

CHAPITRE 10 : MOUVEMENTS DES SATELLITES ET DES PLANÈTES

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Décembre 2016

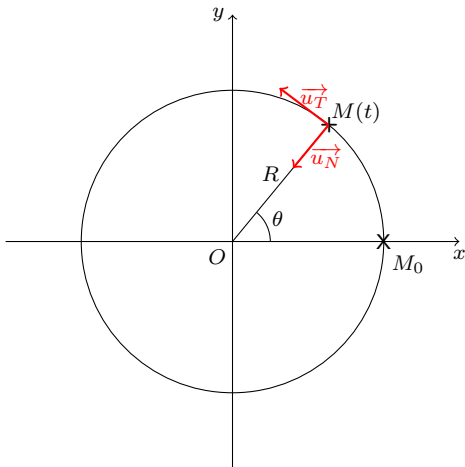
I. Cinématique des mouvements circulaires

1. La base de Frenet

- Pour l'étude des mouvements circulaires, une base cartésienne n'est pas très adaptée.
- On se munit donc d'une autre base, en coordonnées polaires, appelée **base de Frenet**, qui est une **base mobile**.
- La base de Frenet est composée de deux vecteurs (\vec{u}_T, \vec{u}_N) respectivement tangent à la trajectoire et normal à la trajectoire.
- Le vecteur \vec{u}_T est appelé vecteur tangentiel ; il est dirigé dans le sens du mouvement.
- Le vecteur \vec{u}_N est appelé vecteur normal ; il est centripète (dirigé vers l'intérieur de la courbure).

I. Cinématique des mouvements circulaires

1. La base de Frenet



I. Cinématique des mouvements circulaires

2. Accélération du point M

Accélération dans un mouvement circulaire

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

- On appelle **accélération tangentielle** $\vec{a}_T = \frac{dv}{dt} \cdot \vec{u}_T$; elle est due à la variation de la valeur de la vitesse.
- On appelle **accélération normale** $\vec{a}_N = \frac{v^2}{R} \cdot \vec{u}_N$; elle est due à la variation de la direction du vecteur vitesse.
- Ainsi, on a : $\vec{a} = \vec{a}_T + \vec{a}_N$

I. Cinématique des mouvements circulaires

2. Accélération du point M

- Si en plus d'être circulaire ($R = cste$), le mouvement est uniforme, alors $v = cste$ et $\frac{dv}{dt} = 0$ donc $\overrightarrow{a_T} = \vec{0}$ et alors $\overrightarrow{a} = \overrightarrow{a_N} = \frac{v^2}{R} \cdot \overrightarrow{u_N}$
- On dit alors que l'accélération d'un mouvement circulaire uniforme est purement normale et centripète.
- **ATTENTION** : on voit bien ici que l'accélération d'un mouvement circulaire uniforme n'est pas nulle !!!

I. Cinématique des mouvements circulaires

3. Vitesse angulaire

- La vitesse angulaire ω , en $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ est donnée par :

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{\widehat{M_0 M}}{R} \right) = \frac{v}{R}$$

- On a donc la relation suivante : $v = R \cdot \omega$
- Il en découle une autre expression de l'accélération normale :

$$a_N = \frac{v^2}{R} = \frac{R^2 \cdot \omega^2}{R} = R \cdot \omega^2$$

I. Cinématique des mouvements circulaires

4. Période de révolution

- La période de révolution est la durée mise par le point M pour faire un tour, donc pour parcourir une distance égale au périmètre de la trajectoire, soit $2\pi \cdot R$

- On a donc $v = \frac{2\pi \cdot R}{T}$ soit $T = \frac{2\pi \cdot R}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$