

# MP01 : Dynamique du point et du solide

## Bibliographie :

 *Physique expérimentale–optique, mécanique des fluides, ondes et thermodynamique*, M. Fruchart, P. Lidon, E. Thibierge, M. Champion, A. Le Diffon. [1]

## Rapports de jury :

**2017** : *L'énoncé du titre de ce montage ouvre vers un large champ d'expérimentation. Si la mécanique des systèmes ponctuels, dans un référentiel galiléen, se déplaçant à une dimension est évidemment au programme, l'étude de la dynamique des systèmes complexes, des objets en rotation, ou de la dynamique dans un référentiel non galiléen est autorisée*

**2016** : *Contrairement à une idée apparemment répandue chez les candidats, les mesures précises en mécanique ne sont pas nécessairement hors d'atteinte, et il est possible de discuter quantitativement une loi de conservation en prenant en compte les incertitudes expérimentales. Par ailleurs, le jury constate que les mobiles autoporteurs donnent le plus souvent lieu à des expériences trop simples, mal exploitées quantitativement et coûteuses en temps, au détriment d'expériences plus en accord avec le niveau attendu à l'agrégation ; une informatisation de ces expériences serait profitable pour éviter des erreurs de mesures et limiter leurs durées*

## Table des matières

|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | Chute libre                   | 2 |
| 2 | Viscosimètre à chute de bille | 2 |
| 3 | Étude d'un pendule            | 3 |

## Introduction

Dans ce montage, on illustrera différents points de la dynamique, allant d'une simple chute de bille étudiée avec le PFD (validation de la seconde loi de Newton) jusqu'à l'étude d'un solide en rotation autour d'un axe fixe en passant par un régime intermédiaire : la chute d'une bille dans un milieu visqueux.

(Ce montage permet de voir comment modéliser un système : un point ou un solide?)

## Proposition de plan :

### 1 Chute libre

Nous traitons la bille comme un point matériel

✓ **Manip 002.1 : Chute d'une bille à l'aide d'une potence + électroaimant et fourches optiques**

**En préparation :** Faire 5 mesures pour des positions de fourches différentes avec fourche 1 immobile. Faire 5 mesures pour les fourches 2,3,4 ensuite on les translate à des nouvelles positions et on refait 5 mesures. On relève systématiquement les hauteurs  $z$  des fourches.

**En direct :** On lâche la bille, la position  $h$  est déjà prête, on mesure à l'oscillo le temps mit par la bille pour tomber, on dit qu'on fait une moyenne avec cette mesure (calculatrice stats, calc, stat-1-var) et celle faite en préparation (on peut simplement discuter des sources d'erreurs mais elles ne sont pas prises en compte lors des incertitudes de type A). Les incertitudes sont sur la hauteur de chute, celle sur le temps sont négligeables, le fait de faire une étude statistique rend notre résultat plus juste et plus précis.

**Exploitation :** On trace  $\frac{z - z_0}{t} = \frac{1}{2}gt + V_0$ . On peut fixer l'origine des positions à zéro mais on a une vitesse non nulle au départ car l'origine des temps (fourche 1) est décalée de l'endroit où la bille est lâchée. On remonte à la valeur de  $g$ .

On vérifie si les fourches sont bien positionnées avec un fil tendu avec une masse en plomb.

*Transition :* La valeur de  $g$  est légèrement faussée car nous ne prenons pas en compte les frottements. Nous pouvons étudier le même type de chute dans un cylindre rempli d'un liquide très visqueux. Dans ce cas la bille qui tombe subit une force visqueuse non négligeable, la force de Stokes.

### 2 Viscosimètre à chute de bille

Nous venons de traiter les billes comme des points matériels, mais maintenant c'est leur surface qui va rentrer en compte dans les forces de frottement.

✓ **Manip 009.1 : Mesure de la viscosité dynamique du fluide  $\eta$**

**En préparation :** cf MP03

**En direct :** cf MP03

**Exploitation :** cf MP03

Il risque de faire chaud,  $\eta$  varie beaucoup avec  $T$ .

Voir MP03

*Transition* : Nous avons donc bien décrit le mouvement d'une bille en prenant en compte la surface, mais dans la dynamique du solide c'est au volume que nous allons nous intéresser.

### 3 Étude d'un pendule

#### ✓ Manip 004.6 : Mesure du moment d'inertie du pendule

**En préparation** : On trace la période au carré des oscillations en fonction de  $1/m$  après avoir équilibré le pendule (on met le moment d'inertie du pendule sur son axe)

**En direct** : On calcule la période au carré pour une masse.

**Exploitation** : On remonte à  $J_{pendule}$ , et à  $g$  (voir compte rendu de Juliette) et on conclue que  $J_{pendule}$  n'est pas négligeable

### Conclusion :

Parler du gyroscope en conclusion, ou bien essayer de parler de mécanique relativiste pour les collisions de particules ?

Tableau de l'année



FIGURE 1 – Tableau de Juliette