

# TP 15 - ÉTUDE DE MOUVEMENTS

Aujourd'hui, vous allez travailler sur plusieurs acquisitions vidéos, afin de mesurer des trajectoires, caractériser les mouvements, déterminer des vecteurs-position, vecteurs-vitesse et vecteurs-accélération, et voir le lien entre la trajectoire et ces vecteurs.

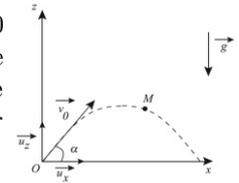
## I Mouvement de chute libre

### Objectifs :

- Utilisez un logiciel pour déterminer la position d'un objet en fonction du temps à partir d'un enregistrement vidéo.
- Exploiter ces données pour calculer des grandeurs cinématiques : vitesse et accélération.
- Faire le lien entre grandeurs cinématiques et forces.

### I.1 Mouvement étudié

On étudie le mouvement d'un point matériel  $M$  de masse  $m$  lancé à l'instant  $t = 0$  depuis l'origine du repère avec la vitesse  $\vec{v}_0$  qui fait un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre considéré galiléen, et on considère que le point matériel est uniquement soumis à son poids dans le champ de pesanteur uniforme  $\vec{g}$  d'intensité  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .



### Indications :

- En utilisant les lois de la mécanique newtonienne, on montre que les équations horaires du mouvement de la balle sont :

$$x(t) = (v_0 \cos \alpha)t \quad \text{et} \quad z(t) = \frac{-1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t.$$

### I.2 Etude à partir d'une vidéo

Vous allez utiliser le logiciel *Latis-pro* pour faire le pointage avant d'exporter les données acquises vers *Regressi*. Ouvrez donc le logiciel *Latis-pro* depuis le dossier CPGE du bureau, puis le module *Lecture de fichier avi*.

Question (I.2.1)

Ouvrir le fichier *basket.avi* depuis le module (en suivant l'arborescence *Ressources/Ressources CPGE/TSI-1/Sc-physiques/Vidéos Sup*).

Question (I.2.2)

Lire la vidéo en entier. Comment décrire la trajectoire suivie par le ballon ?

Question (I.2.3)

Passer une cinquantaine d'images afin d'arriver sur une image où le ballon n'est plus en contact avec les mains. Choisir une origine pour le repère, le sens des axes et régler l'échelle à l'aide du bouton *Etalon* grâce à la règle jaune verticale de longueur 1 m.

Question (I.2.4)

Réaliser un pointage manuel (*Mesures*) du ballon sur chacune des images de la vidéo en s'arrêtant quand il touche le sol (le logiciel passe automatiquement à l'image suivante dès que vous cliquez). Si vous avez un "bug" (pas de changement d'image après le pointage) continuer le pointage, puis supprimer les points éventuels dans *Regressi* ultérieurement.

Question (I.2.5)

Exporter les données en CSV, puis ouvrir le fichier exporté avec Excel pour copier les données des colonnes correspondant au mouvement. Ouvrir ensuite *Regressi* (depuis le dossier CPGE) et suivre *Fichier/Nouveau/Presse-papier*. Note : *Latis-pro* a nommé l'axe vertical  $y$ , y faire attention par la suite.

### I.3 Exploitation des données

Question (I.3.1)

La caméra ayant pris 30 images par seconde, créer une nouvelle grandeur  $t$  calculée comme  $i/30$ .

Question (I.3.2)

En modélisant les courbes  $x(t)$  et  $y(t)$  estimer  $g$ ,  $v_0$  et  $\alpha$ . On expliquera la démarche, et les incertitudes. En particulier on commentera le résultat obtenu pour  $g$ .

Question (I.3.3)

Déterminer l'expression théorique de la vitesse selon  $x$  et  $z$ .

Question (I.3.4)

Les calculer à partir des données mesurées sur la vidéo grâce à *Regressi* et afficher les courbes. Commenter les allures. En particulier, justifier qu'il est légitime de négliger les frottements dans cette expérience.

## II Mouvement rectiligne

**Objectifs :**

- Estimer la masse d'un système à partir d'une vidéo de mouvement.

Sur la vidéo *mobile-force-constante.avi*, on a filmé un mobile auto-porteur tiré par une force constante  $F = (0, 30 \pm 0, 05)$  N. Le mobile démarre sans vitesse initiale et il n'y a pas de frottements entre le mobile et la table.

Vous devez estimer la masse du mobile ainsi que l'incertitude associée à cette estimation.

Vous préciserez bien la démarche adoptée ainsi que les justifications théoriques si elles sont nécessaires.

## III Mouvement circulaire

**Objectifs :**

- Calculer et visualiser les grandeurs cinématiques lors d'un mouvement circulaire.

### III.1 Mouvement étudié

Un mobile auto-porteur de masse  $m = (995 \pm 1)$  g est relié par l'intermédiaire d'un fil inextensible à un point fixe sur une table à coussin d'air horizontale. On lance le mobile de façon à ce que le fil soit tendu.

Un mobile auto-porteur insuffle de l'air sous sa semelle ce qui crée un coussin d'air et annule donc les frottements secs au niveau du contact mobile-support.

**Indications :**

- Pour un mouvement circulaire de rayon  $R$ , le vecteur-accélération est liée à la norme de la vitesse par la relation  $\vec{a} = -\frac{v^2}{R}\vec{u}_r + \frac{dv}{dt}\vec{u}_\theta$ .

Question (III.1.1)

Faire un schéma du mouvement de  $M$  et représenter  $\vec{u}_r$  et  $\vec{u}_\theta$

## IV Etude du mouvement

Question (IV.0.1)

Renouveler les étapes réalisées avec la vidéos précédente sur la vidéo *TableHorCirculairePuisRectiligne.avi*, on choisira l'image 15 (environ) pour commencer le pointage et pour choisir l'origine du repère (qu'on choisira au centre de rotation). On ne pointera que jusqu'à l'image 40.

Question (IV.0.2)

Proposer une estimation de la vitesse angulaire  $\dot{\theta}$  (sans estimer l'incertitude associée).