contraire, exprimer une vitesse en m/s à partir d'une vitesse en km/h, il suffit de **diviser la vitesse en km/h par 3,6**.

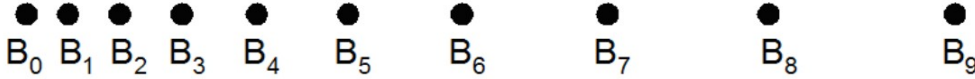
$$\text{m/s} \xrightarrow{\times 3,6} \text{Km/h}$$

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

Exemple : Le cycliste de l'exemple précédent a une vitesse moyenne de **7,7 m/s** ce qui représente  $v = 7,7 \times 3,6 = 27,7 \text{ km/h}$ .

#### Vitesse instantanée :

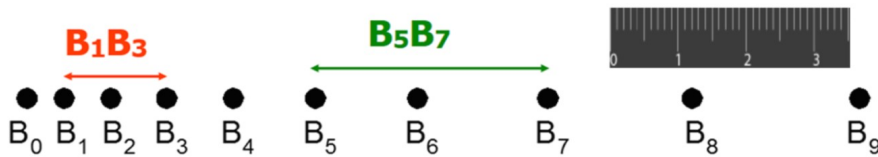
Il n'est pas toujours aisé de calculer une vitesse instantanée, alors nous nous limiterons au calcul de vitesse instantanée à partir de **chronophotographie** du mouvement d'un corps mobile.



Toutes les positions du point B ont été repérées toutes les  $\Delta t$  secondes

ex:  $\Delta t = 0,005 \text{ s}$

On peut calculer la vitesse instantanée du point B à n'importe quelle position:



On peut calculer la vitesse instantanée au point B2 de la façon suivante:

$$V_{B2} = \frac{\text{Distance (B1B3)}}{2\Delta t}$$

← en m

← en s

← en m/s

Dans l'exemple précédent : Distance (B1B3) = 1,5 cm = 0,015 m et  $\Delta t = 0,005 \text{ s}$

Donc  $V_{B2} = 0,015 \text{ m} / (2 \times 0,005) \text{ s} = 1,5 \text{ m/s}$ .

□ On fait de même pour calculer  $V_{B6}$ .

$$V_{B6} = \frac{\text{Distance (B5B7)}}{2\Delta t}$$

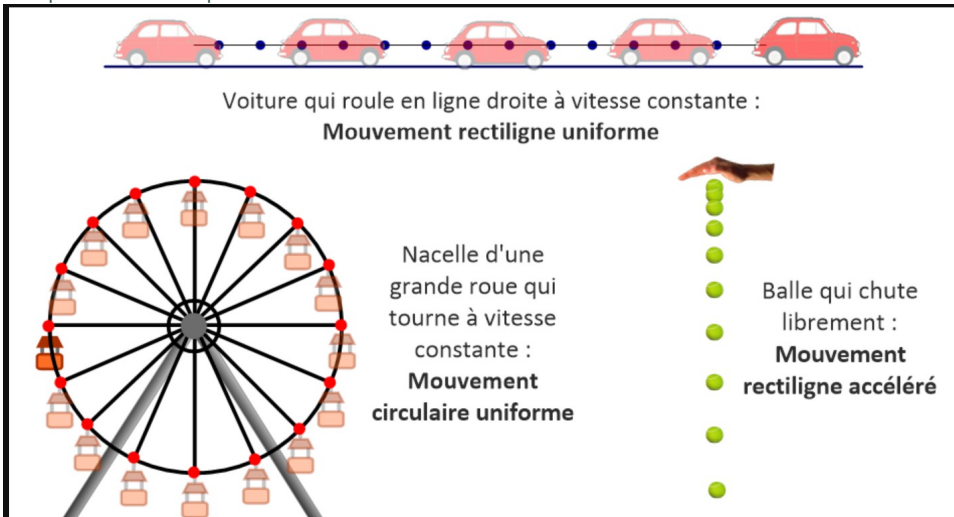
Dans l'exemple précédent : Distance (B5B7) = 3,5 cm = 0,035 m et  $\Delta t = 0,005 \text{ s}$

Donc  $V_{B6} = 0,035 \text{ m} / (2 \times 0,005) \text{ s} = 3,5 \text{ m/s}$ .

On remarque que  $V_{B6} > V_{B2}$ , donc la vitesse augmente au cours du temps.

## 4) Quelques mouvements simples

Pour indiquer le type de mouvement que possède un corps mobile, il faut indiquer sa **trajectoire** (rectiligne, circulaire ou curviligne) et préciser comment varie la vitesse du corps au cours du temps.



□ Si la **vitesse est constante**, le mouvement sera **uniforme**.

□ Si la **vitesse augmente** au cours du temps, le mouvement sera **accélééré**.

□ Si la **vitesse diminue** au cours du temps, le mouvement sera **retardé (ou ralenti)**.



## II – La relativité du mouvement

Exemple :

Lorsqu'il est ravitaillé en vol, un avion de chasse ne s'arrête pas (sinon, il tombe !). Et pourtant, il doit être fixe par rapport au ravitailleur.

L'avion est en mouvement par rapport au sol mais immobile par rapport au ravitailleur.

Le mouvement d'un système dépend donc du corps par rapport auquel on étudie le mouvement.

Pour décrire un mouvement, nous devons choisir **un solide de référence**, que l'on appelle un **référentiel**.

□ si on prend le ravitailleur comme référentiel, l'avion est immobile,

□ si on prend le sol comme référentiel, l'avion est en mouvement.



**Conclusion :**

L'état de repos ou de mouvement d'un objet doit être décrit par rapport à un autre objet qui sert de référence : **le référentiel**.

Il existe plusieurs types de référentiels :

□ le plus utilisé est le **référentiel terrestre** (sol ou tout objet fixe par rapport au sol) pour étudier le mouvement d'objets se déplaçant à la surface ou près de la surface de la terre.

□ On peut aussi utiliser le **référentiel géocentrique** (par rapport au centre de la Terre) pour étudier le mouvement d'objets se déplaçant autour de la Terre (satellites, Lune,...).

□ On peut enfin utiliser le **référentiel héliocentrique** (par rapport au centre du soleil) pour étudier les mouvements d'objets se déplaçant autour du Soleil (planètes, comètes, astéroïdes,...).

## III – Tracer un vecteur vitesse



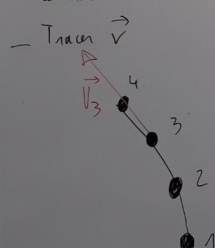
Méthode pour tracer un vecteur vitesse

À partir d'une chronophotographie

- tracer la trajectoire
- trouver l'échelle du document
- déterminer la distance parcourue et le temps de parcours entre le point précédent et le point suivant

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

- choisir une échelle de représentation des vecteurs



Le poteau fait 2,44 m de haut pour 28 mm sur la photo

$d_{2 \rightarrow 4} = 13 \text{ mm}$

$\left\{ \begin{array}{l} 2,44 \text{ m} \leftrightarrow 28 \text{ mm} \\ x \leftrightarrow 13 \text{ mm} \end{array} \right.$

$x = \frac{2,44 \times 13}{28} = 1,13 \text{ m}$

$t_{2 \rightarrow 4} = 2 \times 40 = 80 \text{ ms}$

$V_3 = \frac{d_{2 \rightarrow 4}}{t_{2 \rightarrow 4}} = \frac{1,13}{0,08} \approx 14 \text{ m/s}$

échelle 1 cm pour 3 m/s

d'où une "flèche" de 4,7 cm

tangente à la trajectoire