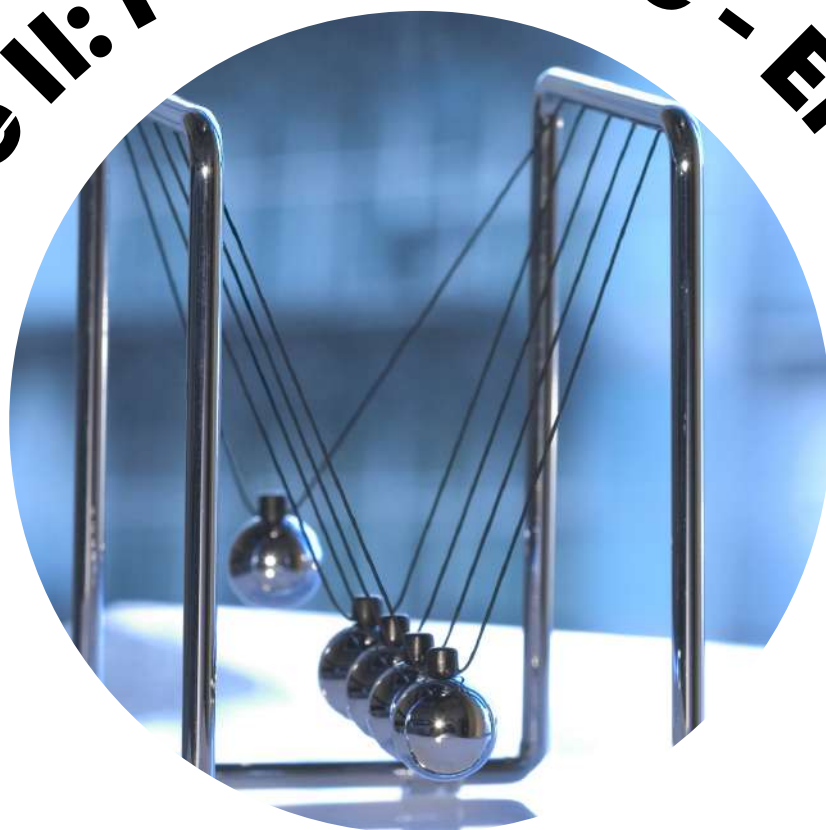


# Physique II: Mécanique - Electricité



SCIENCES DE LA  
VIE ET DE LA TERRE



**Shop**



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



**Etudier**



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



**Emploi**



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



Faculté des Sciences de Tétouan  
Professeur Jaouad Diouri

# Cours de physique 2 – M21

## SVT – S2 – 2015

### Mécanique

1. Introduction. Cinématique du point

# Programme

## Partie 1 : Mécanique

1. Cinématique : mouvements, coordonnées, et repères
2. Dynamique : Lois de Newton, mouvements planétaires, mécanique terrestre
3. Travail, énergie et puissance
4. Statique : équilibre des forces

## Partie 2 : Mécanique des fluides

1. Pression, poussée d'Archimède, écoulement
2. Théorème de Bernoulli et applications (manomètre, gravitation et circulation sanguine)
3. Fluides visqueux; viscosité
4. Tension des vaisseaux

