

LP02 : CARACTÈRE NON GALILÉEN DU RÉFÉRENTIEL TERRESTRE (L1)

Prérequis

- mécanique newtonienne
- référentiel galiléen
- cinématique du changement de référentiel

Idées directrices à faire passer

- ordres de grandeurs (limite du caractère galiléen d'un référentiel)
- certains effets ne s'expliquent que par le caractère non galiléen du référentiel terrestre

Commentaires du jury

- fil conducteur : définir référentiel galiléen puis dire quels référentiels le sont
- faire des schémas clairs, adopter des conventions constantes
- le pendule de Foucault est dangereux (de nombreuses approximations délicates)
- être rigoureux sur la notation des référentiels

Bibliographie

- [1] Mécanique PCSI-MPSI, Brasselet, Puf
- [2] Mécanique newtonienne du point 1ere année, Grossetête, Ellispes
- [3] Sciences de la Terre et de l'univers, Daniel, Vuibert

Introduction [1] : Partir de l'"intuition" que le référentiel terrestre n'a aucune raison d'être galiléen. Si nous sommes galiléen, rien ne l'est autour de nous ! Après avoir abandonné le géocentrisme, c'est dommage ! La leçon contient un double objectif :

- le référentiel galiléen est une approximation qui se révèle plus ou moins judicieuse suivant l'expérience
- interpréter certains phénomènes physiques relevant du caractère non galiléen du référentiel terrestre

I Le référentiel terrestre

1 Rappel [1]

- définir référentiel galiléen
- postulat d'existence dans le cadre de la mécanique newtonienne
- définir référentiel non galiléen
- donner l'accélération dans un référentiel non galiléen
- écrire le PFD en référentiel non galiléen

2 Différents référentiels [1]

- présentation synthétique sous forme de tableau récapitulatif (centre, axes, mouvement par rapport à...)
- schéma explicatif (introduire l'axe de rotation terrestre et son angle par rapport à l'écliptique)
- mais **ne pas** parler des saisons (c'est HS !)

3 Quels référentiels sont galiléens ? [1]

- reprendre la partie 1.2 "les différents référentiels envisageables" du Brasselet
- insister sur le fait que l'important est qu'il existe un référentiel galiléen. Le connaître n'est pas essentiel
- Le caractère galiléen d'un référentiel est une question de niveau d'approximation. Elle doit être cohérente avec la description que l'on fait du phénomène.

II Effet de la translation du référentiel terrestre : les marées

1 Expérience de pensée d'Einstein : terme de marée [1]

- décrire l'expérience du physicien dans l'ascenseur
- expliquer le caractère galiléen du référentiel de Copernic pour l'étude de mouvements sur Terre par exemple.
- appliquer au cas du système Terre + autre corps
- écart au cas galiléen souvent négligeable mais pas toujours
- mettre en évidence le terme de marée

2 Théorie statique des marées [1]

- PFD dans le référentiel géocentrique
- identification du terme de marée
- DL à l'ordre 1 + ODG dans le cas d'une contribution de la Lune, du Soleil, de Mars...
- montrer que la contribution du Soleil au mouvement de la Lune est non négligeable
- expliquer le phénomène de marée terrestre avec les mains
- répondre à quelques questions du Brasselet comme c'est fait : 2 marées par jour, pourquoi l'heure de marée se décale-elle, amplitude des marées

3 Ordre de grandeur de marnage, vers une théorie dynamique des marées [1]

- expliquer succinctement la raison pour laquelle il y a de forts écarts au marnage moyen (marnage nul en Méditerranée, marnage gigantesque dans la baie du MSM)
- lien avec un temps de réponse caractéristique dépendant du lieu
- angle de retard entre la position de la Lune et le bourrelet océanique

III Effet de la rotation du référentiel terrestre

1 PFD dans le référentiel terrestre [1]

- on se place dans le cadre de R_G galiléen et on se limite à l'influence de la rotation
- écriture du PFD dans R_T
- identifier le terme centrifuge et le terme de Coriolis

2 Poids d'un corps [1]

- définir le poids (en incluant le terme d'inertie)
- ODG de la contribution de ce terme
- souvent négligeable (même ODG que les variations dues à la non sphéricité de la Terre, **ce qui est logique puisque cette déformation est due au terme centrifuge!**)

3 Anticyclone, depression et lavabo [1], [2] et [3]

- utiliser photos sur transparent : dépression dans l'hémisphère nord et sud, sens inverse de rotation !
- non négligeable si \vec{g} orthogonal à \vec{F}_{ic} **ET** si $T_{exp} > T_{rot}$
- expliquer l'équilibre géostrophique des vents ou des courants marins : vent sous gradient de pression \rightarrow force de Coriolis à vitesse non nulle \rightarrow équilibre $\vec{\text{grad}}(P) = \vec{F}_{ic}$
- ODG de la vitesse des vents dans une dépression (utiliser l'exo 6 p146 du Grossetête)
- montrer que le terme est insuffisant pour influencer le sens d'écoulement dans un lavabo (utiliser "Coriolis et les baignoires", p267 du "Sciences de la Terre et de l'univers")

Conclusion [2] :

- bilan : revenir sur les points clés
- ouverture : l'effet du retard du bourrelet océanique sur la position de la Lune est à associer à un phénomène dissipatif. A terme, on tendra vers un synchronisme entre le mouvement de rotation de la Terre et de la Lune autour d'elle. La Lune est déjà synchrone. Par conservation du moment cinétique total, l'effet tend au

rapprochement ou à l'éloignement selon les cas entre la planète et son satellite (utiliser p136 du Grossetête "les effets des marées dans le système solaire")

Q/R

1. Définir la notion de référentiel.
2. Quelle est la différence entre un repère et un référentiel.
3. Référentiel de Kepler ? référentiel de Copernic ? Quelle différence ?
4. Différence entre jour terrestre et sidéral.
5. Comment définit-on les coefficients de marée ?
6. Pourquoi parle-t-on de période à l'infini à l'équateur dans l'expérience de Foucault ?