

**Doc. 1 : Vidéo du lancé d'une balle****Doc. 2 : Vecteur vitesse**

Au point M_i , le vecteur \vec{v}_i est défini à partir du vecteur déplacement $\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}$ sur une durée de $2 \cdot \Delta t$ par :

$$\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{2 \cdot \Delta t}$$

Doc. 3 : Programme Python

Suivre le lien suivant :

<https://capitale2.ac-paris.fr/web/c/d241-2561688>

**Protocole expérimental :**

- **POINTAGE** : A l'aide d'un logiciel de traitement de vidéo (AVIMECA), repérer les positions successives M_0, M_1, M_2, \dots d'un point modélisant la balle de golf (utiliser la fiche méthode).
- Imprimer la représentation graphique.
- Basculer les résultats de pointage dans un tableur (Libre Office Calc : utiliser la fiche méthode sur le site).
- **MODELISATION TRAJECTOIRE** : Afficher la représentation graphique des positions de la balle et modéliser la trajectoire par une parabole (polynôme du second degré).
- Noter l'équation de cette parabole de la forme : $y = ax^2 + bx + c$.

**Vos Missions :**

- 1- Mettre en œuvre le protocole expérimental.
- 2- Sur la représentation graphique imprimée sur Aviméca, nommer les positions successives de la balle M_0, M_1, M_2, \dots
- 3- Choisir deux points M_{i-1} et M_{i+1} .
 - a) Pour ces deux points, tracer les vecteurs vitesses $\overrightarrow{v_{i-1}}$ et $\overrightarrow{v_{i+1}}$ en choisissant une échelle convenable (A préciser sur la feuille).
 - b) Construire le vecteur variation $\Delta \vec{v}_i = \overrightarrow{v_{i+1}} - \overrightarrow{v_{i-1}}$ de vitesse au point M_i .
- 4- Faire un bilan des forces modélisant les actions qui s'exercent sur la balle au point M_i . Que peut-on en déduire pour tous les points ?
- 5- Utilisation d'un modèle Python :
 - a) Que permet de faire le programme python du doc. 3 ?
 - b) Compléter les données manquantes (T, a, b, c) et exécuter le programme.
 - c) Que constate-t-on sur les vecteurs variations de vitesse ?
- 6- Conclusion : Quelle relation existe-t-il entre le vecteur variation de vitesse et la somme des forces qui modélisent les actions mécaniques agissant sur la balle ?

Doc. 3 : Programme Python

```
#Modélisation du mouvement parabolique d'une balle lancée
import numpy as np
from scipy import *
import matplotlib.pyplot as plt
#Préciser la durée de la séquence T=50 ms
T=
#préciser les coefficients de l'équation de la parabole de la forme  $y=ax^2+bx+c$ 
a=
b=
c=
#Trace des points modélisant la trajectoire étudiée
t=np.linspace(0,T,22)
g=9.8
x=0-g/2/a*t
y=c+b*t+a*t**2
plt.plot(x,y,"k+")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.title("Tracé de la trajectoire de la balle")
plt.grid()
plt.show()
#tracés des vecteurs vitesses au cours de la trajectoire de la balle
n=range(1,21)
for i in n :
    plt.quiver(x[i],y[i],0.2*(x[i+1]-x[i-1])/(t[i+1]-t[i-1]),0.2*(y[i+1]-y[i-1])/(t[i+1]-t[i-1]),angles='xy', scale=0.1, scale_units='xy', color='r')
plt.plot(x,y,"k+")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.title("Tracé des vecteurs vitesses")
plt.grid()
plt.show()
#Tracés des vecteurs variation de vitesse pour les points de la parabole
vy=diff(y,1)
vx=diff(x,1)
ay=diff(vy,1)
ax=diff(vx,1)
X=x[0:21]
Y=y[0:21]
n=range(2,20)
for i in n :
```

Chapitre 7 : Mouvement d'un système

```
plt.quiver(x[i],y[i],10*ax[i],10*ay[i], angles='xy', scale=0.7, scale_units='xy',
color='g')
plt.plot(x,y,"k+")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.title("Tracé des vecteurs variations de vitesse")
plt.grid()
plt.show()
```

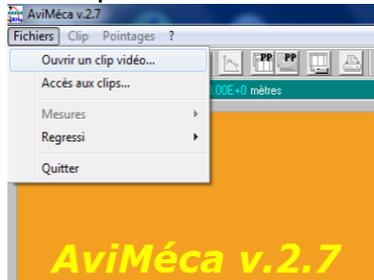
Fiche méthode : AVIMECA.3 : Logiciel de pointage

LANCEMENT DU LOGICIEL

⇒ Lancer le logiciel de pointage « **AVIMECA** » qui se trouve dans « **le dossier physique** » sur le **bureau de l'ordinateur**.

