

Physique Chimie



Je travaille seul en silence.

J'aide ou je suis aidé,  
seul mon voisin m'entend.Je travaille en équipe sans  
déranger personne.

1. Découvrir

**Je consulte les ressources :**

- Capsule
- Ressources à découvrir sur le site  
<http://physchileborgne.free.fr>
- Activité du livre

**Je mets en pratique :**

- TP :



2. S'exercer

**Je m'entraîne en réalisant les exercices :**

Noter les exercices à faire

**Je m'entraîne en ligne :**

- Quiz :



4. Se tester

**Je vérifie que je maîtrise les objectifs du chapitre :**

- Définir le vecteur vitesse comme la dérivée du vecteur position par rapport au temps et le vecteur accélération comme la dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps.  
Établir les coordonnées cartésiennes des vecteurs vitesse et accélération à partir des coordonnées du vecteur position et/ou du vecteur vitesse.
- Citer et exploiter les expressions des coordonnées des vecteurs vitesse et accélération dans le repère de Frenet, dans le cas d'un mouvement circulaire.



- Caractériser le vecteur accélération pour les mouvements suivants : rectiligne, rectiligne uniforme, rectiligne uniformément accéléré, circulaire, circulaire uniforme.

*Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie pour déterminer les coordonnées du vecteur position en fonction du temps et en déduire les coordonnées approchées ou les représentations des vecteurs vitesse et accélération.*

**Capacité numérique :** Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, des vecteurs accélération d'un point lors d'un mouvement.

**Capacité mathématique :** Dériver une fonction.

**J'ai réalisé :**

- Un compte rendu de TP
- Une rédaction complète d'exercice
- Un calcul
- Une carte mentale
- Un résumé de cours
- Des exercices du devoir surveillé de la session précédente

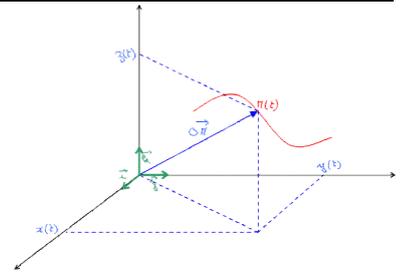
# 1. Les vecteurs position, vitesse et accélération (rappel de première)

## Vecteur position

On choisit un repère d'espace orthonormé et un repère de temps.  
La position du point mobile à un instant  $t$  est donnée par son vecteur position

$$\vec{OM} = x.\vec{i} + y.\vec{j} + z.\vec{k} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

$x$ ,  $y$  et  $z$  dépendent du temps  $t$

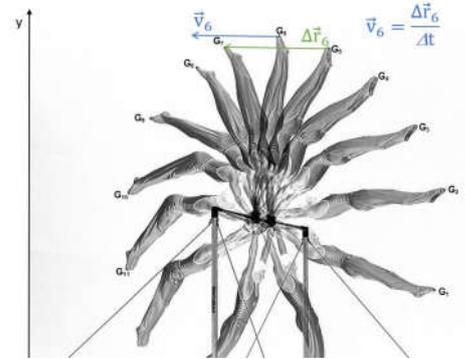


## Vecteur vitesse

Soient  $M_5$   $M_6$   $M_7$  les positions du mobile aux instants  $t_5$   $t_6$   $t_7$ .

$$\vec{v}_6 = \frac{d\vec{OM}_6}{dt} \text{ la vitesse est la dérivée du vecteur position}$$

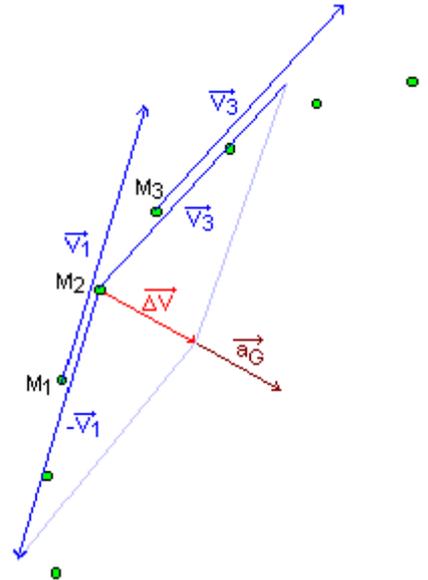
- ✗ On calcule la norme du vecteur vitesse :  $v_6 = \frac{M_5M_7}{t_7 - t_5}$
- ✗ Le vecteur vitesse est porté par la tangente à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement.
- ✗ La vitesse s'exprime en  $m.s^{-1}$ .



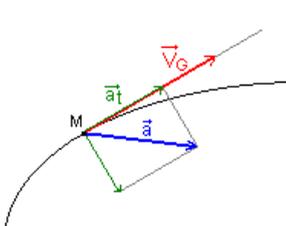
## Vecteur accélération

$$\vec{a}_2 = \frac{d\vec{v}_2}{dt} \text{ l'accélération est la dérivée du vecteur vitesse.}$$

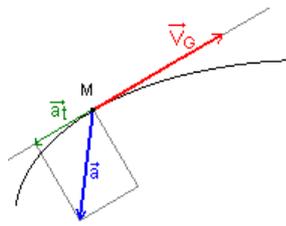
- ✗ Au point 2, on trace le vecteur variation de vitesse  $\vec{\Delta v} = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$
- ✗ On mesure sur le schéma la norme du vecteur variation de vitesse  $|\vec{\Delta v}| = |\vec{v}_3 - \vec{v}_1|$
- ✗ On calcule la norme du vecteur accélération :  $a_2 = \frac{|\vec{\Delta v}|}{t_3 - t_1}$
- ✗ Le vecteur accélération est orienté dans le sens du vecteur  $\vec{\Delta v}$
- ✗ L'accélération s'exprime en  $m.s^{-2}$ .



