

Etude du mouvement

Objectifs :

Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie pour déterminer les coordonnées du vecteur position en fonction du temps et en déduire les coordonnées approchées ou les représentations des vecteurs vitesse et accélération.
Capacité numérique : Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, des vecteurs accélération d'un point lors d'un mouvement.

A-Mouvement rectiligne : cas de la chute libre sans vitesse initiale

A1-Analyse du mouvement

- 1) Ouvrir Latis Pro puis sélectionner la vidéo : **TP1Schutvert.avi**
- 2) Après avoir placé l'origine en bas de l'image, puis effectué l'étalonnage, vous devez pointer manuellement l'ensemble des points ;
- 3) Ensuite cliquer sur « Transférer les vecteurs ».
 - Comment évolue la distance entre les points ?
 - De quelle couleur est le vecteur vitesse ? Comment évolue sa norme au cours de la chute ?
 - De quelle couleur est le vecteur accélération ? Comment évolue sa norme au cours de la chute ? - Que pouvez vous en conclure quand à la nature du mouvement ?
- 4) A l'aide du clic droit de la souris, choisir récupérer les normes des vecteurs vitesse et accélération.
- 5) Placer les valeurs de x, y et t dans le tableur de Latis Pro et enregistrer le fichier Latis Pro sur votre ordinateur.
- 6) Notez vos valeurs dans le tableau ci-dessous

Point	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄								
x (m)	0												
y (m)													
t (s)	0												

A2- Tracé en Python du vecteur vitesse d'une balle en chute libre.

```
1 import matplotlib.pyplot as plt #importation de la bibliothèque matplotlib du module pyplot afin
2
3
4 x=[ ] #Liste des positions de la balle suivant l'axe des x
5 y=[ ] #Liste des positions de la balle suivant l'axe des y
6
7 dt = 0.04 # Pointage des positions d'un objet toutes les 0,04 s.
8
9 #affichage
10 plt.ylim(-0.1, 1.85) #indique les limites de l'axe des y
11 plt.xlabel("Position x") #je nomme l'axe des X
12 plt.ylabel("Position y") #je nomme l'axe des Y
13 plt.grid(True)#je trace le quadrillage
14 plt.title("Chute libre sans vitesse initiale")#j'écris le titre du graphique
15 plt.plot(x, y, '+', color='black') #Tracé des points expérimentaux symbolisés par des
16
17 plt.show() #j'affiche le graphique
```

Mettre les coordonnées de la balle au cours de la chute (séparées par des virgules)

Doc. 1. Programme sous Python permettant de tracer $y = f(x)$

Etude préalable à faire avant la séance (questions 7 à 9 puis 11 et 12)

- 7) Rechercher dans le script du **doc. 1** par quel signe et quelle couleur les points seront affichés.
- 8) Préciser quelles sont les coordonnées des points M1 et M3.
- 9) Quel intervalle de temps sépare chaque point ? Comment cela est-il mentionné dans le programme python ?
- 10) Ouvrir l'éditeur Python « Thonny » puis compléter le programme du doc. 1 (attention à bien respecter la ponctuation) en complétant la liste x et la liste y du programme

Doc. 2. Fonction python pour tracer un vecteur (à placer au début du programme)

```
# Création de la fonction permettant de tracer le vecteur vitesse au point Mi (Attention le
def vecteur_vitesse(x, y, dt, i):
    vx = (x[i+1] - x[i-1]) / (2*dt)
    vy = (y[i+1] - y[i-1]) / (2*dt)
    plt.quiver(x[i], y[i], vx, vy, angles="xy", scale_units="xy", scale=15, color="green")
```

- 11) Rechercher dans le script du **doc. 2**, de quelle couleur seront affichés les vecteurs.
- 12) Expliquer comment sont calculées les coordonnées des vecteurs vitesse.
- 13) Compléter le programme python pour tracer les vecteurs vitesse des points M2, M4, M6, M9 et M11.
- 14) Décrire comment évolue le vecteur vitesse au cours de la chute (norme, direction et sens). En déduire la nature du mouvement. Cela est-il en accord avec votre réponse à la question 3 ?