SELECTIONNER LA VIDEO

⇒ Cliquer sur « **Fichiers** » et choisir « **Ouvrir un clip vidéo** »



⇒ Sélectionner « **Ce PC** » puis « **T_VIDEOS_MECA(T :)** » puis « **chute_parabol_golf** » en cliquant sur « **Ouvrir** »



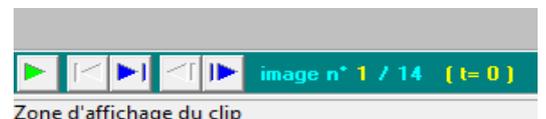
ADAPTER L'IMAGE à L'ECRAN



⇒ La vidéo apparaît

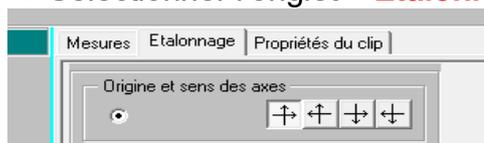
L'image à l'écran peut être adaptée en choisissant « **ADAPTER** » dans « **CLIP** »

⇒ L'onglet  peut être utilisé comme **LOUPE** et les images peuvent être visualisées une par une en utilisant les onglets

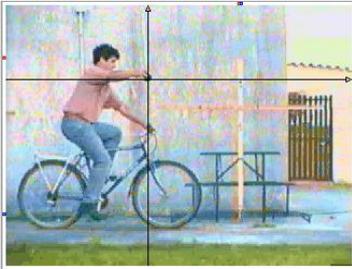


DEFINIR UN REPERE

⇒ Sélectionner l'onglet « **Étalonnage** » (en haut à droite) puis Cocher « **Origine et sens des axes** »

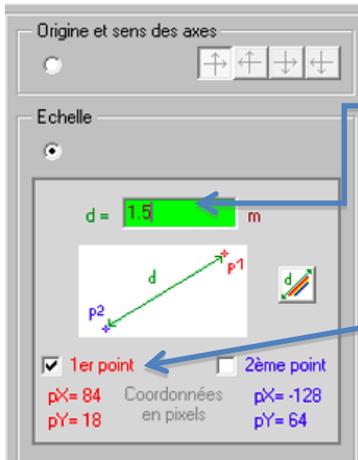


⇒ Cliquer ensuite sur la balle qui sera le point à repérer à chaque image du clip ! Les axes se tracent automatiquement.

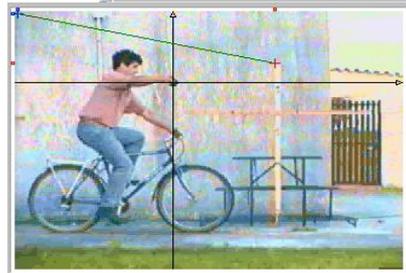


DEFINIR UNE ECHELLE

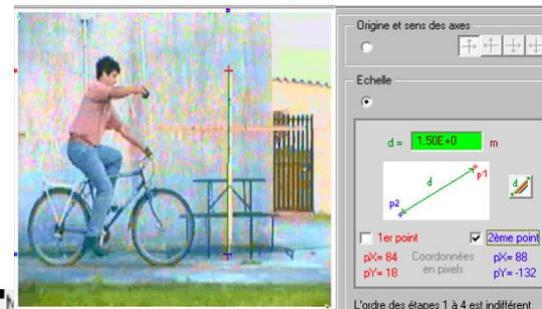
⇒ Toujours dans l'onglet « **Etalonnage** », cliquer sur « **Echelle** »



Commencer par effacer complètement ce qui est proposé. Régler d à 1.5 m en haut de la règle. (car la règle utilisée comme



⇒ Cocher « **2nd point** » et cliquer en bas de la règle.



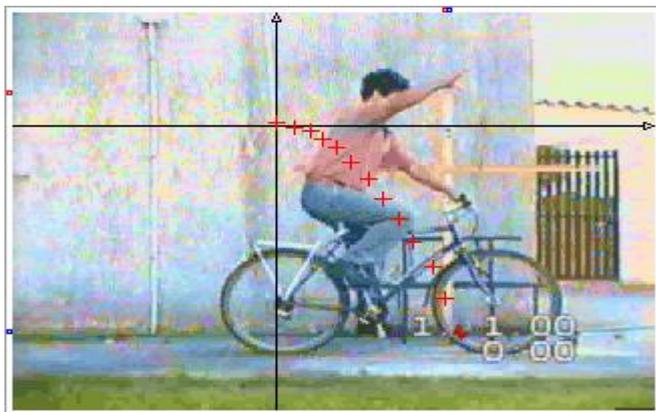
RELEVER LES COORDONNEES DE LA BALLE

⇒ Cliquer sur l'onglet « **Mesures** » : le tableau de mesures apparait

| Décimales de t | | Chiffres de x, y | |
|----------------|-------|------------------|--|
| t (s) | x (m) | y (m) | |
| 0.000 | | | |
| 0.044 | | | |
| 0.087 | | | |

⇒ Cliquer sur la balle (je vous conseille de pointer le haut de la balle plutôt que le centre moins facile à repérer) : le premier point de mesure est pris, le clip avance d'une image.

