

Bilan leçon d'agrégation du jeudi 20/10/2016

LP 03 : Caractère non galiléen du référentiel terrestre

Correcteurs : M. Melzani et A. Villaume

Présentation : Jérémie Sautel

Remarques générales :

La présentation est claire et dynamique, soignée pour la forme. Le plan retenu est pertinent, le choix des exemples l'est également, même si des questions sont possibles sur des applications classiques telles que le pendule de Foucault ou la déviation vers l'est, qui n'ont pas été traitées ici : c'est un choix qui peut se tenir.

D'une manière générale, il manquait quelques ordres de grandeurs (ODG) pour apporter un aspect plus pratique et physique à la leçon.

Commentaires détaillés.

Partie 1 : Référentiel terrestre :

1. Définitions :

- Les hypothèses « étoiles lointaines » ont été pertinemment discutées, comme suggéré dans les rapports de jury.
- Les ODG des périodes de nutation et de précession du vecteur rotation de la Terre peuvent être précisées ici.
- De même, on peut admettre que les référentiels de Copernic et de Kepler ont « presque » le même centre en donnant un ODG de ce « presque » (environ le rayon du soleil).
- La différence jour sidéral/jour solaire est bien donnée, mais ce n'est pas forcément pertinent de le faire au moment où on fait l'ODG du vecteur rotation de la Terre (le facteur $365,25/366,25$ est insignifiant).

2. Relativité galiléenne :

- Pour gagner du temps, on peut mettre sur transparent les formules de changement de référentiel, d'autant que celles-ci sont supposées connues (elles sont dans les prérequis).
- Et sur le transparent insister sur la différence entre les termes d'entraînement, liés à la position, et le terme de Coriolis, lié à une vitesse relative.

Partie 2 : Translation elliptique de R_g par rapport à R_c

1. Mouvement d'un point dans R_g :

- Bien préciser que la Terre doit être à symétrie sphérique pour affirmer que l'on peut sommer les champs de gravitations.
- On peut mettre sur transparent le tableau récapitulatif des ODG des termes de marées pour la Lune, le Soleil et Jupiter, on gagne quelques minutes, et c'est plus clair.

2. Application aux marées océaniques :

- Un schéma de la déformation des océans (et de la Terre) due aux termes de marées, avec la forme aplatie (en « ballon de rugby ») peut être utile, pour la différencier de la déformation due aux forces d'entraînement.
- Il peut être utile de mentionner l'ODG de l'amplitude des marées prévue par cette théorie statique (80cm environ), et mentionner, ici ou dans la conclusion générale, le fait que les aspects dynamiques (résonance, interférences constructives, effet « entonnoir » peuvent) jouent un rôle prépondérant (Mont St Michel : amplitude jusqu'à 14 mètres).

3. Limite de Roche

- On peut creuser davantage la limite acceptable pour la distance Terre-satellite artificiel : en faisant apparaître les masses volumiques de la Terre et du satellite, supposées à peu près égales, on trouve une distance caractéristique à respecter entre le centre de la Terre et le satellite puis on la compare avec celle d'un satellite ou de l'ISS qui est en orbite à 400km au dessus de nos têtes.

Partie 3 : Rotation de R_T dans R_g :

1. Mouvement d'un point dans R_g :

- Il serait intéressant de donner ici quelques ODG pour la force de Coriolis (avion, objet qui chute, etc).

2. Pesanteur terrestre :

- Il serait souhaitable de donner l'ODG à l'équateur et au pôle, et de parler aussi du rôle de la non sphéricité semble judicieux.

3. Anticyclones et dépressions :

- Il est possible de donner un ODG de la taille caractéristique des anticyclones/dépressions, et de comparer le résultat avec la réalité : une vraie carte météo projetée, avec dépressions, anticyclones serait la bienvenue et permettrait en plus de contextualiser la leçon.
- On peut citer d'autres effets analogues à ceux rencontrés pour les anticyclones et dépressions : les courants océaniques.
- Il est aussi pertinent d'introduire le nombre de Rossby pour discuter des importances relatives du terme de Coriolis par rapport à celui d'inertie (et montrer que l'eau ne tourne pas dans un sens donné par la force de Coriolis à l'échelle du lavabo)
- À ce sujet, il est préférable, vu les applications choisies, de placer la mécanique des fluides en prérequis...

En conclusion, on peut évoquer la déviation vers l'est (si on n'en a pas parlé au moment de l'illustration avec les anticyclones/dépression), et mentionner le pendule de Foucault.

Et dans la conclusion doit aussi figurer de manière claire et synthétique les différents critères et approximations qui permettent de considérer le référentiel terrestre comme galiléen (vitesses relatives « faible » avec ODG, temps « courts », ODG, etc.) ou non.