# Références

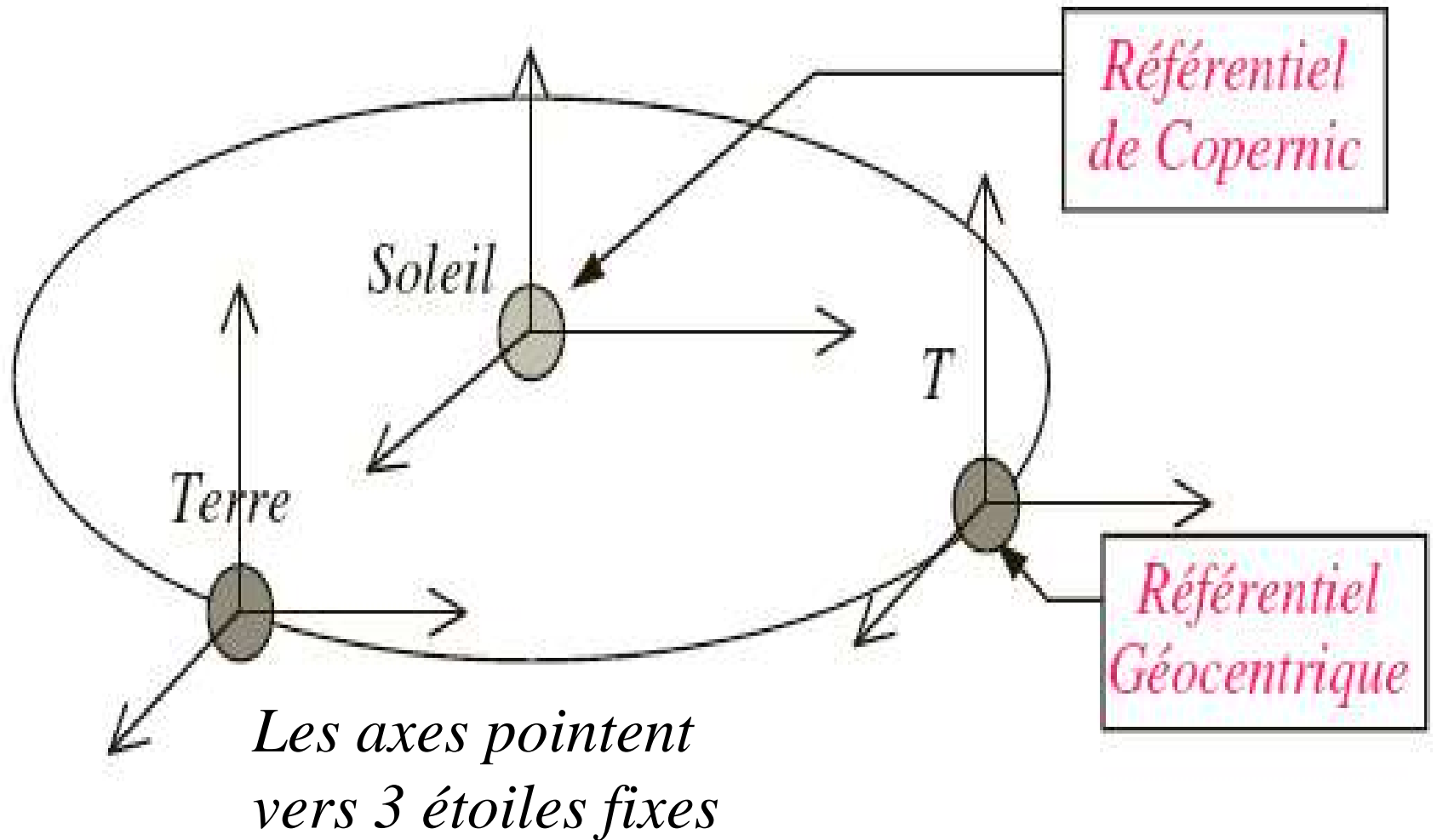
Ancien polycopié de mécanique SVT

Lien personnel pour télécharger ce document :

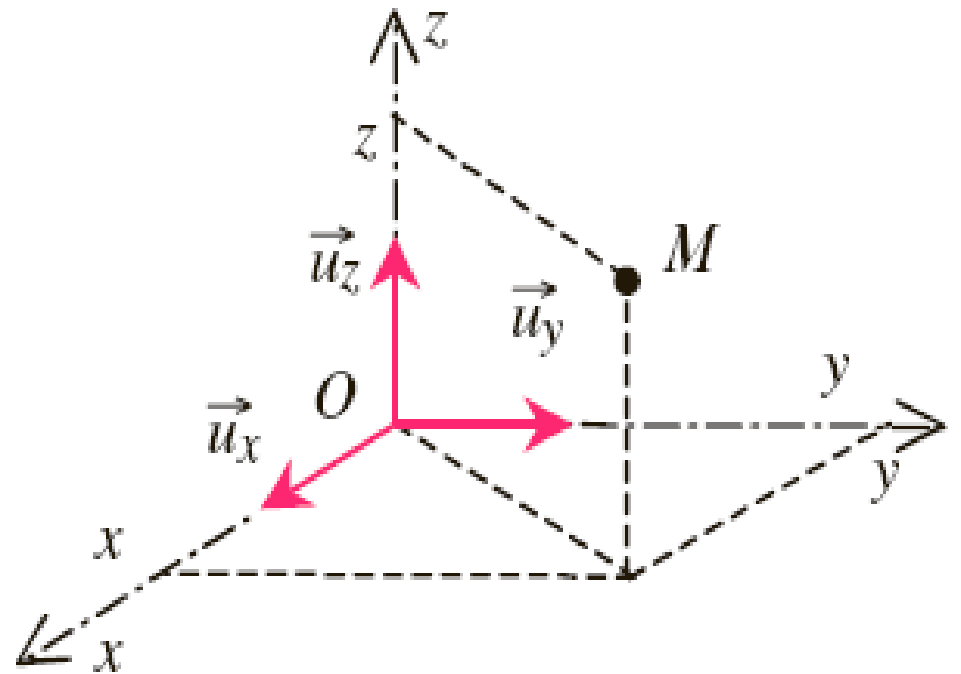
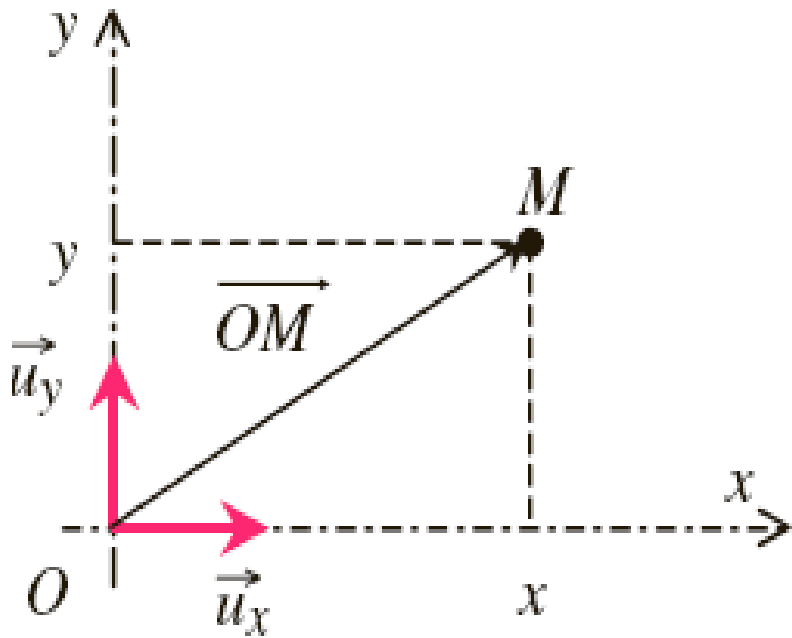
[www.lcfst.c.la](http://www.lcfst.c.la) (Mécanique SVT, 2015)

