

# MECANIQUE CLASSIQUE

## Chapitre 3 :

### Principe fondamental de la dynamique

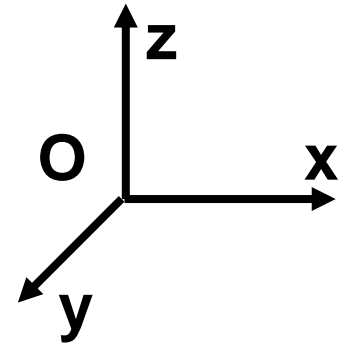
1. Notion de référentiel
2. Enoncé du PFD
3. Sous systèmes

# 1. Notion de référentiel

## REFERENTIEL :

### **Repère dans l'espace**

- Un point origine
- Système de coordonnées



### **+ Repère dans le temps**

- origine des temps
- Echelle de temps



## 2. Enoncé du PFD

*Dans certains référentiels, l'accélération des corps est déterminé par les forces qu'ils subissent, selon :*

$$m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$$

Dans quels référentiels ?

GALILEENS

## 2. Enoncé du PFD

Comment savoir si un référentiel est galiléen ?

### EXEMPLE

soit un référentiel cartésien associé à la salle : est il galiléen ?

Non. Car la Terre tourne.

Si un référentiel tourne par rapport à un référentiel galiléen, ce référentiel n'est pas galiléen

Soit un objet qui tombe : dans un référentiel galiléen : ligne droite, pour un individu qui tourne : trajectoire courbe.

## 2. Enoncé du PFD

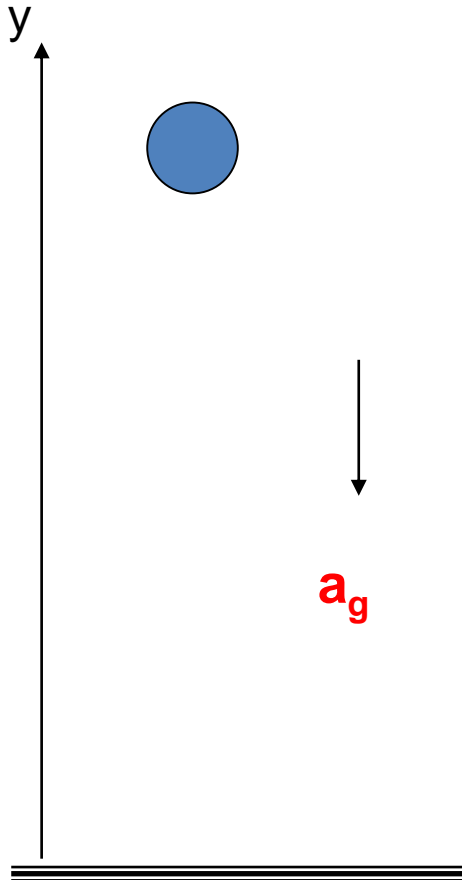
Remarque : comment savoir que la Terre tourne ? Et non l'univers autour d'elle



Pendule de Foucault

## 2. Enoncé du PFD

Remarque : comment savoir que la Terre tourne ? Et non l'univers autour d'elle



Chute libre sur une grande distance

La notion de référentiel galiléen a donc un caractère expérimental : un référentiel terrestre peut être considéré comme galiléen si l'effet de la rotation terrestre peut être négligé

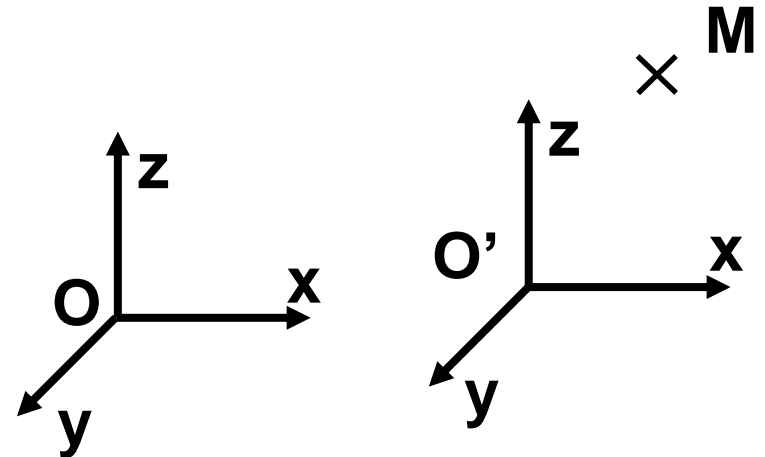
## 2. Enoncé du PFD

Soit un référentiel galiléen Oxyz. Comment savoir si un autre référentiel O'xyz est lui aussi galiléen ?