⇒ Renouveler l'opération jusqu'à la fin du clip.



MODIFIER LA MISE EN PAGE AVANT IMPRESSION

⇒ Cliquer sur l'onglet « **Pointage** » : Taille des points : 5

RECUPERER LES INFOS

⇒ Cliquer sur l'onglet « **Propriété du clip** »

Relever la valeur de N (Nombre d'images) :

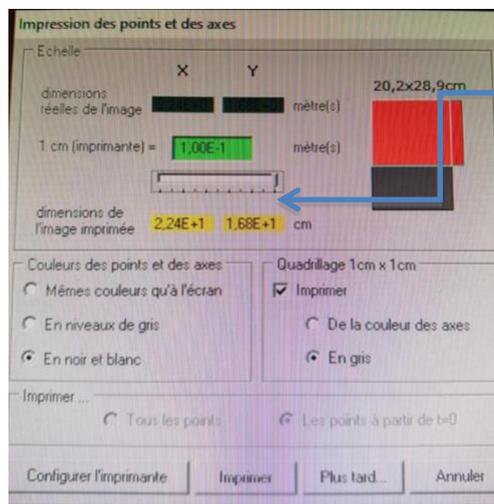
Relever la valeur dt (durée entre deux images) :

RECUPERER LES MESURES

⇒ Cliquer sur « **Fichiers** » et choisir « **Mesures** » puis « **Copier dans le presse-papier** » puis « **Le tableau** »

IMPRIMER LA CHRONOPHOTOGRAPHIE

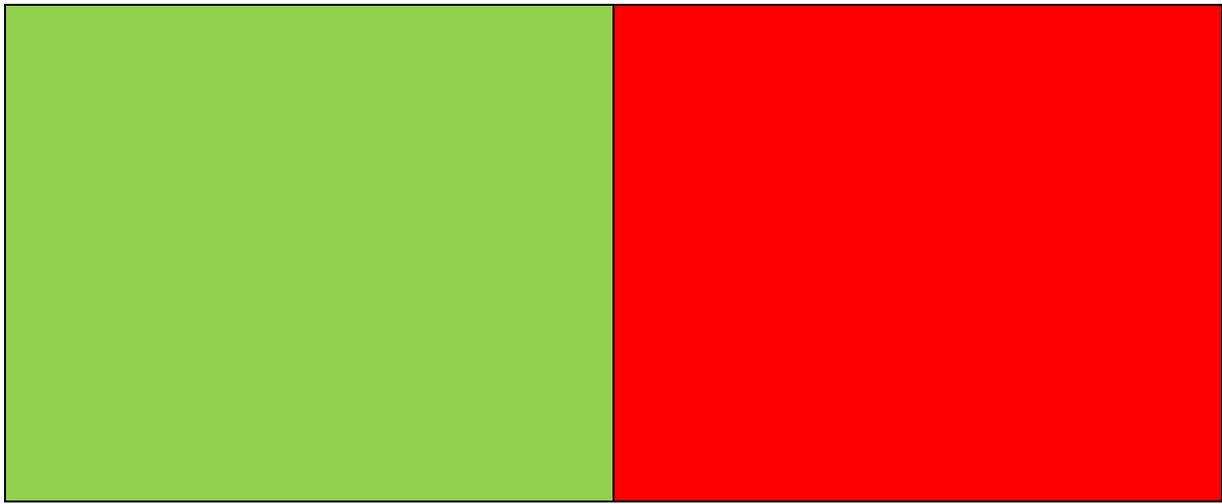
⇒ Cliquer sur l'onglet  :



Faire coulisser le réticule vers la droite pour agrandir l'image de manière à ce qu'elle prenne toute la feuille A4 sans dépasser.

Ce qu'il faut faire

Ce qu'il ne faut pas faire



⇒ Imprimer.

⇒ Venir montrer la feuille au professeur avant d'en imprimer une deuxième pour votre binôme.

POUR EXPLORER LA CHRONOPHOTOGRAPHIE

⇒ Une échelle des distances est donnée. Elle est écrite sous la forme : $1,3E-1$ ce qui signifie $1,3 \cdot 10^{-1}$

⇒ Aller sur le bureau, ouvrir « bureautique », puis « libreOffice 6 » puis feuille calc et coller (Ctrl + V).