

Référentiel d'observation

Un référentiel définit une référence par rapport à laquelle on détermine la position d'un point dans l'espace

Référentiel du laboratoire

Origine et axes fixes par rapport à la pièce

Référentiel terrestre

Origine au centre de la Terre
les axes pointent vers des points fixes à la surface de la Terre

Référentiel géocentrique

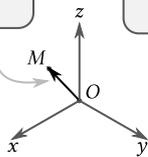
Origine au centre de la Terre
les axes pointent vers des étoiles lointaines

Référentiel Héliocentrique

Origine au centre de la Soleil
les axes pointent vers des étoiles lointaines

Vecteur position

$$\vec{OM}$$



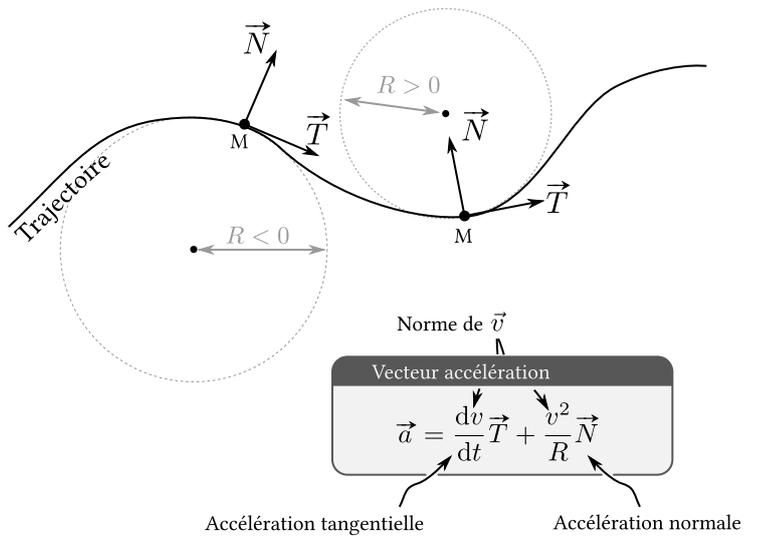
Vecteur vitesse

$$\vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt}$$

Vecteur accélération

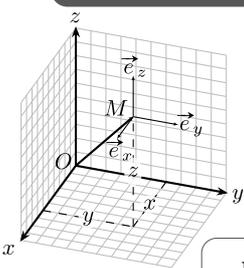
$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{OM}}{dt^2}$$

Repère de Frenet



Systèmes de coordonnées

Coordonnées cartésiennes



position

$$\vec{OM} = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y + z\vec{e}_z$$

vitesse

$$\vec{v} = \dot{x}\vec{e}_x + \dot{y}\vec{e}_y + \dot{z}\vec{e}_z$$

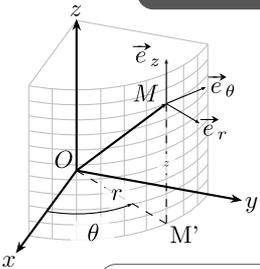
accélération

$$\vec{a} = \ddot{x}\vec{e}_x + \ddot{y}\vec{e}_y + \ddot{z}\vec{e}_z$$

déplacement élémentaire

$$d\vec{OM} = dx\vec{e}_x + dy\vec{e}_y + dz\vec{e}_z$$

Coordonnées cylindriques



position

$$\vec{OM} = r\vec{e}_r + z\vec{e}_z$$

vitesse

$$\vec{v} = \dot{r}\vec{e}_r + r\dot{\theta}\vec{e}_\theta + \dot{z}\vec{e}_z$$

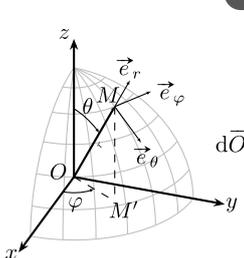
accélération

$$\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{e}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\vec{e}_\theta + \ddot{z}\vec{e}_z$$

déplacement élémentaire

$$d\vec{OM} = dr\vec{e}_r + rd\theta\vec{e}_\theta + dz\vec{e}_z$$

Coordonnées sphériques



position

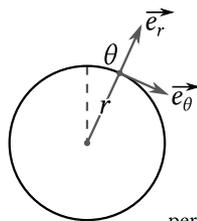
$$\vec{OM} = r\vec{e}_r$$

$$d\vec{OM} = dr\vec{e}_r + rd\theta\vec{e}_\theta + r\sin(\theta)d\varphi\vec{e}_\varphi$$

Cinématique

Exemples de mouvements ponctuels

Mouvement circulaire



$$\vec{a} = -r\dot{\theta}^2\vec{e}_r + r\ddot{\theta}\vec{e}_\theta$$

Accélération normale, perpendiculaire à la trajectoire, vers l'intérieur du virage.

Accélération tangentielle, due à la variation de la norme du vecteur vitesse.

Mouvement d'accélération constante

Mouvement dans le plan (x,y) d'accélération $\vec{a} = a\vec{e}_y$

En coordonnées cartésiennes, on a : $\ddot{x}\vec{e}_x + \ddot{y}\vec{e}_y = a\vec{e}_y$

Soit en projetant sur \vec{e}_x et \vec{e}_y ← Étape importante !

$$\begin{cases} \ddot{x} = 0 & \dot{x} = K_1 = v_{0x} \\ \ddot{y} = a & \dot{y} = at + K_2 = at + v_{0y} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x(t) = v_{0x}t + K_3 = v_{0x}t + x_0 \\ y(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + K_4 = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + y_0 \end{cases}$$