[Lien personnel Dropbox pour une documentation élargie](#)

# Référentiel



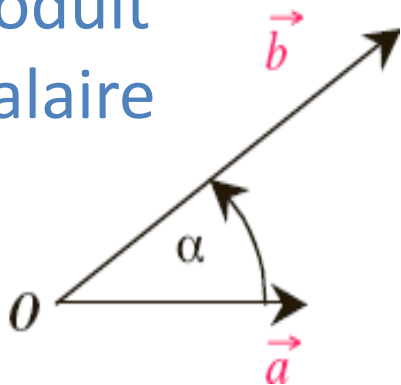
# Systemes de coordonnees



*Coordonnees cartesiennes à 2 et à 3 dimensions*

# Produit de vecteurs

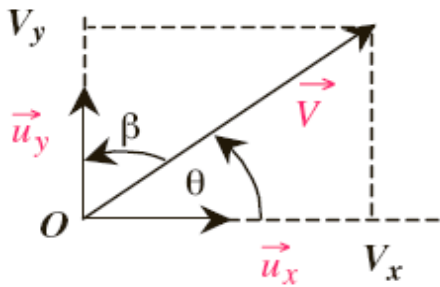
## Produit scalaire



$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \|\vec{a}\| \|\vec{b}\| \cos(\vec{a}, \vec{b}) = ab \cos \alpha$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = x_a x_b + y_a y_b + z_a z_b$$

$$\vec{a} \cdot \vec{a} = \vec{a}^2 = \|\vec{a}\|^2 = a^2 = x_a^2 + y_a^2 + z_a^2$$



Application au calcul de l'angle entre 2 vecteurs

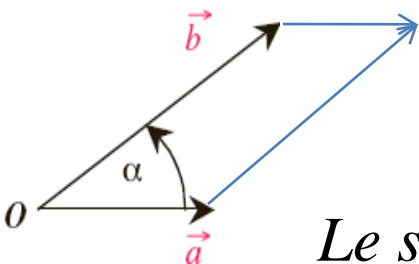
$$\cos \alpha = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{ab}$$

$\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$  si  $\vec{a}$  est perpendiculaire à  $\vec{b}$

$$\vec{V} \cdot \vec{u}_x = \|\vec{V}\| \|\vec{u}_x\| \cos \theta = V \cos \theta = V_x$$

$$\vec{V} \cdot \vec{u}_y = \|\vec{V}\| \|\vec{u}_y\| \cos \beta = V \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) = V \sin \theta = V_y$$

## Produit Vectoriel

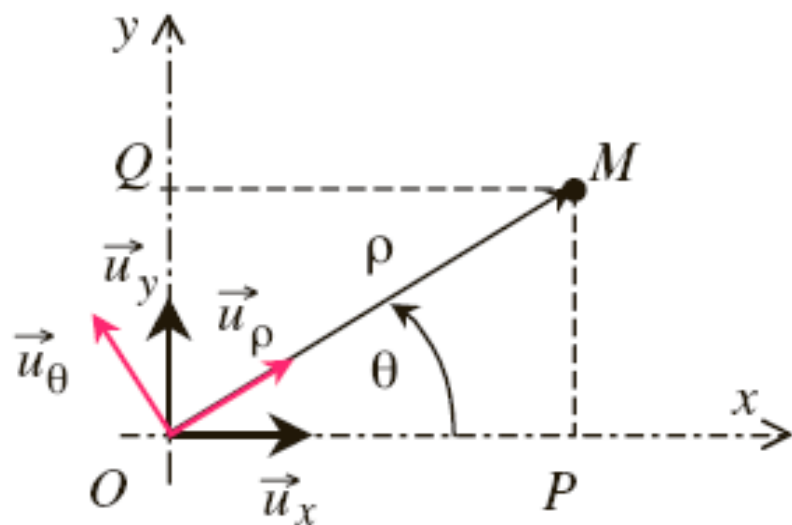


$\vec{a} \wedge \vec{b} = \vec{c} ; |\vec{c}| = a.b.\sin \alpha = \text{surface du parallélogramme } (a,b)$

$$\vec{c} \perp (\vec{a}, \vec{b})$$

Le sens  $\vec{c}$  de est obtenu par la règle du tire bouchon

# Coordonnées polaires

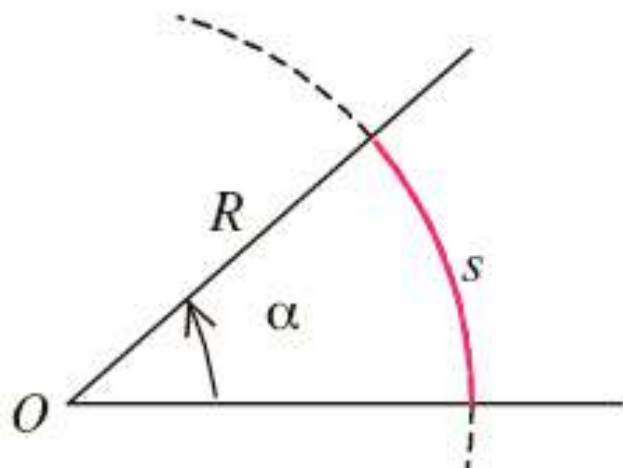


$$\overrightarrow{OM} = \|\overrightarrow{OM}\| \vec{u}_\rho = \rho \vec{u}_\rho$$

$$\vec{u}_\rho = (\cos\theta) \vec{u}_x + (\sin\theta) \vec{u}_y$$

$$\vec{u}_\theta = (-\sin\theta) \vec{u}_x + (\cos\theta) \vec{u}_y$$

$$OM = \rho = \sqrt{x^2 + y^2}$$



Mesure  $s$  de l'arc de cercle :

