

**Les compétences à acquérir**

- 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.
  - 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.



L'objectif de cette partie de la physique est d'étudier le mouvement d'un objet au cours du temps.

Pour cela, il faudra connaître 3 vecteurs:

- le **vecteur position**  $\vec{OG}(t)$  au cours du temps (le point G étant le **centre d'inertie** de l'objet)
- Le **vecteur vitesse**  $\vec{v}(t)$  de ce point G
- Le **vecteur accélération**  $\vec{a}(t)$  du point G

**I- Quels sont les outils pour décrire un mouvement ?**

Pour décrire le mouvement d'un objet, on définit :

- **Le système étudié** : Les systèmes de faible dimension par rapport à leur déplacement sont représentés par un point on parle de .....
- **Le référentielle** : C'est un solide de référence par rapport auquel on définit le mouvement d'un point.

Exemple :



Le VTTiste ..... par rapport au référentiel vélo.

Le VTTiste ..... par rapport au référentiel route.

Le mouvement dépend du .....

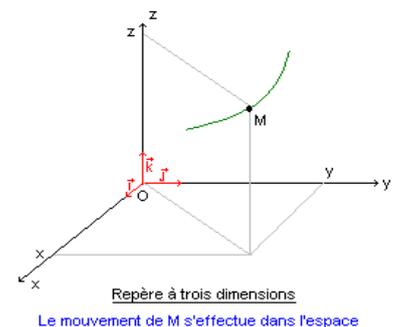
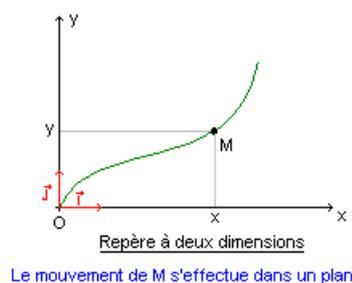
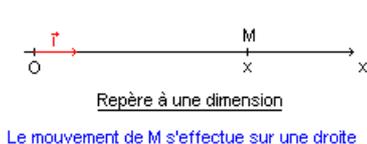
**Quelques exemples de référentiels**

- **Le référentiel** ..... : c'est le référentiel lié au centre du Soleil. Ce référentiel est bien adapté à l'étude du mouvement des planètes, des sondes spatiales etc...

- **Le référentiel** ..... : c'est le référentiel lié au centre de la Terre, et qui ne tient donc pas compte de la rotation de la Terre autour d'elle-même. Il est bien adapté à l'étude du mouvement de la Lune et des satellites de la Terre.

- **Le référentiel** ..... : c'est le référentiel lié à la surface de la Terre. Ce qu'on appelle couramment le référentiel du laboratoire en fait partie. Il est bien adapté à l'étude des mouvements de courte durée des objets sur la Terre.

A chaque référentiel on associe **un repère** pour décrire la position d'un mobile :



De plus à chaque référentiel on associe **une horloge** qui décrit la ..... d'arrivée d'un événement et la ..... de cet événement.

La durée du mouvement est notée ..... = .....



## II- Les 3 vecteurs $\vec{OG}(t)$ , $\vec{v}(t)$ et $\vec{a}(t)$

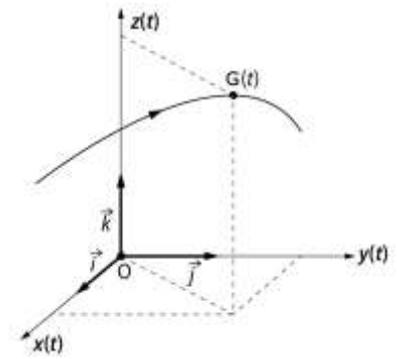
### 1- Le vecteur position $\vec{OG}(t)$ :

Le point G à un instant t est repéré dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  par le vecteur  $\vec{OG}$

Coordonnées du vecteur position  $\vec{OG}(t)$   $\begin{cases} OG_x(t) = \\ OG_y(t) = \\ OG_z(t) = \end{cases}$

on peut aussi l'écrire sous la forme

$$\vec{OG}(t) = \dots\dots \vec{i} + \dots\dots \vec{j} + \dots\dots \vec{k}$$



La trajectoire est .....

### 2- Coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}(t)$ du point G :

Une variation de vecteur position  $\vec{OG}$  dans le temps entraîne .....

