

CONDUITE D'UNE FOTO SUR UNE ROUTE ORIENTÉE NORD → SUD

1) Ré: Si on suit le programme, vous pouvez directement utiliser l'accélération de Coriolis.

Soient R un référentiel galiléen et R' un référentiel en rotation uniforme autour d'un axe fixe de R .

Soit Π un point matériel.

On applique le PFD dans R , galiléen:

$$m \vec{a}(\Pi)_R = \sum \vec{F}$$

Avec la loi de composition des accélérations:

$$\vec{a}(\Pi)_R = \vec{a}(\Pi)_{R'} + \vec{a}_e + \vec{a}_c$$

avec $\vec{a}_e = -\omega^2 H \Pi$ l'accélération d'entraînement (H est le projeté orthogonal de Π sur l'axe de rotation)

$$\vec{a}_c = 2 \vec{\omega} \wedge \vec{v}(\Pi)_{R'}$$

En injectant dans le PFD:

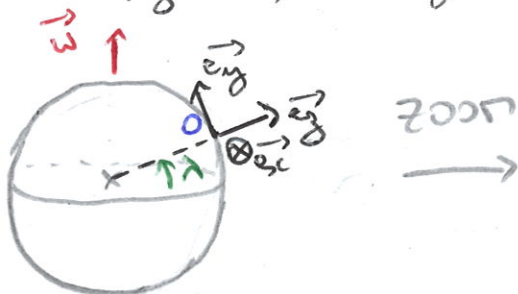
$$m \vec{a}(\Pi)_{R'} = \sum \vec{F} - m \vec{a}_e - m \vec{a}_c$$

$= \vec{f}_{ic}$: force d'inertie de Coriolis.

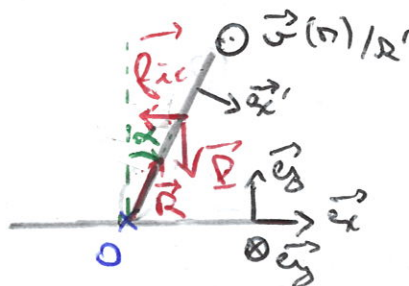
$$\Rightarrow \vec{f}_{ic} = -2m \vec{\omega} \wedge \vec{v}(\Pi)_{R'}$$

2) Méthode:

Dans les sciences de mécanique terrestre, on fait toujours 2 schémas: l'un de la Terre définissant la latitude et l'autre, zoomé, du système étudié.



zoom



- Référentiel R géocentrique galiléen
- Référentiel R' terrestre, en rotation uniforme autour de l'axe des pôles, fixe dans R
- Système: { moto + motard } (noté Π)
- Repère cartésien lié à R' : $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$.

On a: $\vec{\omega} = \omega (\cos \lambda \vec{e}_y + \sin \lambda \vec{e}_z)$

$\vec{v}(\Pi)/R' = -V \vec{e}_y$ avec $V = +200 \text{ km/h}$

$$\Rightarrow \vec{f}_{ic} = -2m \vec{\omega} \wedge \vec{v}(\Pi)/R'$$

$$= -2m \omega V \sin \lambda \vec{e}_x$$

- Cette force se, dans l'hémisphère Nord, d'Est vers l'Ouest: elle dévie le motard vers sa droite.
- A.N: $\|\vec{f}_{ic}\| = 2,3 \text{ N} \ll mg \sim 4 \cdot 10^3 \text{ N}$.

La force d'inertie de Coriolis perturbe faiblement le mouvement du système, malgré sa forte masse et vitesse, (ce sera toujours le cas sur Terre: on ne le ressent que sur des mouvements sur de longues distances (mètres) ou des temps longs (rendus de Foucault).)

3) PFD, dans R' : $m \underbrace{\vec{a}(\Pi)/R'}_{= \vec{0}, \text{ car } \vec{v}(\Pi)/R' = \text{cte.}} = \vec{P} + \vec{f}_{ic} + \vec{R}$

2 façons de procéder:

a) On projette le PFD sur un vecteur $\perp \vec{R}$: $\vec{e}_x'$:

$$\vec{P} \cdot \vec{e}_x' + \vec{f}_{ic} \cdot \vec{e}_x' = 0 = \cancel{mg} \sin \alpha - 2 \cancel{m} \omega V \sin(\lambda) \cos(\alpha)$$

b) On raisonne géométriquement:

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\|\vec{f}_{ic}\|}{mg} = \frac{2m\omega V \sin \lambda}{\cancel{m}g}$$

$$\Rightarrow \alpha = \text{Arctan}\left(\frac{2\omega V \sin \lambda}{g}\right) \quad \text{A.N: } \alpha = (3,3 \cdot 10^{-2})^\circ = 2,0'$$

Très faible!

