

**Activité Expérimentale 2 Cours n°4****« Etude d'un mouvement – Vecteurs vitesse et accélération avec Python »****Objectif :**

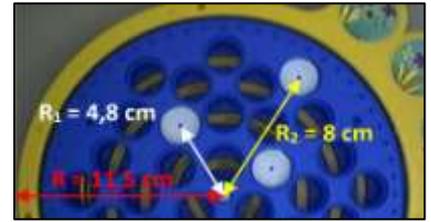
- Etude d'un mouvement avec une vidéo.
- Afficher les vecteurs vitesses et accélérations en utilisant un langage de programmation

**I- Etude d'un mouvement circulaire uniforme :**

Contexte : On dispose de l'enregistrement vidéo d'un jouet pour enfant qui est animé d'un mouvement circulaire uniforme.

Après avoir réalisé l'étalonnage de cette vidéo et suivi le mouvement d'un point du jouet, il faudra à l'aide des propriétés du logiciel déterminer les coordonnées du vecteur vitesse puis du vecteur accélération ainsi que les valeurs et la vitesse de ce point ; puis les représenter.

Il est possible de mener cette étude à l'aide d'un langage de programmation.

**1- Configuration d'Aviméca et pointage des différentes positions de l'objet situé à un rayon R2 = 8 cm :**

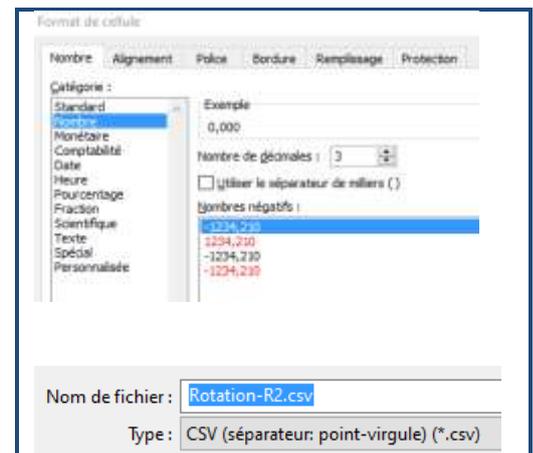
- Télécharger et enregistrer, à partir de capneuronal, la vidéo « VideoAE2-rotation.avi », la notice d'aviméca, le logiciel Aviméca et le fichier python à compléter dans un même répertoire.
- Ouvrir, avec le logiciel Aviméca, la vidéo « VideoAE2-rotation.avi »,
- Pointer les différentes positions du début jusqu'au dernier du petit disque blanc situé à 8 cm du centre.

Réglages propres à la vidéo :

- Repère au centre du jouet
- Echelle : du centre au bord jaune : 11,5 cm

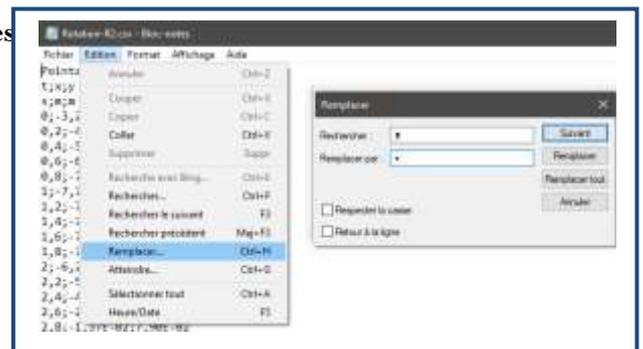
2- Mise en forme des données:

- Ouvrir le **tableur Excel** et coller les valeurs
- Sélectionner toutes les valeurs et, bouton droit, cliquer sur « Format de la cellule » Puis nombre de décimale : **3**
- Enregistrer le fichier Excel sous le nom « **Rotation-R2.csv** » au format **csv (séparateur : point-virgule)** dans votre répertoire.
Répondre Ok puis Oui aux 2 boîtes de dialogue.
Le fichier « **Rotation-R2.csv** » est créée.



- Ouvrir le fichier « **Rotation-R2.csv** » avec le logiciel **bloc-notes**
La souris sur le nom, cliquer bouton droit « ouvrir avec ... »

- En anglais le nombre décimal **2,5** s'écrit **2.5**
- Le langage de programmation étant écrit en anglais il faut donc remplacer toutes les virgules par des points :
 - Cliquer sur onglet « Edition » puis remplacer
 - Rechercher « , » et Remplacer par « . »
 - Puis remplacer tout.



Enregistrer votre fichier, il est prêt à être traité

Le programme à modifier ! C'est parti.

3-Traitement des données : Ouvrir le fichier « Trace-vecteurs-vitesse-acceleration-a-completer.py »

```
import matplotlib.pyplot as plt #
import numpy as np
from math import *
```

Le langage Python fait appel à des modules. Un module est un fichier Python contenant un ensemble de fonctions, ... , que vous pouvez utiliser comme bon vous semble dans votre code !
*Il est nécessaire d'importer 'import' le module **math** par exemple pour pouvoir utiliser la fonction **sqrt(...)** racine carrée*

```
fichier = input('Saisir le nom du fichier à traiter avec .csv : ')

# Lecture des donnees du fichier txt
t, x, y = [], [], []
t, x, y = np.loadtxt(fichier, unpack=True, usecols=(0, 1, 2), delimiter = ';', skiprows = 3)
```

Saisir le nom du fichier sans oublier l'extension .csv lors de l'exécution du programme.

