

Mouvement dans un référentiel non-galiléen en rotation

Force centrifuge

Force de Coriolis

1 - Observations

Lorsqu'une voiture tourne à grande vitesse autour d'un rond-point, les passagers sont plaqués contre la portière de la voiture. Ils perçoivent une force dans le référentiel non-galiléen de la voiture : **la force centrifuge**.

De même, les masses d'air à l'échelle de la planète ne se déplacent pas en ligne droite des zones de haute pression vers les zones de basses pressions : elles décrivent des mouvements en spirale de sens contraires dans l'hémisphère nord et dans l'hémisphère sud. Les masses d'air sont déviées par **la force de Coriolis** dans le référentiel terrestre, non-galiléen à cette échelle.

2 - Expression de ces forces pour un plateau en rotation

La force centrifuge, pour un plateau en rotation (manège par exemple), de vitesse angulaire ω , à la distance r du centre de rotation, a pour expression :

$$F_{centrifuge} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

dirigée du centre de rotation vers la périphérie suivant un rayon de ce cercle.

La force de Coriolis n'existe que pour un objet en mouvement dans le référentiel non-galiléen. Si la vitesse de cet objet est \vec{V} , la force de Coriolis est perpendiculaire à \vec{V} et de valeur :

$$F_{coriolis \ x} = -2 \cdot m \cdot V_y \cdot \omega$$

et

$$F_{coriolis \ y} = 2 \cdot m \cdot V_x \cdot \omega$$

Ces 2 forces sont appelées forces d'inertie. Elles n'existent que parce que le référentiel choisi pour décrire le mouvement n'est pas galiléen.

La nature et la valeur des forces qui s'exercent sur un objet **dépendent donc du choix du référentiel**.

3 - Scripts Mécalab pour les forces d'inertie

La force centrifuge et la force de Coriolis se programment très facilement (lignes 1650 à 1656 dans les scripts Mécalab).

Les trajectoires calculées par Mécalab correspondent parfaitement à l'étude des mêmes mouvements étudiés d'un point de vue cinématique dans le référentiel galiléen par rapport auquel le plateau est en rotation : http://www.tuclie.fr/parcours/page_006/index.htm .

Le mouvement étudié est le suivant dans le référentiel terrestre supposé ici galiléen : un plateau de manège tourne à la vitesse angulaire constante ω . On lance horizontalement depuis la périphérie en direction du centre du plateau un palet qui glisse sans frottement sur le plateau, en ligne droite et à vitesse constante dans le référentiel terrestre. Le palet passe par le centre du plateau et ressort après avoir décrit une trajectoire rectiligne suivant un diamètre.

Dans le référentiel non-galiléen lié au plateau tournant, le palet est soumis à la force centrifuge et à la force de Coriolis. Les cas de plusieurs vitesses de rotation sont étudiés dans les 3 scripts suivants qu'il suffit de lancer dans Edupython :

mecalab_08_appli_009.py

mecalab_08_appli_010.py

mecalab_08_appli_011.py

L'effet hypothétique de la seule force centrifuge est montré dans mecalab_08_appli_012.py .

L'effet hypothétique de la seule force de Coriolis est montré dans mecalab_08_appli_013.py .