

## 46 Questions préliminaires

1. Pour un mouvement circulaire, on utilise la base de Frenet pour définir l'accélération

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt} \vec{\tau} + \frac{v^2}{R} \vec{n}.$$

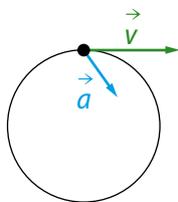
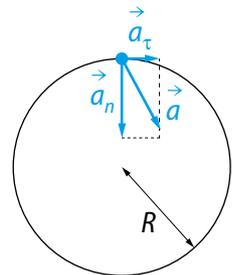
Ainsi, que la vitesse soit constante ou non, il existe toujours un terme non nul et le vecteur accélération n'est jamais nul pour un mouvement circulaire.

2. Dans tous les cas, le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire.

Si le mouvement est accéléré,  $v$  augmente et  $\frac{dv}{dt} > 0$ ,

ainsi la coordonnée  $a_\tau$  du vecteur accélération suivant le vecteur unitaire  $\vec{\tau}$  est positive et la coordonnée  $a_n$  est orientée vers le centre de la trajectoire, donc  $\vec{a}$  est orienté dans le sens de rotation.

Donc pour un mouvement circulaire accéléré, on obtient le schéma ci-dessous.

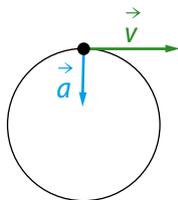


Pour que le mouvement soit circulaire uniforme, il faut que la vitesse soit constante donc :

$$a_\tau = \frac{dv}{dt} = 0.$$

Le vecteur accélération ne comprend donc que la coordonnée  $a_n$ . Le vecteur accélération est donc dans la direction du vecteur  $\vec{n}$ , orienté vers le centre du cercle. Le vecteur accélération est radial et centripète.

Donc, pour un mouvement circulaire uniforme, on obtient le schéma suivant :



## Problématique

On étudie le système {boulet} dans le référentiel terrestre galiléen. Les actions mécaniques qui s'exercent sur le boulet sont :

- l'action de la Terre sur le boulet, modélisée par le poids  $\vec{P}$  du boulet ;
- l'action du câble sur le boulet, modélisée par la force  $\vec{F}$  ;

La 2<sup>e</sup> loi de Newton donne  $\Sigma \vec{F} = \vec{P} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ .

On demande de montrer que le poids du boulet est négligeable devant la force  $F$  pour

un mouvement circulaire uniforme. Dans ce cas  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ , donc  $\vec{F} = m \frac{v^2}{R} \vec{n}$ .

La valeur de la force est alors égale à  $F = m \frac{v^2}{R}$  et comme le poids est égal à  $P = m \cdot g$ , le rapport vaut :

$$\frac{F}{P} = \frac{m \frac{v^2}{R}}{m \cdot g} = \frac{v^2}{R \cdot g}$$

Le boulet tourne autour de l'athlète sur un rayon égal à la longueur de son bras plus celle du câble, soit environ 2 m (on peut voir à la télévision que, tenu à bout de bras, le boulet touche le sol avec ces grands athlètes).

Donc  $\frac{F}{P} = \frac{26^2}{2,0 \times 9,8} = 34$ , donc  $F$  est 34 fois plus grand que  $P$  : le poids est bien négligeable devant la force exercée par le câble.