$$\overrightarrow{a_{M/O'}} = \overrightarrow{a_{M/O}} + \overrightarrow{a_{O/O'}}$$

$$m\overrightarrow{a_{M/O'}} = m\overrightarrow{a_{M/O}} + m\overrightarrow{a_{O/O'}}$$

$$m\overrightarrow{a_{M/O'}} = \sum_i \vec{F}_i + m\overrightarrow{a_{O/O'}}$$



Donc

$$m\overrightarrow{a_{M/O'}} = \sum_i \vec{F}_i \quad \text{si} \quad \overrightarrow{a_{O/O'}} = 0 \quad \begin{array}{l} \text{translation} \\ \text{rectiligne uniforme} \end{array}$$

Les référentiels galiléens sont en déplacement rectiligne uniforme les uns par rapport aux autres

## 2. Enoncé du PFD

### Autre écriture du PFD

$$\vec{p} \equiv m\vec{v} \quad \text{quantité de mouvement}$$

$$m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

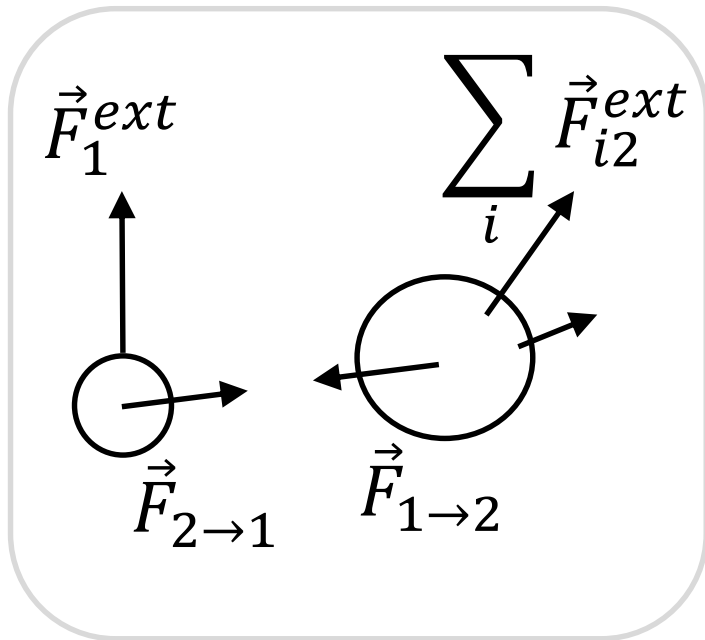
$$\text{Donc} \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_i \vec{F}_i$$

La quantité de mouvement est utile pour les problèmes dans lesquelles la masse du système est variable (fusée qui brûle du carburant, ...)



### 3. Sous systèmes

Soit 2 corps en interaction. On traite séparément les forces exercées entre les 2 corps et les autres forces (extérieures)



$$m_1 \vec{a}_1 = \frac{d\vec{p}_1}{dt} = \vec{F}_{2 \rightarrow 1} + \sum_i \vec{F}_{i1}^{ext}$$

$$m_2 \vec{a}_2 = \frac{d\vec{p}_2}{dt} = \vec{F}_{1 \rightarrow 2} + \sum_i \vec{F}_{i2}^{ext}$$

