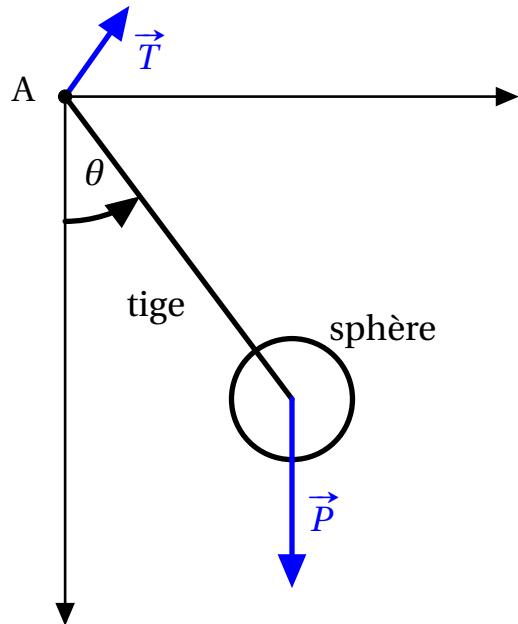


Tige encastrée dans une sphère



Avec l'encastrement, la tige et la sphère forme un seul solide.

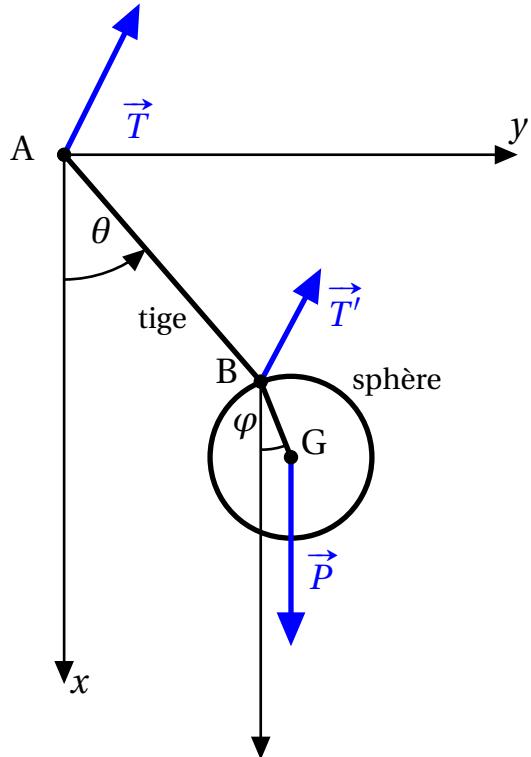
$$J_{Az} \cdot \ddot{\theta} = M = -mgl \sin \theta$$

$$ma_\theta = ml\ddot{\theta} = -mgl \sin \theta + T_\theta$$

Le T_θ rend les deux équations compatibles.

Le dessin est fait avec une tige de masse négligeable.

Fil et sphère



\vec{T} : action du support sur le fil

\vec{T}' : action du fil sur la sphère

ℓ est la longueur de la tige AB, R est le rayon de la sphère.

Fil Si le fil, de masse négligeable, reste tendu $\vec{T} = \vec{T}'$ et la direction de \vec{T} est celle du fil.

Tige Avec une tige de masse négligeable et une liaison pivot, $\vec{F} = m\vec{a}$ appliqué à la tige donne $\vec{T} = \vec{T}'$ et $M = J\ddot{\theta}$ implique que la direction de \vec{T} est celle de la tige.

Cinématique

$$\overrightarrow{AG} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BG} = \ell \vec{u}_r + R \vec{u}_r'$$

$$\vec{v}_G = \frac{d\overrightarrow{AG}}{dt} = \ell \dot{\theta} \vec{u}_\theta + R \dot{\varphi} \vec{u}_\varphi$$

$$\vec{a}_G = \frac{d\vec{v}_G}{dt} = \ell \ddot{\theta} \vec{u}_\theta - \ell \dot{\theta}^2 \vec{u}_r + R \ddot{\varphi} \vec{u}_\varphi - R \dot{\varphi}^2 \vec{u}_r'$$

Dynamique

$$m \cdot \vec{a}_G = \vec{T}' + \vec{P}; J_{Gz} \cdot \ddot{\varphi} = M(\vec{T}'/Gz)$$

Trois équations scalaires plus (la direction de \vec{T}' est θ) soit quatre équations pour quatre inconnues θ, φ et \vec{T}' .

Résolution dans l'approximation des petits angles $R = 0.3\ell$

