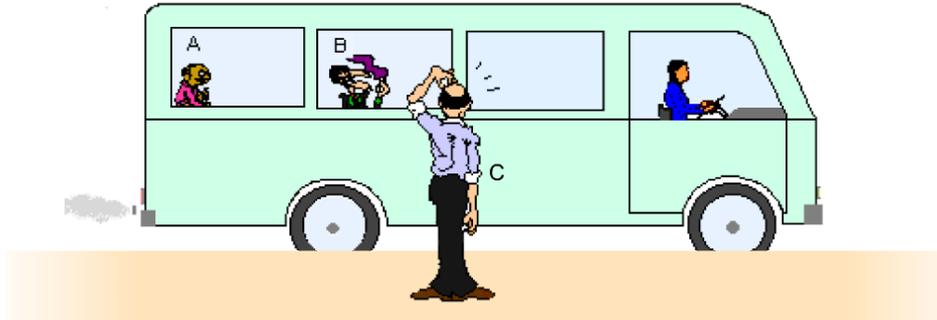


Chapitre 9 : Les mouvements

1. Relativité du mouvement

Quel est le mouvement du passager B ?



Il est possible d'apporter plusieurs réponses à la question, aussi valables les unes que les autres :

- Le passager B est immobile **par rapport** au bus.
- Le passager B se déplace suivant une droite **par rapport** au trottoir.

⇒ Les mouvements des différents personnages ne peuvent être définis que par rapport à un point que l'on prend comme référence : la notion de mouvement est relative à l'objet par rapport auquel on l'étudie.

Définitions :

- On appelle « **système** » l'objet dont on étudie le mouvement.
- On appelle « **référentiel** », l'objet de référence par rapport auquel on étudie le mouvement d'un autre objet.

À chaque référentiel est associé deux outils :

- Un **repère d'espace** : il est associé à l'objet de référence et permet de déterminer les coordonnées du système ;
- Une **horloge** : elle est associée au repère d'espace et permet de déterminer les dates des positions du système au cours du temps.

Il existe des référentiels particuliers et « pratiques » :

- **Le référentiel terrestre** : c'est le référentiel constitué par la Terre (ou par tout ce qui est fixe par rapport à la Terre).

→ On choisira ce référentiel pour étudier le mouvement d'un objet sur la Terre ou au voisinage de celle-ci.

- **Le référentiel du laboratoire** : c'est un référentiel lié à la Terre.
- **Le référentiel géocentrique** : c'est le référentiel constitué par un corps solide fictif, de même dimensions et de même centre que la Terre mais ne tournant pas sur lui-même comme la Terre.

→ On préfère ce référentiel (mieux adapté que le référentiel terrestre) pour étudier le mouvement de la Lune ou des satellites.

- **Le référentiel héliocentrique** : c'est un référentiel constitué par le centre du Soleil et des étoiles fixes.

→ On utilise ce référentiel pour étudier le mouvement des planètes.

A RETENIR :

On ne peut définir un mouvement que si l'on précise par rapport à quel objet de référence ce mouvement est considéré.

Remarques :

- Le mouvement d'un système **dépend du référentiel choisi** ;
- Pour simplifier l'étude d'un mouvement, **un système sera assimilé à un point matériel**.

→ Cette modélisation n'entraînera pas de perte d'information pour un mouvement de translation puisque le mouvement de tous les points du système est le même. Ce qui ne sera pas le cas si les points du système sont en mouvement les uns par rapport aux autres.

2. Caractéristiques d'un mouvement

Pour décrire un mouvement d'un système, il faut connaître deux informations :

