L' essentiel du Chapitre 4 MOUVEMENT - LOIS DE NEWTON

1 Les vecteurs position, vitesse et accélération

Dans un référentiel donné, associé à un repère cartésien $(O\,;\vec{i},\vec{j})$, pour un point M d'un système, **à toute date *t*** :

Vecteur position : $\overrightarrow{OM}$

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x\ (\text{m}) \\ y\ (\text{m}) \end{cases}$$

Dérivation par rapport au temps →

Vecteur vitesse : $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt}\ (\text{m}\cdot\text{s}^{-1}) \\ v_y = \dfrac{dy}{dt}\ (\text{m}\cdot\text{s}^{-1}) \end{cases}$$

Dérivation par rapport au temps →

Vecteur accélération : $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} = \dfrac{d^2x}{dt^2}\ (\text{m}\cdot\text{s}^{-2}) \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = \dfrac{d^2y}{dt^2}\ (\text{m}\cdot\text{s}^{-2}) \end{cases}$$

2 Des exemples de mouvements

Dans un référentiel donné, les vecteurs $\vec{v}$ et $\vec{a}$ permettent de caractériser le mouvement d'un système.

Mouvement rectiligne

uniforme

Vecteur vitesse
- **Direction** : droite support de la trajectoire
- **Sens** : celui du mouvement
- **Valeur** : v $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$ constante

Vecteur accélération

$\vec{a} = \vec{0}$

uniformément varié

Vecteur vitesse
- **Direction** : droite support de la trajectoire
- **Sens** : celui du mouvement
- **Valeur** : v $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$ variable au cours du temps

Vecteur accélération
- **Direction** : droite support de la trajectoire
- **Sens** :
  - celui de $\vec{v}$ (mouvement accéléré)
  - opposé à $\vec{v}$ (mouvement ralenti)
- **Valeur** : a $(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$ constante

Mouvement circulaire

uniforme

Vecteur vitesse
- **Direction** : tangente à la trajectoire
- **Sens** : celui du mouvement
- **Valeur** : constante v $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$

Vecteur accélération
- **Direction** : variable et perpendiculaire à la trajectoire
- **Sens** : vers le centre de la trajectoire
- **Valeur : constante**

$(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$ $a = \dfrac{v^2}{R}$ $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})^2$ / (m)

varié

Vecteur vitesse
- **Direction** : tangente à la trajectoire
- **Sens** : celui du mouvement
- **Valeur** : variable v $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$

Vecteur accélération
- **Direction** : variable et non perpendiculaire à la trajectoire
- **Sens** : vers l'intérieur de la trajectoire
- **Valeur : variable**

$a \neq \dfrac{v^2}{R}$ car $a_t \neq 0$

3 La deuxième loi de Newton

Cette loi n'est valable que dans les **référentiels galiléens**, référentiels dans lesquels s'applique le principe d'inertie.

Deuxième loi de Newton
$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}_G$

G est le centre de masse du système, seul point de ce système où s'applique toujours le principe d'inertie :
$\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v}_G = \overrightarrow{\text{cte}}$