

P7. Mouvement et forces

Cours

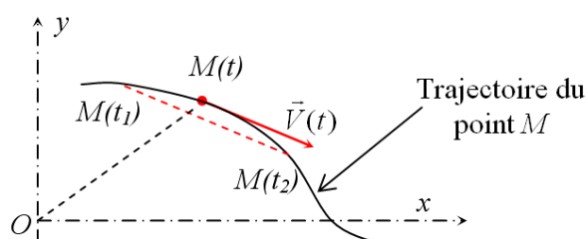
I Vecteurs vitesse et accélération

Voir document de cours : *Mouvement dans un référentiel*

Le mouvement d'un point est défini par son **vecteur vitesse instantanée** \vec{v} à chaque instant.

Le vecteur vitesse \vec{v} en un point M est caractérisé par :

- son point d'application : l'origine du vecteur est prise en M
- sa direction : le vecteur est tangent à la trajectoire en M
- son sens : le vecteur est orienté dans le sens du mouvement
- sa norme, notée $\|\vec{v}\|$



Dans de nombreuses situations, les grandeurs instantanées en un point M sont calculées, par approximation, à partir de grandeurs moyennes calculées entre 2 points pris les plus proches possible du point d'étude M (par exemple M_1 et M_2). Ainsi pour la vitesse instantanée au point M, on utilise la formule :

$$\|\vec{v}\| = M_1M_2 / \Delta t \quad \text{avec } \Delta t \text{ la durée du trajet entre } M_1 \text{ et } M_2.$$

On définit aussi le **vecteur variation de vitesse** au point M comme : $\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ avec \vec{v}_2 et \vec{v}_1 les vitesses instantanées aux points M_1 et M_2 .

Le vecteur **accélération** au point M se calcule par la formule :

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

L'accélération se mesure donc en $m.s^{-2}$: elle correspond à la variation de vitesse à chaque seconde. Le vecteur accélération est colinéaire et de même sens que le vecteur variation de vitesse.

II Comment générer ou modifier un mouvement ?

Une action d'un corps sur un autre est modélisée par un **vecteur force** : une action peut être **répartie** (sur une surface ou un volume) ou **localisée** (ponctuelle) ; une action peut être **à distance** ou **de contact**.

Exemples : L'attraction gravitationnelle est une force à distance et répartie ; les forces de pression sont une force répartie et de contact.

Une force se mesure avec un **dynamomètre**.

Première loi de Newton : le principe d'inertie ou principe fondamental de la statique (PFS)

Dans un référentiel galiléen, si et seulement si la somme des forces qui s'exercent sur un solide est nulle, $\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0}$, alors son centre d'inertie reste immobile ou en mouvement rectiligne uniforme.

Remarque : le référentiel terrestre peut être considéré comme galiléen pour des expériences de courte durée devant la période de rotation de la Terre (24h).

Deuxième loi de Newton : le principe fondamental de la dynamique (PFD)

Dans un référentiel galiléen, si le vecteur vitesse du centre d'inertie d'un solide varie (en intensité, en direction ou en sens), alors la somme des forces qui agissent sur ce solide $\Sigma \vec{F}_{\text{ext}}$ n'est pas nulle et la résultante de ces forces est colinéaire au vecteur variation de vitesse donc au vecteur accélération.

On peut aussi écrire :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}$$

Troisième loi de Newton : le principe des actions réciproques

Lorsqu'un corps A exerce une force $\vec{F}_{A \rightarrow B}$ sur un corps B (on dit que A et B sont en interaction), alors le corps B exerce sur A une force $\vec{F}_{B \rightarrow A}$ opposée telle que :

$$\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A}$$

Ce principe est valable quelque soit le mouvement de A et B et dans tout référentiel.