B-Mouvement circulaire (LLS p 297)

B1- Etude préalable à faire avant la séance (questions 15 à 20)

- 15) Lire les documents de l'activité expérimentale 4 du livre p 297 ([LLS.fr/PCTP297](https://lls.fr/PCTP297))
- 16) Regarder la vidéo de la roue

Le pointage de la vidéo a déjà été réalisé et les données ont été enregistrées dans un fichier .csv.

- 17) Qu'est-ce qu'un fichier .csv ?
- 18) Par quoi sont séparées les données ?
- 19) Calculer l'écart de temps (que l'on notera dt) entre 2 points ?

Doc. 3 : Fichier csv lu à l'aide du bloc-notes

```
Coordonnees_roue_NEW - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage Aide
x;y;t
-0,010551491464026;0,101931491712707;0
-0,036069473169397;0,097104972375691;0,0416666
-0,058139078968637;0,086072928176796;0,0833332
-0,076760308861746;0,071593370165746;0,1249998
-0,091933162848723;0,051597790055249;0,1666664
-0,101588615385891;0,028154696132597;0,208333
```

- 20) Ecrire la fonction vecteur_acceleration en vous inspirant de la fonction vecteur_vitesse (doc. 2). Le vecteur accélération aura une échelle de 30 et sera de couleur orange

B2- Analyse du mouvement

- 21) Compléter le programme python fourni (roue_eleve.py) en complétant les instructions pour créer les vecteurs accélération. Enregistrer votre fichier sur votre ordinateur.
- 22) Que peut-on dire des vecteurs vitesse ?
- 23) Que peut-on dire des vecteurs accélération ?
- 24) Que pouvez-vous en conclure quand à la nature du mouvement ?

B3- Relation entre vitesse et accélération

Si le mouvement est circulaire uniforme, alors les normes de v et a sont reliées par la relation

$$a = \frac{v^2}{R}$$

- 25) A l'aide du fichier python, calculer la valeur moyenne des accélérations et des vitesses en utilisant la fonction `mean()`.
- 26) A l'aide du fichier python calculer la distance moyenne entre l'aimant et l'axe de rotation R .
- 27) Vérifier que les valeurs d'accélération et de vitesse sont liées par la relation $a = \frac{v^2}{R}$ pour un mouvement circulaire uniforme.
- 28) A l'aide des données du livre en déduire la vitesse de la cabine lors des entraînements des astronautes.

Mouvement parabolique : cas de la chute libre avec vitesse initiale

C1-Récupération des positions du centre du béret et des normes des vecteurs vitesse et accélération en fonction du temps

- 29) Pointer la vidéo **TP1SBéret.avi**
- 30) Puis transférer les vecteurs. Décrire comment évolue le vecteur vitesse ainsi que le vecteur accélération au cours du lancé (norme, direction et sens).
- 31) Tracer la courbe $y=f(x)$ puis l'imprimer

C2-Tracé manuel des vecteurs vitesse et accélération

- 32) Tracer sur le graphe $y=f(x)$ les vecteurs vitesses aux points M2, M4, M9, M11, M15 et M17 (Attention à l'échelle : voir document 5)

Doc 5 : De la distance entre les points sur à la taille du vecteur vitesse sur le schéma

Distance entre points (en cm)	Distance réelle entre les points (cm schéma ↔ 1,00 m réel)	Vitesse calculée (en m.s ⁻¹)	Taille vecteur vitesse (1 m.s ⁻¹ ↔ cm)
M ₁ M ₃ =			

- 33) Tracer sur le graphe $y=f(x)$ les vecteurs accélération aux points M3, M10 et M16

C3- Tracé des vecteurs vitesses et accélération sous python

- 34) En vous inspirant des programmes précédents, tracer à l'aide d'un programme en python :
 - la trajectoire $y = f(x)$
 - Les vecteurs vitesses (avec un pas de 2 pour plus de lisibilité)
 - Les vecteurs accélération (avec un pas de 2 pour plus de lisibilité)
- 35) Que peut on dire des vecteurs vitesse ?
- 36) Que peut on dire des vecteurs accélération ?
- 37) Que pouvez vous en conclure quand à la nature du mouvement ?
- 38) Cela est-il cohérent avec vos observations sur Latis pro (question 30) ?