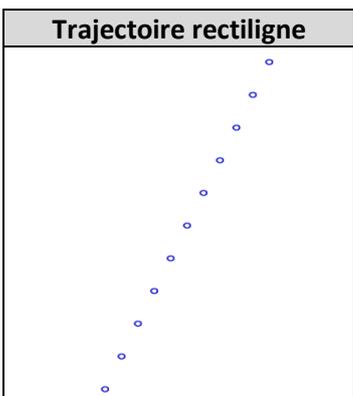
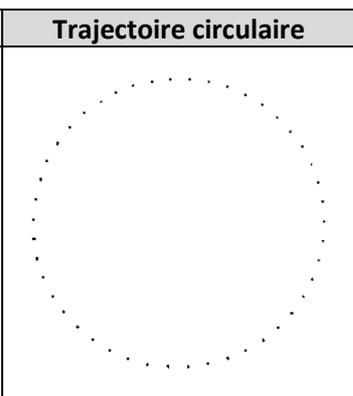
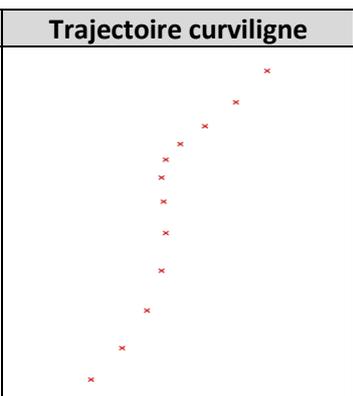
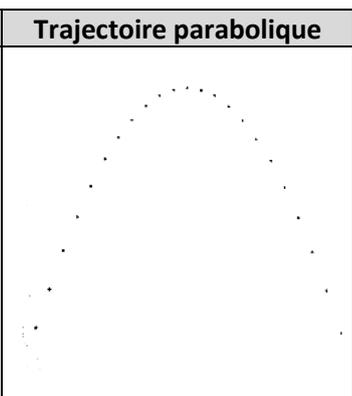
- La **trajectoire** : elle nous informe sur la position du système au cours du temps ;
- La **vitesse** : elle nous informe sur la rapidité avec laquelle le système se déplace (sur la trajectoire parcourue).

2.1. La trajectoire

Définition :

La **trajectoire** d'un point d'un objet en mouvement est une courbe orientée formée par l'ensemble des positions successives occupées par ce point au cours du mouvement de l'objet : elle indique le sens et la direction du mouvement.

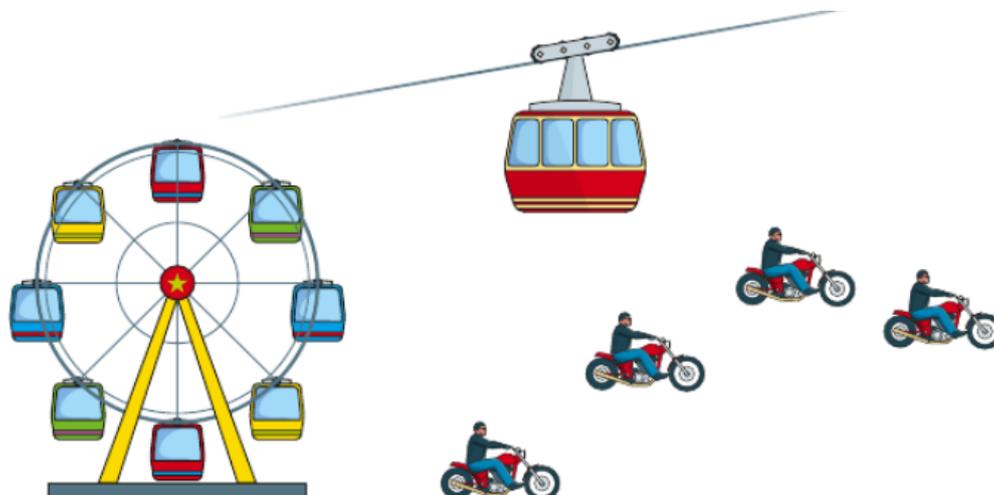
A RETENIR :

Trajectoire rectiligne	Trajectoire circulaire	Trajectoire curviligne	Trajectoire parabolique
			

- Si la trajectoire est une droite, le mouvement est **rectiligne** ;
- Si la trajectoire est un cercle, le mouvement est **circulaire** ;
- Si la trajectoire est une courbe quelconque, le mouvement est **curviligne**.

