

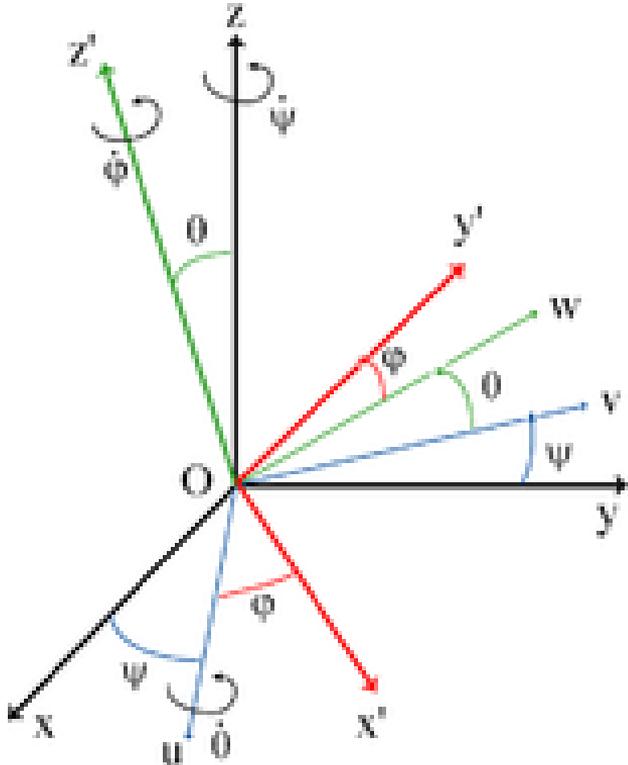
Précession dans les domaines macroscopiques et microscopiques

Niveau : Licence 3

Pré-requis :

- Mécanique du point et du solide : théorème du moment cinétique, matrice d'inertie, lois de Kepler
- Magnétostatique : moment magnétique

Angles d'Euler - Référentiels utilisés



Référentiels :

$R(O,x,y,z)$ référentiel du laboratoire

Rotation d'angle ψ d'axe Oz

$R_j(O,u,v,z)$ référentiel intermédiaire

Rotation d'angle θ d'axe Ou

$R_i(O,u,w,z')$ référentiel intermédiaire

Rotation d'angle ϕ d'axe Oz'

$R'(O,x',y',z')$ référentiel du gyroscope

Angles d'Euler - Référentiels utilisés

ANGLES D'EULER

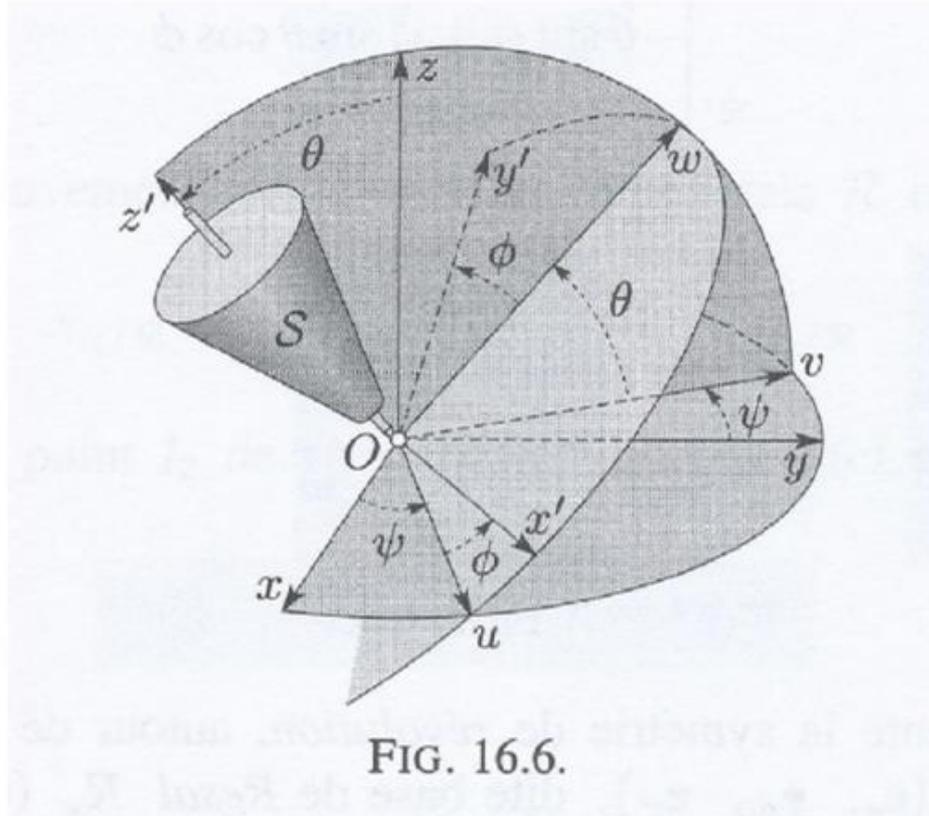


FIG. 16.6.