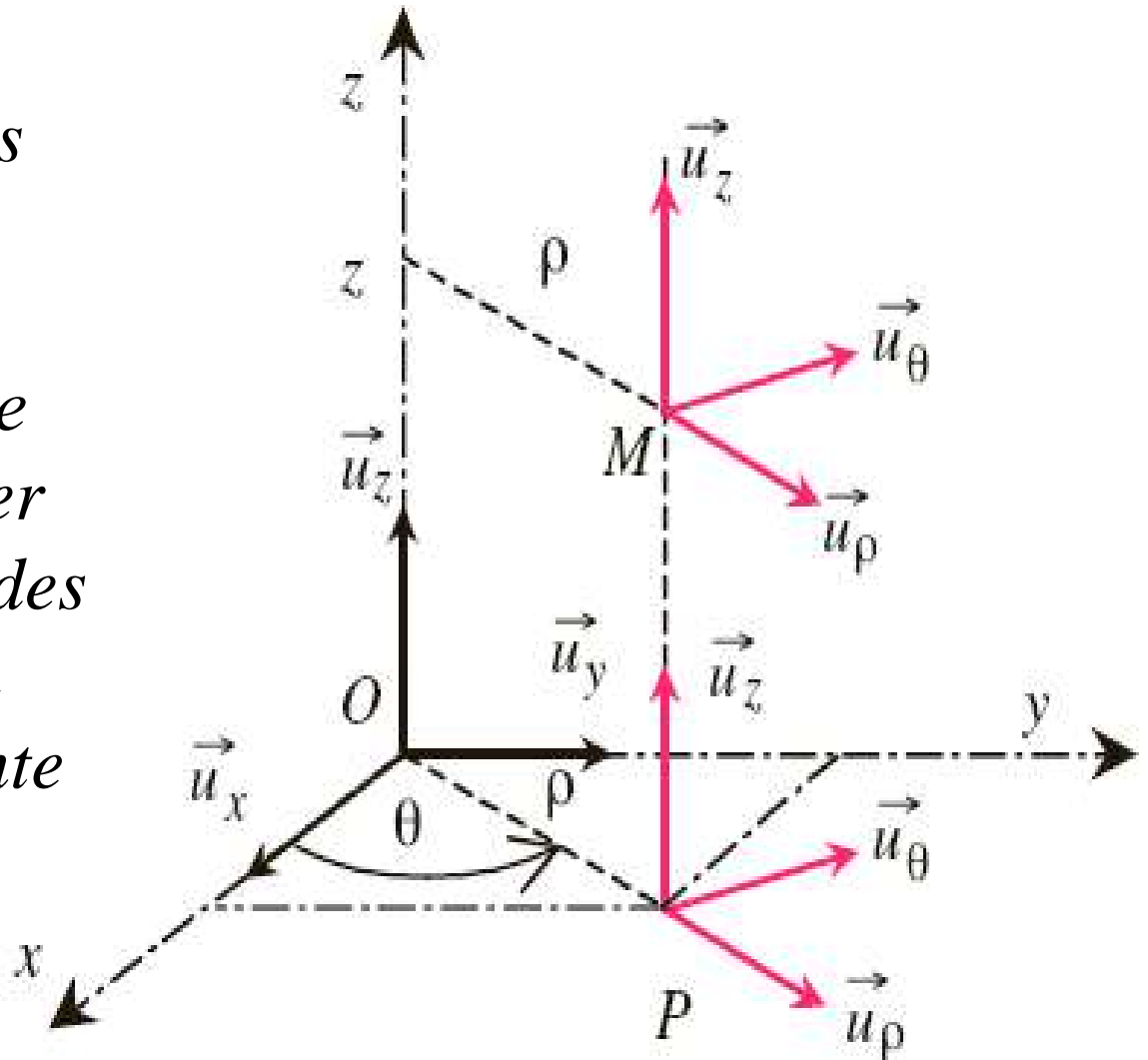
$$s = R\alpha$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{s}{R}$$

