1. Les outils de la description du mouvement d'un point

Rappel : on assimile l'objet étudié (que l'on appelle le **système**) à un point auquel on attribue toute la masse de l'objet. Cela simplifie la description du mouvement.

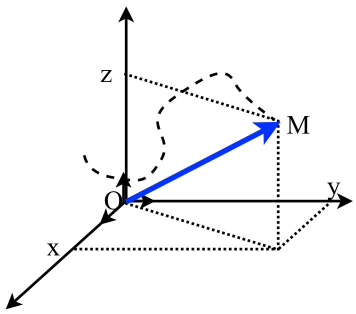
1.1. Référentiels

Un **référentiel** est un objet auquel on associe un repère et que l'on ***considère*** comme fixe. C'est par rapport à ce référentiel que l'on étudie le mouvement du système. Parmi les référentiels courants on compte le référentiel terrestre (du laboratoire) qui tourne avec la Terre et le référentiel géocentrique qui ne tourne pas avec la Terre et dont les axes pointent vers des étoiles fixes.

1.2. Vecteur position

- La trajectoire d'un point du solide est l'ensemble des positions occupées par le point au cours de son mouvement.

- Dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, on repère la position du point M par le vecteur $\overrightarrow{OM} = \begin{cases} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{cases}$.



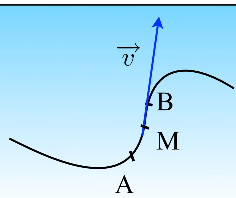
1.3. Vecteur vitesse

- **Définition** : le *vecteur vitesse* représente l'évolution instantanée du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ du point M étudié : $\vec{v}(t) = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$.
  La valeur de la vitesse s'exprime en $m.s^{-1}$.

- **Coordonnées** : $\vec{v}(t) = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = \begin{cases} v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \dot{x}(t) \\ v_y(t) = \frac{dy(t)}{dt} = \dot{y}(t) \\ v_z(t) = \frac{dz(t)}{dt} = \dot{z}(t) \end{cases}$.

- **Propriétés** :

- La **direction** du vecteur vitesse est celle de la tangente à la trajectoire en cette position M ;
- son **sens** est celui du mouvement ;
- sa **valeur** est la vitesse moyenne entre A et B, deux positions très proches de M. Elle s'exprime en $m.s^{-1}$.



Remarque : lorsqu'on parle de "vitesse", on sous-entend le vecteur vitesse.

1.4. Le vecteur accélération

- **Définition** : le *vecteur accélération* représente l'évolution instantanée du vecteur vitesse du point étudié : $\overrightarrow{a}(t) = \dfrac{d\overrightarrow{v}(t)}{dt}$.

  La valeur de l'accélération s'exprime en m.s^{-2}.

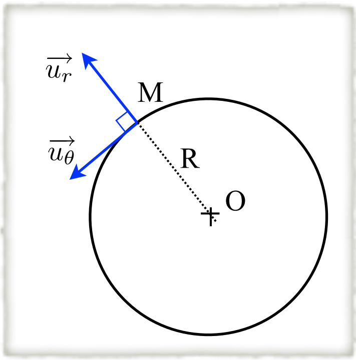
- **Coordonnées** :

$$\overrightarrow{a}(t) = \frac{d\overrightarrow{v}(t)}{dt} = \begin{cases} a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt} = \frac{d^2x(t)}{dt^2} = \dot{v_x}(t) = \ddot{x}(t) \\ a_y(t) = \frac{dv_y(t)}{dt} = \frac{d^2y(t)}{dt^2} = \dot{v_y}(t) = \ddot{y}(t) \\ a_z(t) = \frac{dv_z(t)}{dt} = \frac{d^2z(t)}{dt^2} = \dot{v_z}(t) = \ddot{z}(t) \end{cases}$$

2. Caractérisation du mouvement d'un point du solide

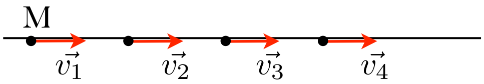
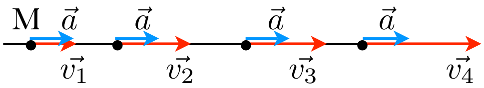
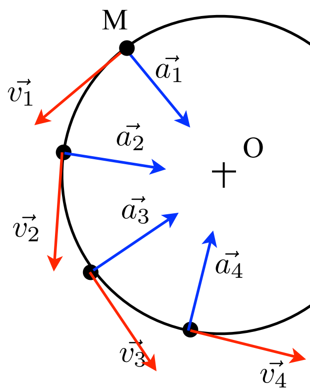
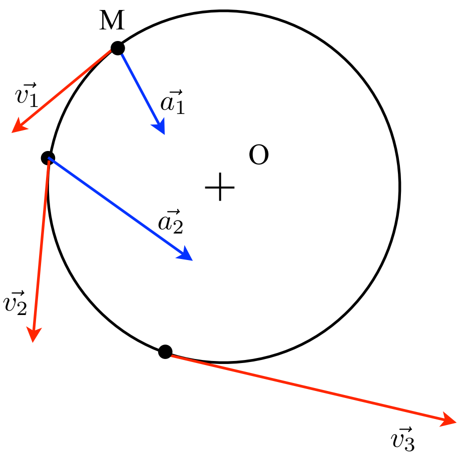
- Le mouvement du point est **rectiligne** quand la trajectoire est une droite : son vecteur vitesse garde la même direction.
- Le mouvement du point est **circulaire** quand sa trajectoire est un cercle ou une portion de cercle.
- Le mouvement du point est **uniforme** quand la valeur de sa vitesse ne change pas.

- Si le mouvement est **circulaire**, alors on définit un repère $(M, \overrightarrow{u_r}, \overrightarrow{u_\theta})$ lié au mouvement, qui tourne avec l'objet étudié. C'est dans ce repère que le vecteur accélération a l'expression la plus simple : $\vec{a}(t) = -\dfrac{v(t)^2}{R}\overrightarrow{u_r} + \dfrac{dv(t)}{dt}\overrightarrow{u_\theta}$.



Avec R le rayon de la trajectoire circulaire, $\overrightarrow{u_r}$ et $\overrightarrow{u_\theta}$ des vecteurs unitaires.
v la **valeur** de la vitesse (la norme du vecteur vitesse)
dv/dt la variation de la **valeur** de la vitesse, pas du vecteur.

3. Etude de mouvements particuliers

Situation	Description	Vecteur vitesse	Vecteur accélération
	Rectiligne et uniforme	Constant (en direction, sens et norme)	$\vec{a}(t) = \vec{0}$
	Rectiligne uniformément varié	Garde la même direction	$\vec{a}$ est colinéaire au vecteur vitesse et de valeur constante : $\vec{a}(t) = \overrightarrow{cste}$
	circulaire et uniforme	• Tangent au cercle • Valeur constante	• La valeur de l'accélération est constante. • Le vecteur pointe à chaque instant vers le centre du cercle • $\vec{a} = -\dfrac{v^2}{R}\overrightarrow{u_r}$
	circulaire non uniforme	Tangent au cercle	• aucune caractéristique particulière • $\vec{a}(t) = -\dfrac{v(t)^2}{R}\overrightarrow{u_r} + \dfrac{dv(t)}{dt}\overrightarrow{u_\theta}$