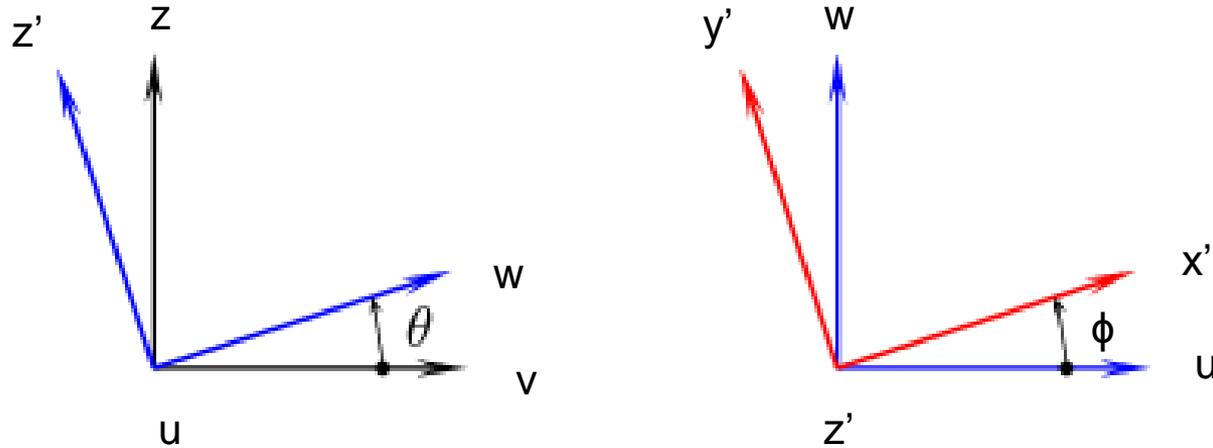
Fichier: LY15PME204

Titre: Angles d'Euler

Source: Mécanique : Fondements et applications, J-P.Perez, fig16.6, p259, Dunod.

Cote: ME2

Equation de précession



$$\vec{\Omega}_{R'/R} = \dot{\theta} \vec{e}_u + \dot{\psi} (\cos(\theta) \vec{e}_z + \sin(\theta) \vec{e}_w) + \dot{\Phi} \vec{e}_{z'}$$

$$\vec{\Omega}_{R'/R} = \vec{\Omega}_{Ri/R} + \dot{\Phi} \vec{e}_{z'}$$

Equation de précession

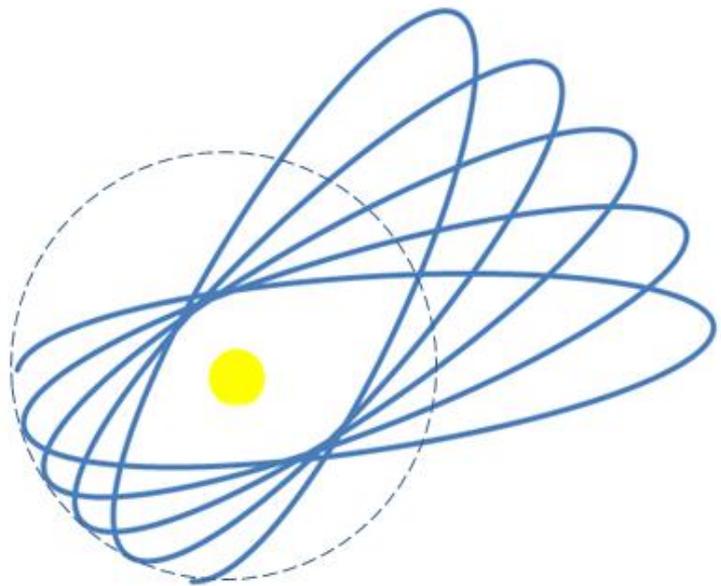
Projection dans la base Ri du théorème du moment cinétique en O par rapport à R :

$$0 = I\ddot{\theta} + (I_{z'} - I)\dot{\psi}^2 \sin \theta \cos \theta + I_{z'}\dot{\phi}\dot{\psi} \sin \theta - \ell mg \sin \theta ,$$

$$0 = I\ddot{\psi} + (2I - I_{z'})\dot{\theta}\dot{\psi} \cos \theta - I_{z'}\dot{\theta}\dot{\phi} ,$$

$$0 = \ddot{\psi} \cos \theta - \dot{\theta}\dot{\psi} \sin \theta + \ddot{\phi} .$$

Précession du périhélie de Mercure



Système à 2 corps {Soleil ; Mercure} : **Mercure a une trajectoire elliptique** et le Soleil est un foyer de l'ellipse

Précession de 560''/siècle inexpliquée par l'étude précédente :

- **Contributions gravitationnelles des autres planètes** (Vénus et Jupiter notamment) mais erreur de 43''/siècle
- **Potentiel corrigé par la relativité générale** pour obtenir la bonne valeur

Effet Einstein - De Haas

https://www.youtube.com/watch?v=qFkW0PHhXcY&ab_channel=UMDemoLab

