

**Objectifs du TP :**

- Effectuer le pointage d'une vidéo et tracer des vecteurs vitesse sur papier
- Python : graphe des positions d'un système ; calcul des valeurs des vitesses ; tracé des vecteurs vitesse à l'ordinateur
- Découvrir la construction du vecteur variation de la vitesse, le réaliser sur le papier
- Python programmer et tracer le vecteur variation de la vitesse

**1. Pointage d'une vidéo**

Pour étudier le mouvement d'un système, il faut le filmer puis effectuer son pointage.

On obtient ainsi les coordonnées du système à chaque instant.

On peut ensuite travailler avec ces coordonnées pour établir d'autres grandeurs, par exemple la vitesse à chaque instant.

**Pointage d'une vidéo à l'aide de l'atelier scientifique**

- A partir de l'Atelier Scientifique, ouvrir la vidéo "chute parabolique ballon" (à télécharger depuis la séance du jour pronote).
- Visionner la vidéo à vitesse normale puis image par image
- Réglages avant pointage :
  - Avancer image par image jusqu'au moment où le ballon est entièrement visible
  - Cocher la case "l'image choisie.... origine des dates t=0"
  - Établir l'échelle de l'image (cliquer glisser sur le trait et saisir la valeur 1m)
  - Positionner l'origine du repère à la position initiale du système
  - Orienter les axes Ox et Oy respectivement **vers la droite et vers le haut** (double clic à l'extrémité de l'axe pour l'inverser si besoin)
- Cliquer sur le rond vert pour démarrer le pointage image par image, dans le référentiel terrestre, du centre du ballon. Rond rouge quand c'est terminé.
- Afficher le graphe de la trajectoire ( $Y = f(X)$ ) puis clic droit et représentation pour modifier les axes de façons à avoir la même échelle sur chaque axe (sélectionner orthonormé), imprimer si c'est possible.
- Modéliser la trajectoire du système (trouver son équation), noter les coefficients de la courbe de modélisation ainsi que son équation complète. Attention, lors de la modélisation parabolique, cocher les cases a, b et c. Remarquer que le coefficient devant  $x^2$  est  $a/2$ .

**2. Vecteur vitesse****Tracé des vecteurs vitesse sur la trajectoire imprimée****Rappel : vecteur vitesse**

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

$$\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{\tau} \quad \text{avec } \tau \text{ la durée constante entre deux points consécutifs d'un enregistrement}$$

Caractéristiques : origine au point  $M_i$ , tangent à la trajectoire, dans le sens du mouvement

**Travail attendu :**

1. Sur la courbe, nommer tous les points de la trajectoire imprimée (le 1<sup>er</sup> point s'appellera  $M_0$ )
2. Sur le compte-rendu, indiquer à partir du pointage comment évolue la valeur de la vitesse instantanée du système étudié au cours de son mouvement ? Justifier votre réponse en utilisant des termes précis.
3. Choisir **un point  $M_i$**  de votre choix, situé sur la partie droite ou gauche de la trajectoire (éviter le sommet) et réaliser les calculs nécessaires pour déterminer les vitesses instantanées  $v_i$  et  $v_{i+1}$
4. Sur la courbe, construire les vecteurs  $\vec{v}_i$  et  $\vec{v}_{i+1}$  (préciser l'échelle choisie pour la vitesse).
5. Votre réponse à la question 2 est-elle en accord avec le tracé de vos deux vecteurs vitesse ?

## Tracé des vecteurs vitesse à l'aide du langage python

On peut faire le même travail que précédemment à l'aide du langage python.

On peut soit travailler sur les valeurs réellement obtenues par le pointage (il faut alors les retaper ou importer un fichier qui les contient), soit utiliser la trajectoire modélisée par le logiciel de pointage. Le pointage étant par nature imprécis, j'ai choisi de vous faire travailler à partir de la modélisation de la trajectoire obtenue dans la partie 1.

Travail attendu : Lancer le notebook 6f16-978989 lien disponible dans le cahier de texte pronote

Lire, comprendre et exécuter le notebook pour les trois premières cellules de code python.

6. Sur votre compte-rendu, expliquer comment ce programme calcule la vitesse instantanée du système, indiquer les instructions utilisées (surtout si vous ne les connaissiez pas), ainsi que la méthode de calcul.
7. Sur votre compte-rendu, expliquer comment ce programme trace le vecteur vitesse en un point du graphe. (Instruction utilisée et comment on la paramètre)

Remarque : Pour que le graphe soit plus lisible, on peut ne tracer qu'un vecteur vitesse sur deux. Pour cela, dans la dernière boucle, remplacer range (21) par range (0,21,2). Puis, réexécuter les deux dernières cellules.

8. Le tracé des vecteurs vitesse est-il conforme aux résultats précédents (questions 2.)

### 3. Vecteur variation de la vitesse

#### Document 2 : variation du vecteur vitesse

Le vecteur vitesse change tout au long du mouvement (en valeur et/ou en direction)

La variation du vecteur vitesse est la différence entre deux vecteurs vitesses successifs.

**Attention une différence de vecteurs** n'est PAS la différence des valeurs de vitesse.

Au point  $M_{i+1}$ , la variation de vecteur vitesse  $(\Delta\vec{v})_{i\rightarrow i+1}$  se construit en réalisant la **somme vectorielle** suivante

$$(\Delta\vec{v})_{i\rightarrow i+1} = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i \text{ qui est équivalent à : } (\Delta\vec{v})_{i\rightarrow i+1} = \vec{v}_{i+1} + (-\vec{v}_i)$$

#### Tracé du vecteur variation de la vitesse sur la trajectoire imprimée

Travail attendu :

9. Assurez-vous que vous avez déjà tracé deux vecteurs vitesses pour deux points qui se suivent. Sur votre courbe, à partir de vos deux vecteurs vitesse déjà tracés, construire au point  $M_{i+1}$ , le vecteur  $(\Delta\vec{v})_{i\rightarrow i+1}$   
**ATTENTION construction vectorielle (point maths page 223 et vidéo p 228 du manuel)**
10. Sur le compte-rendu, indiquer quelles sont les caractéristiques de ce vecteur  $(\Delta\vec{v})_{i\rightarrow i+1}$

#### Tracé du vecteur variation de la vitesse à l'aide du langage python

Terminer le notebook en comprenant et en exécutant la dernière cellule de code

11. Expliquer la méthode de calcul et le tracé du vecteur  $(\Delta\vec{v})_{i\rightarrow i+1}$
12. Sur le compte-rendu, reproduire le résultat obtenu avec le programme python
13. Indiquer ce qu'on peut dire des caractéristiques de tous les vecteurs  $\Delta\vec{v}$  de ce mouvement ?
14. Faire le bilan des forces modélisant les actions s'exerçant sur le système étudié.
15. Émettre une hypothèse concernant la relation entre le vecteur variation de vitesse du système et la somme des forces agissant sur lui.