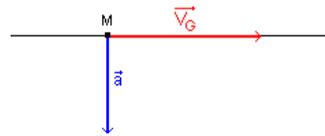
## Différents mouvements



$\vec{v}_2$  et  $\vec{a}_2$  même sens  
Mouvement accéléré



$\vec{v}_2$  et  $\vec{a}_2$  sens opposé  
mouvement décéléré



$\vec{v}_2$  et  $\vec{a}_2$  perpendiculaires  
mouvement uniforme



$\vec{v}_2$  et  $\vec{a}_2$  même direction  
mouvement rectiligne

**rectiligne uniforme** : direction = droite, vitesse constante

**rectiligne uniformément accéléré** : direction = droite, vitesse augmente, accélération constante

**circulaire** : trajectoire = cercle

**circulaire uniforme** : trajectoire = cercle la vitesse constante, accélération présente

## 2. Les coordonnées des vecteurs position, vitesse et accélération

### Référentiel :

Le mouvement d'un corps doit être décrit par rapport à un solide de référence appelé référentiel. On le choisit arbitrairement mais on préfère choisir un type de référentiel appelé référentiels galiléens :

Un référentiel est galiléen si dans celui-ci le principe d'inertie est vérifié.

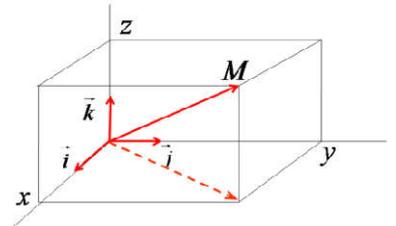
Dans nos études, on utilise des référentiels terrestres, ils sont liés à n'importe quels objets posés sur terre et considérés comme galiléen.

### Vecteur position (m)

- Pour décrire un mouvement il faut avoir une **notion de temps**. On introduit la date  $t$  qui correspond à l'intervalle de temps entre l'instant de date  $t$  et un instant pris comme origine  $t = 0$ .
- Il faut un repère d'espace orthonormé dans lequel un point  $M$  sera repéré par trois coordonnées  $(x, y, z)$  :

$$\overrightarrow{OM} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$$

Ces trois coordonnées sont fonctions du temps.



### Vecteur vitesse (m.s<sup>-1</sup>)

- Appliqué en G (centre de gravité)
- De direction : la tangente à la trajectoire
- Son sens est celui du mouvement.
- Expression : **dérivée du vecteur position**

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

### Exemple

On connaît l'abscisse d'un solide en mouvement :  $x(t) = \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot t^2 + v_0 \cdot t$

On en déduit l'expression de la vitesse selon l'axe  $ox$  :  $v_x = a_1 \cdot t + v_0$

On en déduit l'expression de l'accélération selon l'axe  $ox$  :  $a_x = a_1$

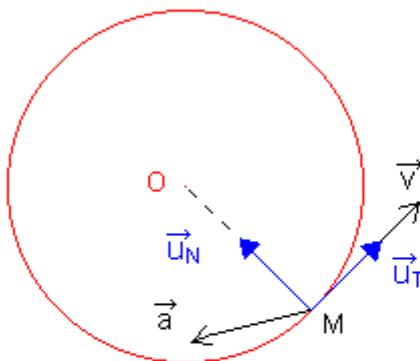
### Vecteur accélération (m.s<sup>-2</sup>)

Son expression est la **dérivée du vecteur vitesse** :

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

### Le repère de Frenet

- ✓ Pour étudier de mouvement circulaire, il est plus simple d'utiliser un autre système de coordonnées que le système cartésien. Il s'agit des **coordonnées polaires** exprimées dans la **base de Frenet** : Un **vecteur tangent** à la trajectoire, généralement noté  $\vec{u}_T$  ou  $\vec{t}$ . Un **vecteur normal** à la trajectoire, généralement noté  $\vec{u}_N$  ou  $\vec{n}$ .



$$\vec{v} = v \vec{u}_T$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv}{dt} \vec{u}_T + \frac{v^2}{R} \vec{u}_N$$

- Vitesse  $\vec{v} = v \vec{u}_T$

Sur le schéma,  $v$  est positif.

- Accélération  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv}{dt} \vec{u}_T + \frac{v^2}{R} \vec{u}_N$   
accélération tangentielle      accélération normale

L'accélération tangentielle fait varier la valeur de la vitesse.

L'accélération normale modifie la direction de la vitesse.

- Sur le schéma  $a_T = \frac{dv}{dt}$  est négatif et  $a_N = \frac{v^2}{R}$  est positif.