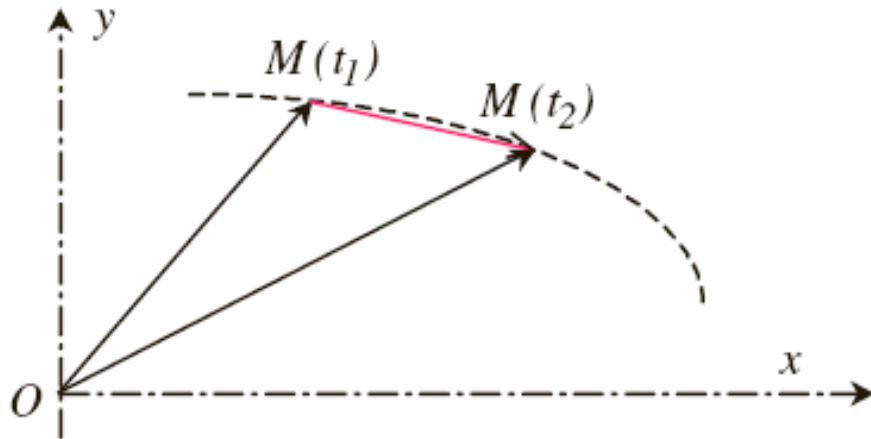


# Coordonnées cylindriques

*C'est le système des coordonnées polaires dans le plan  $Oxy$  auxquelles on ajoute l'axe perpendiculaire  $Oz$ . Utile pour étudier les mouvements sur des trajectoires situées à une distance constante d'un axe fixe (tuyau, canalisation)*

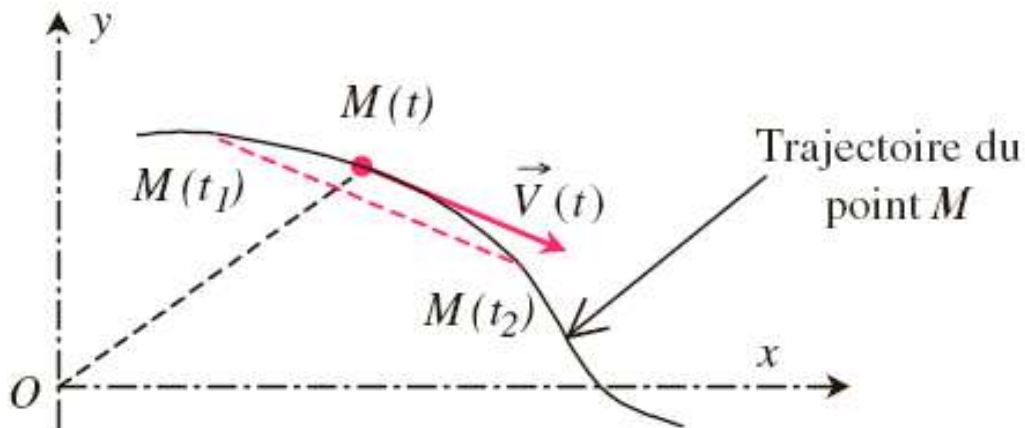


# Vitesse



*Vitesse moyenne*

$$\vec{V}_m = \frac{\overrightarrow{M_1M_2}}{t_2 - t_1} = \frac{\overrightarrow{OM_2} - \overrightarrow{OM_1}}{\Delta t}$$



*Vitesse instantanée*

$$\vec{V}(t) = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$$

*La vitesse instantanée est tangente en tout point à la trajectoire*

# Vitesse et accélération en coordonnées polaires

$$\overrightarrow{OM} = \|\overrightarrow{OM}\| \vec{u}_\rho = \rho \vec{u}_\rho$$

$$\vec{V}(t) = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = \frac{d[\rho \vec{u}_\rho]}{dt}$$

$$\vec{V}(t) = \frac{d\rho}{dt} \vec{u}_\rho + \rho \frac{d\vec{u}_\rho}{dt} = \dot{\rho} \vec{u}_\rho + \rho \dot{\theta} \vec{u}_\theta$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}(t)}{dt} = \frac{d[\dot{\rho} \vec{u}_\rho + \rho \dot{\theta} \vec{u}_\theta]}{dt}$$

$$\vec{a} = (\ddot{\rho} - \rho \dot{\theta}^2) \vec{u}_\rho + (\rho \ddot{\theta} + 2\dot{\rho} \dot{\theta}) \vec{u}_\theta$$

Composante radiale (sur  $u_\rho$ ) et composante orthoradiale (sur  $u_\theta$ )