Le vecteur vitesse est défini, dans un premier temps, par la relation :

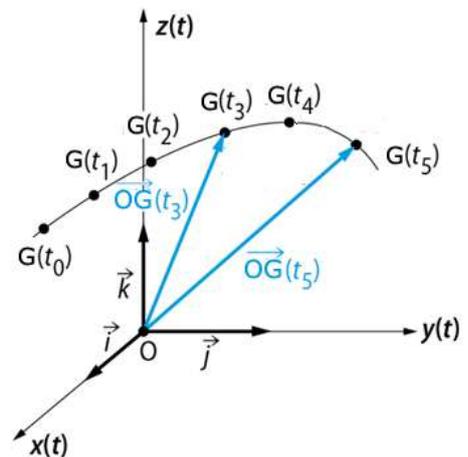
$$\vec{v}(t) =$$

Si maintenant  $\Delta t$  tend vers zéro alors le vecteur vitesse correspond à la ..... en ce point du vecteur ..... par rapport au .....

$$\vec{v}(t) =$$

donc les coordonnées  $\vec{v}(t)$  sont  $\begin{cases} v_x(t) = \\ v_y(t) = \\ v_z(t) = \end{cases}$

la valeur (la norme)  $v = \|\vec{v}\| = \dots\dots\dots$



Remarque :

### 3- Coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}(t)$ du point G :

Une variation du vecteur vitesse  $\vec{v}(t)$  dans le temps entraîne une .....

Le vecteur accélération est défini dans un premier temps par la relation :

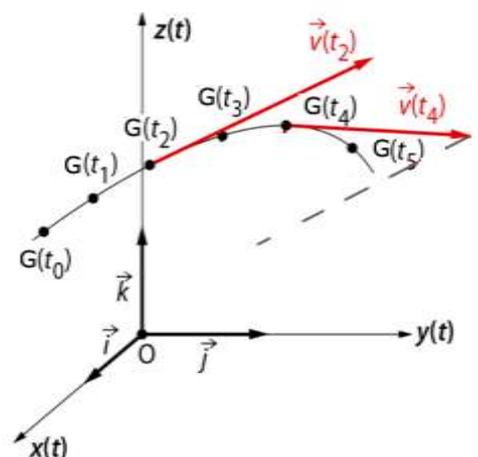
$$\vec{a}(t) =$$

Si maintenant  $\Delta t$  tend vers zéro alors le vecteur accélération correspond à la ..... du vecteur ..... par rapport au .....

$$\vec{a}(t) =$$

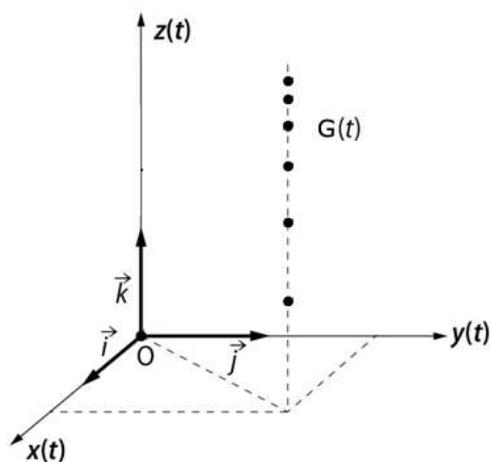
Donc ses coordonnées sont  $\vec{a}(t)$   $\begin{cases} a_x(t) = \\ a_y(t) = \\ a_z(t) = \end{cases}$

la valeur (la norme)  $a = \|\vec{a}\| = \dots\dots\dots$



### III- Comment déterminer les vecteurs vitesse et accélération :

#### 1- Si on connaît les coordonnées du vecteur position $\vec{OG}(t)$ au cours du temps :



Considérons un objet en chute libre !

**Chute libre :** .....

**Remarque :** Décrire le mouvement .....

Coordonnées du vecteur position  $\vec{OG}(t)$   $\begin{cases} x(t) = 4 \\ y(t) = 5 \\ z(t) = 4,4 \times t^2 + 3t + 7 \end{cases}$

On en déduit les coordonnées du vecteur vitesse

donc les coordonnées  $\vec{v}(t)$  sont  $\begin{cases} v_x(t) = \\ v_y(t) = \\ v_z(t) = \end{cases}$

la valeur (la norme)  $v = \dots\dots\dots$

puis on en déduit les coordonnées du vecteur accélération :

