

# LP : Caractère non galiléen du référentiel terrestre

Mai 2021

Niveau : L2

## Bibliographie :

- Brasseket, Mécanique, PCSI, chap VI.

## Prérequis

- Notion de référentiel
- Référentiel galiléen
- Composition des vitesses et accélération
- Lois de Newton
- changement de référentiel

## Introduction

On a étudié jusqu'alors le référentiel terrestre comme un référentiel galiléen. Cependant, la Terre tourne sur elle même et tourne également autour du soleil. Au vu de cette rotation, il n'y a aucune raison de considérer le référentiel terrestre comme galiléen.

On peut partir de l'expérience du pendule de Foucault qui prouve que le référentiel terrestre n'est pas galiléen.

Dans cette leçon on étudie l'influence du caractère non-galiléen du référentiel terrestre.

## 1 Référentiel non galiléens

### 1.1 Différents référentiels

Référentiel de Copernic : rappel et dire qu'ici il est considéré comme galiléen. Dans ce référentiel, la Terre a une trajectoire elliptique.

On définit le référentiel géocentrique, il est en translation elliptique non uniforme par rapport au référentiel de Copernic. Dans ce référentiel, la Terre tourne sur elle même, son vecteur rotation est :  $\omega$ .

Enfin, on définit le référentiel terrestre : son origine est prise au centre de la Terre. Il est en rotation uniforme par rapport à  $\mathcal{R}_G$  avec un vecteur rotation :  $\vec{\omega}$ . On supposera que le référentiel géocentrique est galiléen, cela est une bonne approximation si on ne considère pas l'influence des autres astres du système solaire donc pour des objets à la surface de la Terre (Attention exception pour les marées).

On considère  $\vec{\omega}$  comme constant, c'est vrai pour des temps de l'ordre de nos expériences.

## 1.2 Principe fondamental de la dynamique appliqué dans le référentiel terrestre

On applique le PFD à un point matériel dans  $\mathcal{R}_T$ . On fait un rappel sur les forces d'inertie, on les donne dans leur forme générale et on les simplifie en fonction de nos hypothèses.

## 2 Correction du champ de pesanteur terrestre

### 2.1 Effet de la force d'inertie d'entraînement

Bien définir le système : qui est une masse immobile à la surface de la Terre (cela implique que la force de coriolis est nulle). On paramètre bien le système avec un bel axe de coordonnées.

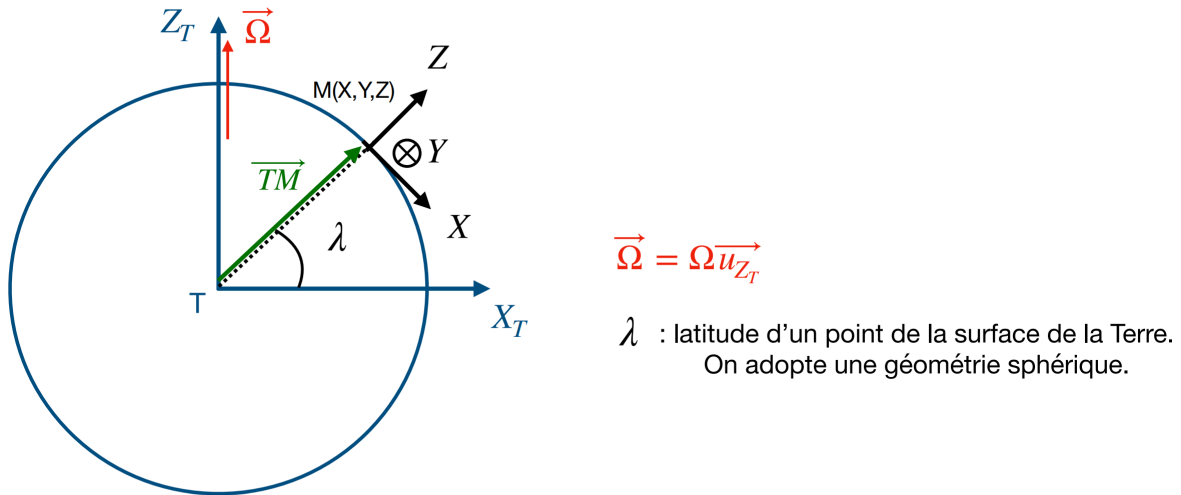


Figure 1: Paramétrage

On peut alors écrire avec le système (X,Y,Z) le vecteur  $T\vec{M}$ . On calcule  $\vec{F}_{ie}$  dans ce système là. On définit le poids comme étant la force subie par un objet placé à la surface de la Terre, et ne subissant comme vraie force que l'attraction gravitationnelle de la Terre. C'est alors la somme de l'attraction gravitationnelle et de la force d'inertie d'entraînement.

Le poids n'est donc plus strictement radial.

La verticale à un lieu définie par la direction que prend un fil à plomb n'est plus dirigé vers le centre de la Terre. On peut parler de l'expérience de Frédéric Reich dans un puit en Saxe.

## **2.2 Variation du champ de pesanteur terrestre**

On a une variation du champ de pesanteur qui dépend de la latitude. On peut regarder aux deux extrémités au pôle et à l'équateur. On regarde alors la différence maximale. On a gardé l'hypothèse de la sphéricité de la Terre qui n'est pas tout à fait juste.

## **3 Influence de la force de Coriolis**

### **3.1 Déviation vers l'est**

### **3.2 Retour sur le pendule de Foucault**