Remarques :

- La trajectoire dépend du référentiel choisi ;
- Le mouvement d'un système est dit en translation si tous ses points ont la même trajectoire :



2.2. La vitesse

2.2.1. Repérage dans le temps

En mécanique, un phénomène se produisant à un instant donné s'appelle un **évènement** auquel on associe une origine des instants t_0 , appelé instant initial. Tout instant ultérieur t sera tel que :

$$t > t_0$$

Une **durée** est l'intervalle de temps Δt qui s'écoule entre deux évènements, elle se mesure en seconde (symbole : **s**) :

$$\Delta t = t - t_0 > 0$$

2.2.2. Vitesse moyenne

Définition :

Dans un référentiel donné, la vitesse moyenne v d'un point d'un objet entre deux instants t_1 et t_2 est le rapport de la distance d parcourue par ce point par la durée du parcours $\Delta t = t_2 - t_1$:

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{t_2 - t_1}$$

d = distance parcourue (en m)
 $\Delta t = t_2 - t_1$ = durée du parcours (en s)
 v = vitesse (en m/s)

A RETENIR :

- Si la vitesse augmente, le mouvement est **accélééré** ;
- Si la vitesse diminue, le mouvement est **ralenti** ;
- Si la vitesse est constante, le mouvement est **uniforme**.

Remarque : il est fréquent d'exprimer une vitesse en **kilomètre par heure**

$$v \text{ (en m.s}^{-1}\text{)} \begin{array}{c} \xrightarrow{\times 3,6} \\ \xleftarrow{\div 3,6} \end{array} v \text{ (en km.h}^{-1}\text{)}$$

Exemple :



- Dans le référentiel *géocentrique*, la Lune effectue un mouvement pratiquement circulaire et uniforme autour de la Terre.
- Dans le référentiel *héliocentrique*, sa trajectoire n'est plus circulaire.

Remarque : la vitesse d'un objet dépend du référentiel choisi.

2.2.3. Le vecteur déplacement

Le vecteur déplacement représente le déplacement d'un système entre deux positions :



2.2.4. Le vecteur vitesse

La **vitesse instantanée** du centre d'inertie G d'un système est égale à sa vitesse moyenne entre deux positions infiniment proches.

- Le vecteur vitesse représente la vitesse du système en un point de la trajectoire :

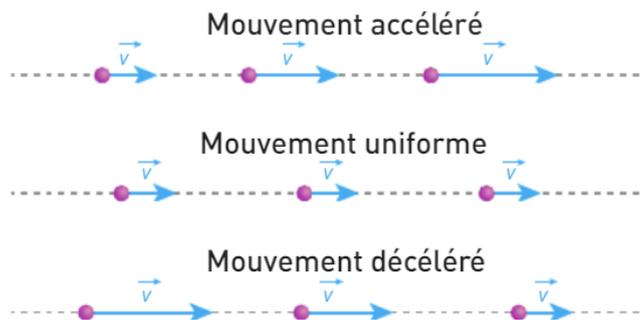
$$\vec{v}_i = \frac{M_i M_{i+1}}{\Delta t}$$

Il faut prendre une échelle adaptée pour représenter le vecteur vitesse

- Ses caractéristiques sont :
 - **Point d'application** : point de la trajectoire où se trouve le système (M_i)
 - **Direction** : celle de la tangente à la trajectoire au point considéré
 - **Sens** : celui du mouvement
 - **Intensité (ou norme)** : $v_i = \frac{M_i M_{i+1}}{\Delta t}$
 - $M_i M_{i+1}$ = distance (en m)
 - Δt = durée (en s)

Remarques :

- La variation de la norme (intensité) du vecteur vitesse renseigne sur le type de mouvement :



- La direction du vecteur vitesse peut varier :



→ Dans le cas d'un mouvement uniforme (vitesse constante), la trajectoire peut ne pas être rectiligne et la direction du vecteur vitesse varie au cours du temps.

2.2.5. [Le vecteur variation de vitesse](#)

Au cours d'un mouvement non uniforme d'un système, sa vitesse varie au cours du temps.

Définition :

En un point M_i , le **vecteur variation de la vitesse instantanée** représente la différence entre le vecteur vitesse \vec{v}_{i+1} au point M_{i+1} et le vecteur vitesse \vec{v}_i au point M_i :

$$\Delta \vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i$$

Construction du vecteur variation de vitesse : voir TP « vecteur variation du vecteur vitesse ».

Remarque :

La variation du vecteur vitesse instantanée d'un système est due à l'existence d'actions mécaniques extérieures qui agissent sur le système et ne se compensent pas.

⇒ Au point M_i , le vecteur variation de la vitesse instantanée $\Delta \vec{v}_i$ a même direction et même sens que la somme vectorielles des forces extérieures qui agissent sur le système.