

Dynamique en référentiel non galiléen

I. Etude dynamique dans le référentiel non galiléen

Le caractère non galiléen du référentiel d'étude est perçu dans ce référentiel comme l'action d'une force supplémentaire sur le système étudié.

Forces d'inertie

Dans un référentiel $\mathcal{R}'$, on considèrera les pseudo-forces d'inertie :

- ✓ D'entraînement : $\vec{f}_{ie} = -m \cdot \vec{a}_e$
- ✓ De Coriolis : $\vec{f}_{ic} = -m \cdot \vec{a}_c$

Elle correspond à la force d'inertie d'entraînement dans le cas d'un référentiel $\mathcal{R}'$ en rotation dans le référentiel galiléen.

Méthode - PFD dans un référentiel non galiléen

Un système ponctuel est soumis à la résultante des forces extérieures $\vec{R}_{ext}$

- ✓ Appliquer le PFD dans $\mathcal{R}$ galiléen
- ✓ Exploiter la loi de composition des accélérations pour exprimer $\vec{a}(M, \mathcal{R})$ en fonction de $\vec{a}(M, \mathcal{R}')$
- ✓ En déduire l'expression de $m \cdot \vec{a}(M, \mathcal{R}')$
- ✓ Déduire que le PFD dans $\mathcal{R}'$ peut s'écrire comme le PFD dans $\mathcal{R}$ en considérant deux pseudo-forces appliquées au système.

On peut en déduire de la même manière l'écriture des différents théorèmes dans un référentiel non galiléen

Étude dynamique dans $\mathcal{R}'$

- ✓ PFD : $m \cdot \vec{a}(M, \mathcal{R}') = \vec{R}_{ext} + \vec{f}_{ie} + \vec{f}_{ic}$
- ✓ TMC : $\left(\frac{d\vec{L}(O', \mathcal{R}')}{dt} \right)_{\mathcal{R}'} = \mathcal{M}(O', \vec{R}_{ext}) + \mathcal{M}(O', \vec{f}_{ie}) + \mathcal{M}(O', \vec{f}_{ic})$
- ✓ TEC : $dE_c(M, \mathcal{R}') = \delta W(\vec{R}_{ext}, \mathcal{R}') + \delta W(\vec{f}_{ie}, \mathcal{R}')$

II. Dynamique terrestre

On définit deux référentiel associés à la Terre

- ✓ Le référentiel **géocentrique** : en translation par rapport au référentiel de Copernic, d'origine le centre de la Terre. Il sera considéré dans cette étude comme galiléen
- ✓ Le référentiel **terrestre** : référentiel dans lequel la Terre est immobile.



Le référentiel Terrestre est en rotation dans le référentiel géocentrique, avec un vecteur rotation instantané $\vec{\Omega}_T = \Omega_T \cdot \vec{e}_\delta$

- ✓ $\vec{e}_\delta$ est colinéaire à l'axe polaire géographique, dirigé du sud vers le nord
- ✓ $\Omega_T = 7,29 \cdot 10^{-5} \text{ rad.s}^{-1}$

Méthode - Norme du vecteur rotation instantanée

- ✓ Imaginer un point de la Terre fixant constamment le soleil pendant une année. Quelle serait alors le nombre de tours effectué par la Terre en une année ?
- ✓ Déterminer le nombre de rotations propres de la Terre en une année dans le référentiel géocentrique
- ✓ En déduire la valeur de Ω_T

1. Champ de pesanteur**Poids d'un corps**

On définit le poids $\vec{P}$ associé à une masse m comme l'opposé de la tension du fil retenant la masse à l'équilibre dans le référentiel terrestre, le référentiel géocentrique étant supposé galiléen. On définit un champ de forces $\vec{g}$ en dynamique terrestre tel que, en tout point M à la surface de la terre,

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

En notant $\vec{\mathcal{G}}$ le champ de gravitation à la surface de la Terre,

$$\vec{P} = m \cdot (\vec{\mathcal{G}} - \vec{a}_e)$$

Méthode - Champs de pesanteur et de gravitation

On étudie le pendule dans le référentiel Terrestre

- ✓ Exprimer la force de gravitation dans la base choisie
- ✓ Exprimer la force d'inertie d'entraînement dans la même base
- ✓ Appliquer le PFD et en déduire l'expression du champ de pesanteur.
- ✓ Exprimer la variation relative de la composante radiale des champs de pesanteur et de gravitation. Interpréter
- ✓ Comparer la valeur maximale de la composante orthoradiale du champ de pesanteur et la composante radiale du champ de gravitation. Interpréter.

2. Étude dynamique en référentiel galiléen**Bilan des actions sur un système**

- ✓ On note $\vec{R}_{ext}$ les actions autres que la force de gravitation de la Terre sur le système étudié
- ✓ **L'effet d'entraînement dû à la rotation de la Terre est contenu dans le poids**
- ✓ La force d'inertie de Coriolis est le plus souvent négligeable devant les autres interactions. Elle sera prise en compte pour expliquer certains effets.