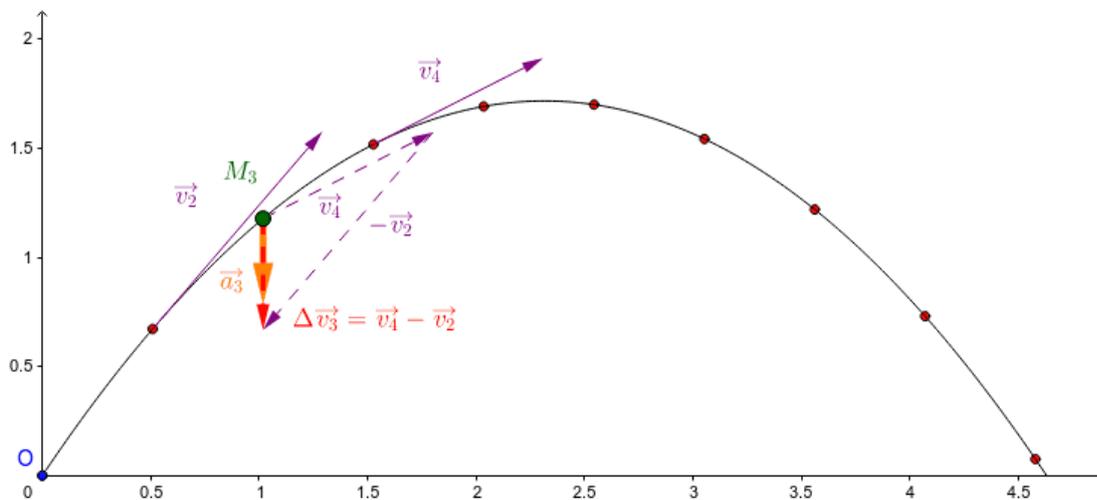
Donc ses coordonnées sont  $\vec{a}(t)$   $\begin{cases} a_x(t) = \\ a_y(t) = \\ a_z(t) = \end{cases}$



la valeur (la norme)  $a = \dots\dots\dots$

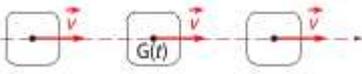
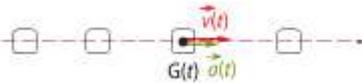
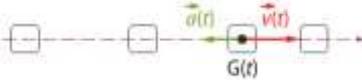
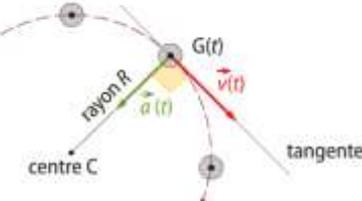
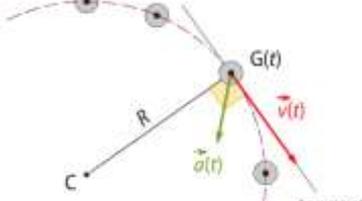
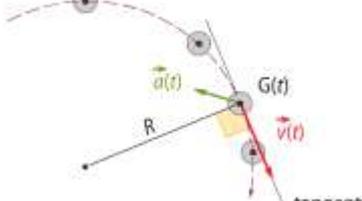
#### 2-Si l'on a un enregistrement du mouvement (une vidéo par exemple) :

Considérons un objet lancé dont on repère le centre d'inertie représenté par les points  $M_1, M_2, \dots$  à intervalle de - temps  $\tau = 40$  ms

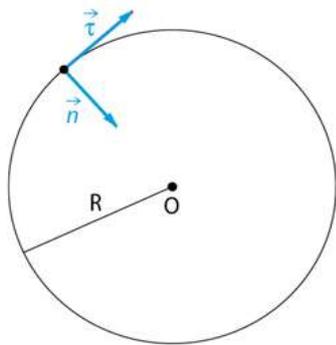


*Construction des vecteurs vitesses et accélérations*

#### IV- Description de quelques mouvements

|   |                 |  |
|---|-----------------|--|
|    | Mouvement ..... |  |
|    | Mouvement ..... |  |
|    | Mouvement ..... |  |
|    | Mouvement ..... |  |
|    | Mouvement ..... |  |
|  | Mouvement ..... |  |

#### V- Un mouvement particulier : Le mouvement circulaire uniforme



Le mouvement étant circulaire et uniforme, traçons le vecteur vitesse en plusieurs points

Si on prend repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  il va être très difficile de trouver les coordonnées des vecteurs vitesse et accélération.

On choisit donc un autre repère, le repère de .....

- Le centre du repère est le point ....
- 2 vecteurs unitaires :

$$\begin{cases} \vec{t} : \text{vecteur} \dots\dots\dots \text{ dans le sens du} \dots\dots\dots \\ \vec{n} : \text{vecteur} \dots\dots\dots \text{ dirigé vers le} \dots\dots\dots \text{ de la} \\ \text{trajectoire} \end{cases}$$

Ce repère est donc ..... et ..... l'objet qui tourne

Exprimons les coordonnées du vecteur vitesse dans ce repère pour un mouvement circulaire uniforme :

$$\vec{v}(t) \begin{cases} v_t(t) = \\ v_n(t) = \end{cases}$$

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Exprimons les coordonnées du vecteur accélération dans ce repère

Dans le repère de Frenet  $(O, \vec{t}, \vec{n})$ , l'accélération  $\vec{a}$ , dans un mouvement quelconque, a pour expression générale :

$$\vec{a} =$$

Coordonnées du vecteur accélération dans un mouvement circulaire uniforme :

$$\vec{a}(t) \begin{cases} a_t(t) = \\ a_n(t) = \end{cases}$$

Exemples de mouvement circulaire uniforme :

.....  
 .....