

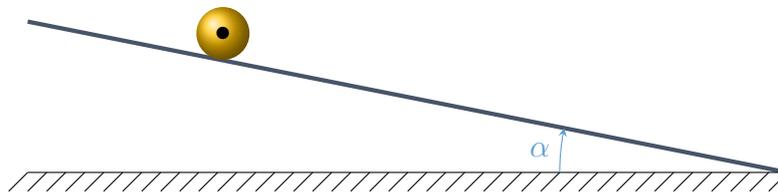
## TP8 – Cinématique

### Objectifs

- Enregistrer un phénomène à l'aide d'une caméra numérique et repérer la trajectoire à l'aide d'un logiciel dédié, en déduire la vitesse et l'accélération.
- **Réaliser et exploiter quantitativement un enregistrement vidéo d'un mouvement : évolution temporelle des vecteurs vitesse et accélération.**

### Rampe inclinée

On s'intéresse tout d'abord au mouvement d'une balle alors qu'elle descend le long d'une rampe inclinée.



ANA

1. Faire l'expérience puis commenter la nature du mouvement : trajectoire et vitesse. Sur un schéma, à un instant quelconque, représenter les vecteurs vitesse et accélération. À votre avis, comment évolue l'accélération au cours du mouvement ?

REA

2. Réaliser un enregistrement vidéo du mouvement (Doc. 2) et effectuer le pointage des positions successives de la balle à l'aide de LatisPro (Doc. 3).

Les questions suivantes peuvent se traiter à l'aide de Python (`tp08_traceur.py`) et/ou LatisPro.

REA

3. Représenter l'évolution de la distance parcourue en fonction du temps, puis de la norme  $v(t)$  du vecteur vitesse.

APP VAL

4. Commenter l'allure de  $v(t)$ . Ce résultat est-il en accord avec l'hypothèse de la question 1 ? Justifier.

REA VAL

5. Réaliser un ajustement linéaire (Doc. 3 ou 4) des données et en déduire la norme de l'accélération. Vérifier la valeur obtenue en représentant la norme du vecteur l'accélération, obtenue en dérivant numériquement le vecteur vitesse.

APPEL PROF 1

### Rebonds

On s'intéresse aux rebonds successifs d'une balle après l'avoir lâchée. On note  $h_n$  la hauteur maximale de la balle lors du  $n$ -ième rebond.

REA

6. Réaliser l'enregistrement vidéo du mouvement et effectuer le pointage.

REA

7. Calculer le rapport  $h_{n+1}/h_n$ . Que constate-t-on ?

REA VAL

8. Retrouver ce résultat avec l'expérience « Collision (in)élastique » de l'application Phyphox.

## Documents

### Document 1 – Matériel

- balles ;
- rampe inclinée ;
- webcam ;
- ordinateur avec Python, Iris et LatisPro.

### Document 2 – Enregistrement vidéo

L'enregistrement de la vidéo d'un mouvement se fait avec une webcam et le logiciel IRIS.

- Ouvrir IRIS.
- Choisir le répertoire dans lequel sera sauvegardée la vidéo :  
File → Settings : dans le champ Working path, choisir un dossier que vous pourrez retrouver facilement.
- Réglage de la webcam :  
Video → Preview : effectuer la mise au point et le cadrage de l'image.  
*L'image doit comporter un étalon de longueur !*
- Capture de la vidéo :  
Video → AVI capture : compléter les champs :
  - AVI file name : nom du fichier ;
  - Capture duration : la durée de l'enregistrement ;
  - Frequency : nombre d'images par seconde (choisir 15 ips) ;puis cliquer sur GO et confirmer le démarrage de l'enregistrement.

### Document 3 – Analyse de la vidéo

L'exploitation de la vidéo se fait à l'aide du logiciel LatisPro.

- Ouvrir LatisPro.
- Relever les positions successives du mobile :  
Édition → Analyse de séquences vidéo :
  - Fichiers : choisir le fichier à exploiter. Il doit être au format .avi ;
  - revenir au début de l'enregistrement à l'aide des boutons de navigation sous la vidéo ;
  - Sélection de l'origine : cliquer sur l'image pour choisir l'origine ;
  - Sélection de l'étalon : cliquer sur le début et la fin de l'étalon et indiquer sa longueur ;
  - à l'aide des boutons de navigation, chercher le début du mouvement ;
  - Sélection manuelle des points : cliquer sur les positions successives de l'objet ;
  - fermer la fenêtre.
- Tracer les données : cliquer sur l'icône  et cliquer glisser les variables à représenter dans la fenêtre graphique (Mouvement X et Mouvement Y).
- Utilisation du tableur :  
Traitements → Tableur :<sup>1</sup>

---

1. Il se peut que certaines images n'aient pas été sauvegardées lors de l'enregistrement. Dans ce cas le calcul de la dérivée va échouer. Pour contourner le problème, utiliser Python : exporter les données Mouvement X et Mouvement Y (cf. point suivant), puis supprimer les lignes contenant « NAN » dans le fichier .txt.

- créer une nouvelle variable : **Variables** → **Nouvelle**, puis choisir un nom et indiquer l'unité ;
- calculer les valeurs d'une variable (**Var2**) à partir d'une autre (**Var1**) : sélectionner la colonne **Var2** puis, dans la barre de formule **fx**, entrer la formule en commençant par un signe « = » : `cos(Var1)`, ..., `deriv(Var1;Temps)`.
- Exporter des données pour une exploitation avec Python :  
Fichier → Exportation :
  - faire glisser les variables à exporter ;
  - choisir le format TXT, un point comme séparateur décimal et une tabulation entre les colonnes.
- Modélisation :  
Traitements → Modélisation :
  - glisser-déplacer la courbe à modéliser ;
  - choisir le modèle adapté ;
  - cliquer sur « Calculer le modèle » ;
  - étendre la fenêtre en cliquant sur « >> » pour obtenir les paramètres de l'ajustement.

#### python Document 4 – Ajustement linéaire

Le programme `tp5-ajustement.py` disponible sur [cahier-de-prepa.fr](http://cahier-de-prepa.fr) donne un exemple d'utilisation de cette fonction.

`numpy.polyfit(x, y, 1)` : réalise un ajustement linéaire des données contenues dans les tableaux `x` et `y`. Renvoie les paramètres de la droite d'équation  $y = ax + b$  sous la forme d'un tableau : `[a, b]`.