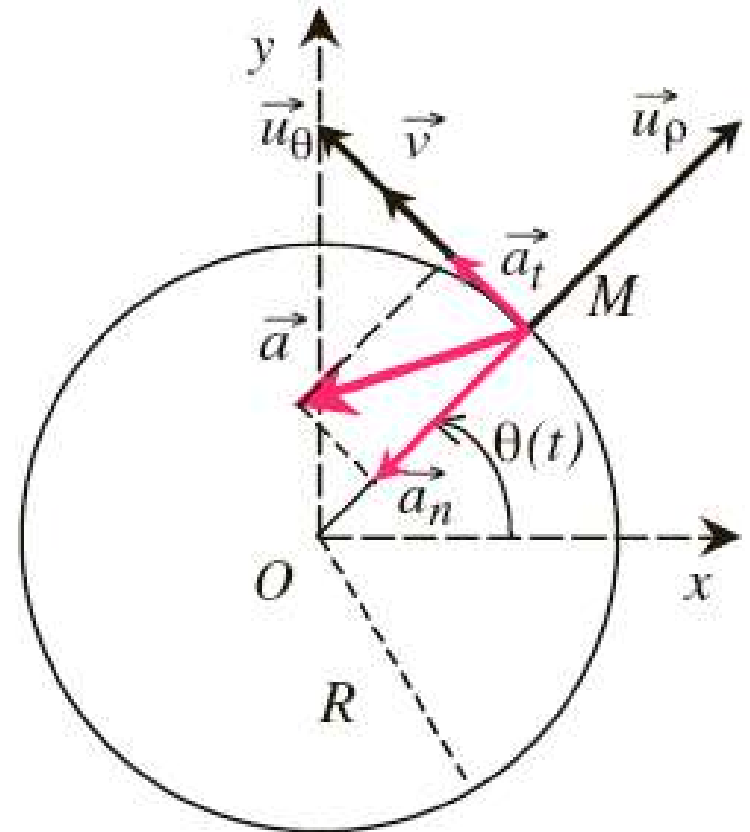
# Mouvement circulaire

$$\overrightarrow{OM}(t) = \rho \vec{u}_\rho(t) = R \vec{u}_\rho$$

$$\vec{v} = R \dot{\theta} \vec{u}_\theta = R \omega(t) \vec{u}_\theta$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -R\omega^2 \vec{u}_\rho + R\dot{\omega} \vec{u}_\theta$$

*La vitesse est tangentielle.  
L'accélération a une  
composante tangentielle et une  
composante normale.  
 $\omega$  vitesse angulaire*



**Mouvement circulaire uniforme si  $\omega$  est constante.**

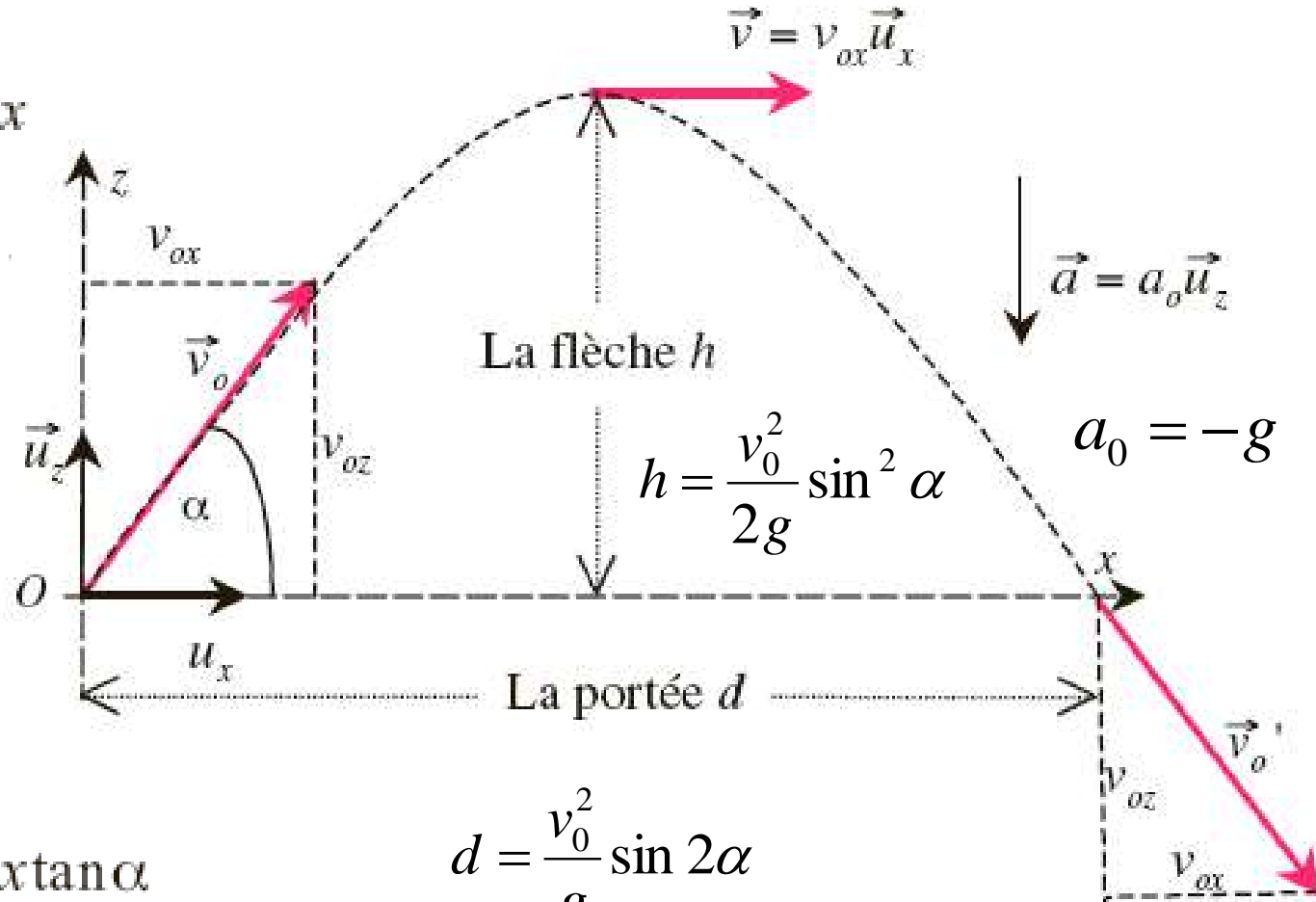
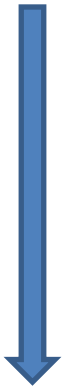
**Alors l'accélération est normale :**  $\vec{a} = \vec{a}_n = -\omega^2 \overrightarrow{OM}$

# Mouvement parabolique

Lancement d'un projectile sous l'action de la pesanteur

$$x = v_{ox}t + x_{ox}$$

$$z = \frac{1}{2}a_0t^2 + v_{oz}t$$



$$z = \frac{1}{2} \frac{a_0}{v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$$

# Mouvement sinusoïdal

$X$  = l'amplitude.