---

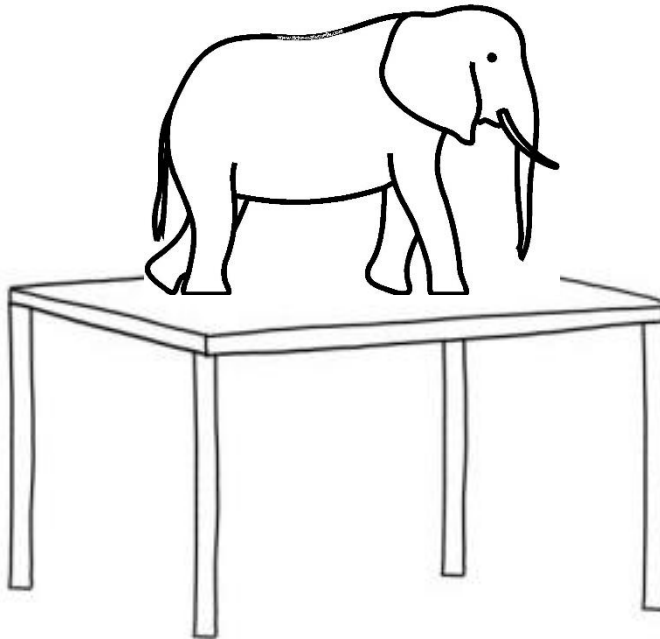
$$\frac{d(\vec{p}_1 + \vec{p}_2)}{dt} = \sum_i \vec{F}_i^{ext}$$

Par principe d'action/réaction, les forces  $\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$  et  $\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$  s'annulent : l'étude du système  $\{1+2\}$  se ramène à celle des forces extérieures.

### 3. Sous systèmes

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_i \vec{F}_i^{ext}$$

Bien pratique : si on étudie un objet, pas besoin de prendre en compte les forces exercées entre les différentes parties de l'objet



Exemple : bilan des forces qui agissent sur **la table** ?

Pas besoin de prendre en compte les forces des pieds de la table sur le plateau, etc

# Quelques infos en plus

# L'équipe enseignante

## **Cours**

Pascale Diener

## **TD**

Kekeli Nkonou

Vivien Scottez

Charles Croenne

Pierre Henne

Arthur Terroir

Pascale Diener

# Module de Mécanique : bibliographie

Cours en ligne de Richard Taillet

<http://podcast.grenet.fr/podcast/mecanique-du-point-phys-111/?ep=10&chrono=chrono>

Nombreux livres disponibles à la bibliothèque de l'ISEN

Mot clé : MECANIQUE DU POINT



# Date des évaluations

## CONTRÔLE CONTINU

Quiz 1 mardi 28 janvier

Quiz 2 mardi 11 février

Quiz 3 mardi 10 mars

(en option) Miniprojet : 4 mars

## PARTIEL

Avril (date à définir)

# Quiz Mardi 28 janvier

Le quiz porte sur tous les cours et TDs avant le 28 janvier :

Analyse dimensionnelle, bilan des forces, statique, cinématique, PFD, chute libre  
TD1 TD2 TD3 TD4

Les quiz de l'année dernière sont sur campus ("Annales de l'année 2018-2019")

- quiz d'optique avec des questions sur l'analyse dimensionnelle
- début du quiz du 190122

# Miniprojets

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'phymain.unisciel.fr'. The website's header features a large, stylized title 'PHYSIQUE à main levée' where each letter is composed of a different physics-related object (e.g., a ruler for 'P', a candle for 'I', a wheel for 'Q'). Logos for 'unisciel' and 'Université Lille 1' are visible in the top right.

Below the header, a navigation bar indicates 'Site » Accueil de Physique à Main Levée'. The main content area highlights an experiment titled 'Expérience des deux bougies'. It includes a photograph of two lit candles and a descriptive text:

**Expérience des deux bougies**  
Deux bougies sont placées de part et d'autre d'une vitre de verre. L'une est allumée, l'autre pas ; et pourtant, en se plaçant judicieusement par rapport à la vitre, on croit voir que les deux bougies brûlent. Une expérience simple à réaliser pour expliquer la nature virtuelle des images obtenues par réflexion sur un dioptre [...]

A button labeled '» voir la fiche' is located below the text. To the right of the experiment description is a vertical sidebar titled 'CATÉGORIES' containing a list of physics topics: ACOUSTIQUE, CHALEUR, ELECTRICITÉ, MAGNÉTISME, MÉCANIQUE DES GAZ, MÉCANIQUE DES LIQUIDES, MÉCANIQUE DES SOLIDES, OPTIQUE, and DIVERS. Each category is represented by a colored bar.

**Expériences à montrer en début de cours le 4 mars**