

# CHAPITRE 10 : MOUVEMENTS DES SATELLITES ET DES PLANÈTES

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Décembre 2016

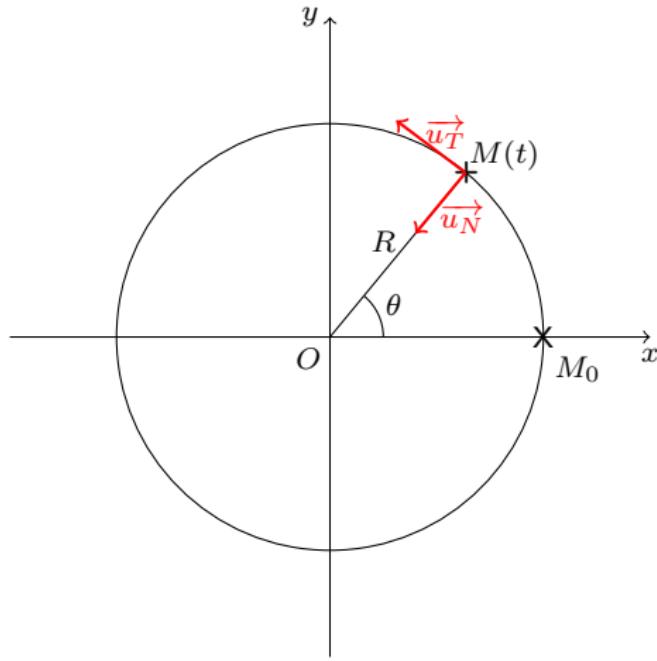
## I. Cinématique des mouvements circulaires

### 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  $(\overrightarrow{u_T}, \overrightarrow{u_N})$  respectivement tangent à la trajectoire et normal à la trajectoire.
- Le vecteur  $\overrightarrow{u_T}$  est appelé vecteur tangentiel ; il est dirigé dans le sens du mouvement.
- Le vecteur  $\overrightarrow{u_N}$  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 ( $R = \text{cste}$ ), le mouvement est uniforme, alors  $v = \text{cste}$  et  $\frac{dv}{dt} = 0$  donc  $\vec{a_T} = \vec{0}$  et alors  $\vec{a} = \vec{a_N} = \frac{v^2}{R} \cdot \vec{u_N}$
- 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  $\omega$ , en  $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$  est donnée par :

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

- 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 
$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$$