- Les valeurs du fichier sont « load : chargées » et enregistrées dans les variables t, x et y
- **unpack** : si True, chaque colonne est séparée des autres ;
- 3 colonnes sont utilisées **usecols(0, 1, 2)**
- Le point virgule **délimite** les valeurs (voir le fichier dans bloc-notes)
- Les 3 premières lignes ne sont pas utilisées **skiprows = 3**

```
# initialisation des coordonnées des vecteurs vitesses et accélérations
vx, vy, ax, ay = [], [], [], []

# Calcul des coordonnées des vecteurs vitesses
for i in range(1, len(x)-1) :
    vx.append((x[i+1]-x[i-1])/(t[i+1]-t[i-1]))
    vy.append(...)

# Calcul des coordonnées des vecteurs accélérations
for i in range(1, len(vx)-1) :
    ax.append(...)
    ay.append(...)
```

- Les coordonnées des vecteurs vitesse accélération sont initialisées

For i in range(1, len(x)-1) : boucle avec un compteur i qui prendra les valeurs de 1 à len(x)-1 (le nombre de valeurs de x).
Tout ce qui est dans boucle, donc répéter, est décalé d'une tabulation ---->

- Compléter la ligne **vy** pour calculer les valeurs
- Compléter les lignes **ax** et **ay** pour calculer les valeurs

```
# Creation du graphique
plt.axis('equal')
plt.title('Trajectoire de la balle')
plt.xlabel('x (m)')
plt.ylabel('y (m)')
plt.plot(x, y, color = 'green', label = 'Trajectoire', marker = '+')
```

Lignes gérant l'affichage de la trajectoire et les axes :

Rien à faire sauf si vous souhaitez changer la couleur de la trajectoire.

```
# Affichage des vecteurs vitesses et calcul des valeurs des vitesses en chaque point
for i in range(len(vx)-1) :
    plt.quiver(x[i+1], y[i+1], vx[i], vy[i], angles = "xy", scale_units = "xy", scale = 0.5, color = "red")
    print ('V',i,'=',sqrt(vx[i]*vx[i]+vy[i]*vy[i]))

# Affichage des vecteurs accélérations et calculs des valeurs des accélérations en chaque point
for i in range(len(ax)-1) :
    plt.quiver(x[i+2], y[i+2], ax[i], ay[i], angles = "xy", scale_units = "xy", scale = 0.5, color = "blue")
    print ('a',i,'=',sqrt(...))
```

La fonction **plt.quiver()** de la bibliothèque **Matplotlib** est utilisée pour créer des graphiques de vecteurs,
- Les 2 premières valeurs correspondent à l'origine du vecteur et les 2 dernières à la fin du vecteur par rapport à l'origine.
- **scale** : échelle - **color** permet de définir la couleur

Print : permet d'afficher dans la console ... **sqrt(...)** : calcule une racine carrée du nombre entre parenthèse

Compléter la ligne **print ('a',i,'=',sqrt(...))** de façon à afficher, dans la console, les valeurs des accélérations

Le programme est presque terminé ... Testez-le en cliquant sur le bouton vert 

Si celui-ci disparaît alors cliquez sur le bouton rouge 

C'est pas beau ! **Modifier les valeurs des 'scale' avec des nombres entiers**

Appelez-moi

4- Interprétation des résultats : Imprimer la courbe

Vitesse moyenne et accélération moyenne :

Si les normes des vitesses et des accélérations vous semblent constantes alors calculez, sur 10 valeurs à partir du 5^{ème} point, les moyennes des vitesses et des accélérations :

Vous pouvez utiliser un fichier Excel

$$V = \text{constante} = V_{\text{moy}} = \dots\dots\dots \quad a = \text{constante} = a_{\text{moy}} = \dots\dots\dots$$

Les vecteurs vitesse et accélération sont-ils des vecteurs constants ?

Calculer $\frac{V}{R_2}$ (attention aux unités) :

$$\frac{V^2}{R_2} = \text{-----} = \quad (\text{attention à l'unité})$$

Comparer cette valeur à celle de a :

Quelle est l'unité d'une accélération ?

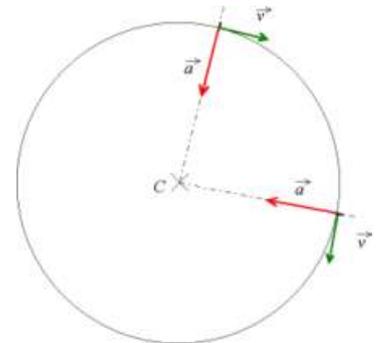
Conclusion : Dans le cas d'un mouvement circulaire et uniforme,

Le vecteur vitesse \vec{V} est un vecteur :

- à la trajectoire.
- de norme

Le vecteur accélération \vec{a} :

- a pour direction, en tout point, la droite passant par le centre du cercle. L'accélération est dite **radiale**
- est orienté vers l'intérieur du cercle quelle que soit la position du système sur le cercle. L'accélération est dite **centripète**



II- Etude d'un mouvement parabolique :

Reprendre l'ensemble de l'activité avec la vidéo « chute-libre-avec-vitesse-initiale.avi »

Quels ont vos conclusions ?