$\omega$  = pulsation

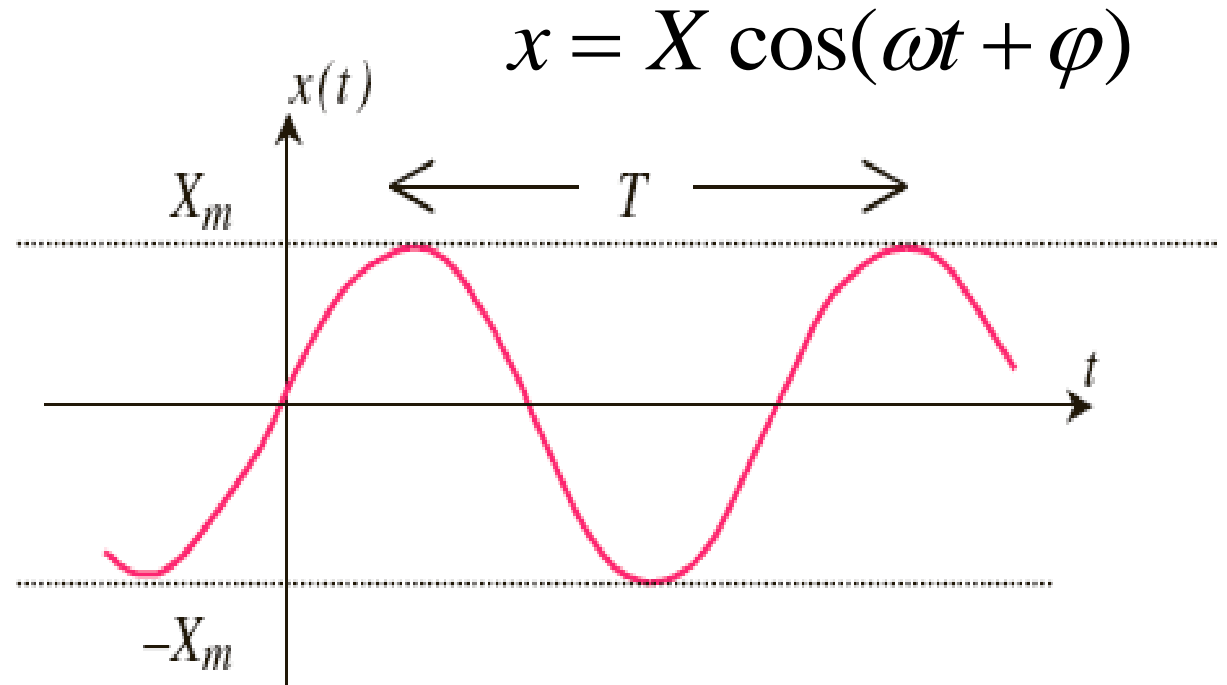
$\omega t + \phi$  = phase

$\phi$  = phase à l'origine

Mouvement périodique  
de période  $T$  :

$$x(t + T) = x(t)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

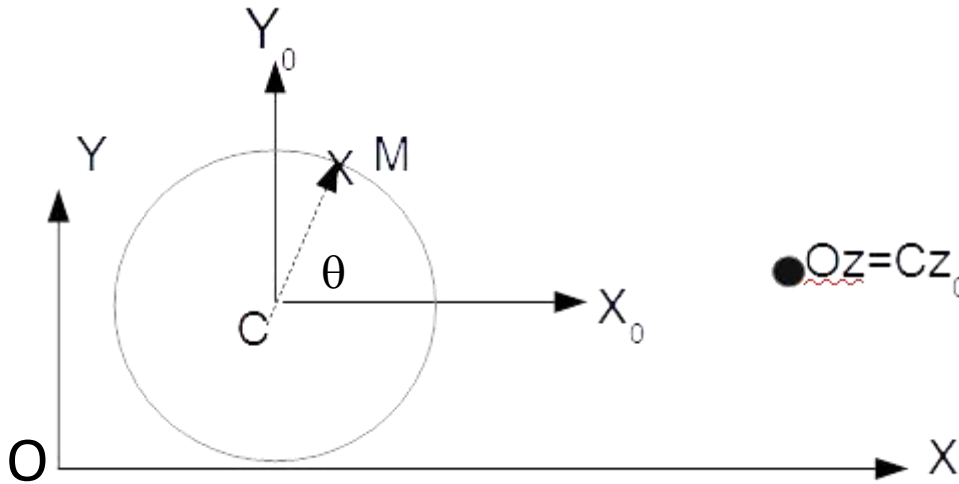


La fréquence  $f$  est le nombre des oscillations  
(périodes) par unité de temps :  $f = 1/T$

Propriété :  $\ddot{x} = -\omega^2 x$

# Composition des mouvements

Exemple du mouvement d'un point sur une roue par rapport à la route



$$\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OC} + \overrightarrow{CM}$$

$$\overrightarrow{OC} = vt \vec{u}_x + R \vec{u}_y$$

$$\overrightarrow{CM} = R \cos \theta \vec{u}_x + R \sin \theta \vec{u}_y$$

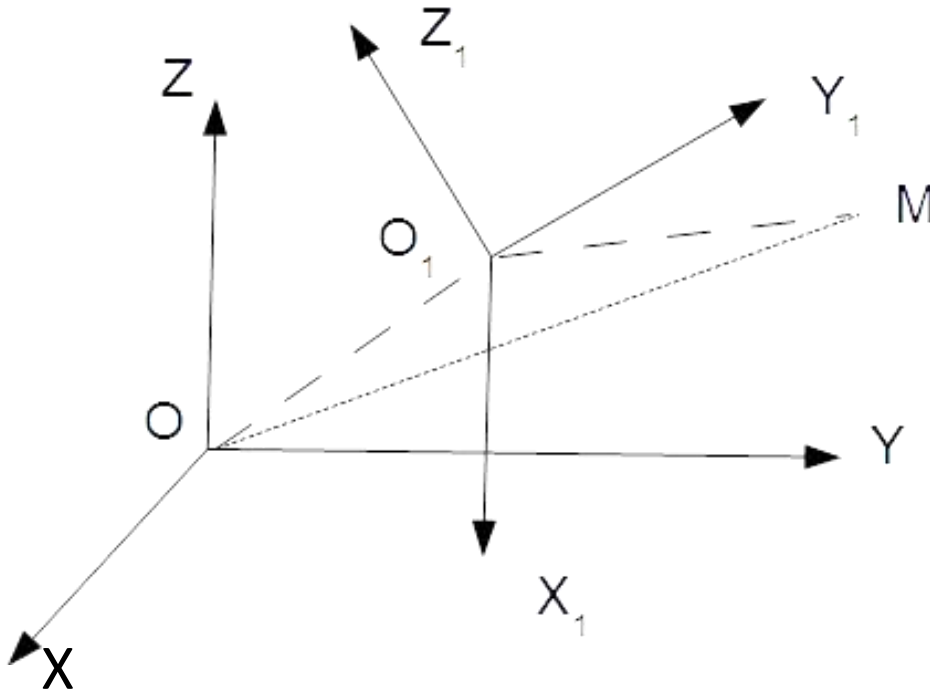
$$\theta = \omega t ; v = R\omega$$

Mouvement de M par rapport à la route (mouvement absolu) est composé de :

Mouvement circulaire uniforme de vitesse angulaire  $\omega$  dans le repère  $Cx_0y_0z_0$  (mouvement relatif)

Mouvement de ce repère dans un repère lié à la route (mouvement d'entraînement)  $Oxyz$

# Cas général : composition des vitesses



$$\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OO_1} + \overrightarrow{O_1M}$$

$$\overrightarrow{O_1M} = x_1 \vec{u}_{x_1} + y_1 \vec{u}_{y_1} + z_1 \vec{u}_{z_1}$$

$$\dot{\vec{u}}_{x_1} = \vec{\omega} \wedge \vec{u}_{x_1} \quad \vec{\omega}(\mathcal{R}_1 / \mathcal{R})$$

$$\dot{\vec{u}}_{y_1} = \vec{\omega} \wedge \vec{u}_{y_1}$$

$$\dot{\vec{u}}_{z_1} = \vec{\omega} \wedge \vec{u}_{z_1}$$

$$\vec{V}(M / \mathcal{R}) = \frac{d}{dt} \overrightarrow{OM} = \underbrace{\frac{d}{dt} \overrightarrow{OO_1} + x_1 \dot{\vec{u}}_{x_1} + y_1 \dot{\vec{u}}_{y_1} + z_1 \dot{\vec{u}}_{z_1}}_{\text{Vitesse d'entraînement de } \mathcal{R}_1 / \mathcal{R}} + \underbrace{\dot{x}_1 \vec{u}_{x_1} + \dot{y}_1 \vec{u}_{y_1} + \dot{z}_1 \vec{u}_{z_1}}_{\text{Vitesse relative de } M \text{ dans } \mathcal{R}_1}$$

*Vitesse d'entraînement de  $\mathcal{R}_1 / \mathcal{R}$*

$$x_1 \dot{\vec{u}}_{x_1} + y_1 \dot{\vec{u}}_{y_1} + z_1 \dot{\vec{u}}_{z_1} = \vec{\omega} \wedge \overrightarrow{O_1M}$$

*Vitesse relative de  $M$  dans  $\mathcal{R}_1$*



# Composition des accélérations

En faisant un calcul de dérivation (voir TD, exercice 3), on trouve

$$\vec{a}_a = \vec{a}_r + \vec{a}_e + \vec{a}_c$$

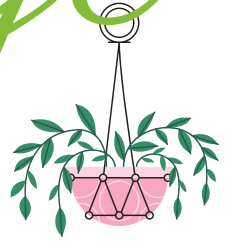
$$\vec{a}_r = \ddot{x}_1 \vec{u}_{x_1} + \ddot{y}_1 \vec{u}_{y_1} + \ddot{z}_1 \vec{u}_{z_1} \quad \textit{Accélération relative}$$

$$\vec{a}_e = \frac{d^2}{dt^2} \overrightarrow{OO_1} + \frac{d\vec{\omega}}{dt} \wedge \overrightarrow{O_1M} + \underbrace{\vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \overrightarrow{O_1M})}_{\vec{V}_r} \quad \textit{Accélération d'entraînement}$$

$$\vec{a}_c = 2\vec{\omega} \wedge \vec{V}_r \quad \textit{Accélération complémentaire, ou de Coriolis}$$

*N'existe que si  $\omega$  est non nul*

# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

