

**AE 00 - Plume, balles et marteaux - Tracé de positions et vecteurs vitesses d'un système en utilisant un logiciel pointeur et la trajectoire obtenue – fiche élève**

**Chute « libre » ?**

Laisser tomber un marteau et une plume... <https://www.youtube.com/watch?v=QIQIPje4FYQ>  
 L'expérience est d'ailleurs réalisable dans une chambre à vide :  
<https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>



**Comment étudier un mouvement de chute ?**

Cette activité a pour but de pointer sur une vidéo les positions prises par un système en mouvement, d'importer les données acquises dans un logiciel tableur (type Excel) ou dans un logiciel de programmation (Python) afin d'obtenir la trajectoire et le tracé des vecteurs vitesse (instantanées) permettant de décrire le mouvement (ici on traitera le cas de la chute « libre » d'un objet).

**Partie 1 : Pointages des différentes positions du système étudié sur une vidéo**

Ouvrir le logiciel de **pointage Vidanalysis** (sur la tablette) et suivre les instructions du tutoriel à disposition.

Les étapes d'utilisation d'un logiciel de **pointage** sont les suivantes :

*Ouvrir le film réalisé se trouvant dans le dossier correspondant de stockage.*

- 1) *Visualiser le film.*
- 2) *Etalonner les distances (un objet de longueur connue doit être visualisée sur la vidéo)*
- 3) *Choisir et placer un système d'axes (Ox et Oy) permettant de repérer les coordonnées des positions*

*Dans le cas d'une chute « libre », on peut choisir un axe vertical dirigé vers le haut et placer le centre du repère sur l'objet, à l'instant où elle quitte la main.*

4) *Obtention des données concernant la trajectoire :*

*Revenir à l'image correspondant au lâché (centre du repère).*

*Cliquer avec le pointeur sur les positions successives occupées par (le centre de gravité de) l'objet en chute et arrêter l'enregistrement après la saisie d'une dizaine de points.*

*Pour Vidanalysis, l'origine des dates ( $t=0s$ ) correspond à l'image du 1<sup>er</sup> pointage (lâché).*

**Appeler votre professeur pour vérifier les pointages et l'enregistrement sous forme de fichier csv**

**Partie 2 : Tracé des positions successives du système et des vecteurs vitesse**

Nous voulons maintenant :

- déterminer les valeurs des vitesse instantanées en différents points de la trajectoire.
- tracer des vecteurs vitesses en différents points de la trajectoire.

Pour cela, nous allons utiliser un fichier Excel où ont été récupérées les données d'un pointage réalisé avec un autre logiciel (Aviméca). Nous allons exploiter ces données.

Remarque : on pourrait aussi ouvrir avec Excel le fichier csv récupéré avec Vidanalysis.

**1. Tracé de la trajectoire :**

Télécharger le fichier Excel et l'ouvrir sur l'ordinateur.

Sur ce fichier apparaissent :

- le tableau de valeurs des pointages réalisés :  
 temps  $t$ , coordonnées  $x$  - suivant Ox dirigé vers la droite, coordonnées  $y$  - suivant Oy dirigé vers le bas.
- la trajectoire du centre de gravité M de l'objet en chute (au cours du temps)

Compléter par un copier-coller la colonne de gauche, afin d'afficher les positions de  $M_0$  à  $M_{16}$

**A partir de la trajectoire obtenue**, décrire qualitativement le mouvement de la balle : référentiel (lieu d'observation), forme de la trajectoire, direction, sens, évolution de la vitesse ?

On pourra directement rédiger sur la feuille Excel en utilisant l'outil « Texte »



**Appeler votre professeur pour valider cette partie**

## 2. Tracé des vecteurs vitesses :

### Travail préparatoire pour définir les coordonnées du vecteur vitesse :

Réflexion collective : **Comment feriez-vous pour définir la vitesse au point 5 ?**

Le vecteur vitesse, au point n°5 (par exemple), s'exprime de la manière suivante :

$$\vec{V}_5 = \frac{\overrightarrow{M_4M_6}}{t_6 - t_4}$$

où  $M_4$  et  $M_6$  sont les noms des points n° 4 et 6

et  $t_4$  et  $t_6$  sont les dates de passage du système aux points n°4 et n°6

L'abscisse  $V_x$  du vecteur vitesse au point n°5 (par exemple) s'exprime :

$$V_x = \frac{x_6 - x_4}{t_6 - t_4}$$

où  $x_4$  et  $x_6$  sont les abscisses du système au points  $M_4$  et  $M_6$

et  $t_4$  et  $t_6$  les dates de passage du système aux points  $M_4$  et  $M_6$

De la même manière, définir l'ordonnée  $V_y$  du vecteur vitesse au point n°5.

### 1. Calcul de la vitesse instantanée en un point (ou instant) de la trajectoire

Compléter la colonne où apparaîtra la vitesse  $V_y$  (en m/s).

Puisque  $V(M_{11}) = [ M_{10} M_{12} ] / 2 \Delta t$  (notation entre crochet pour la longueur du segment de droite):

on utilisera (pour paramétrer une cellule de la colonne  $V_y$ ) la relation suivante :  $V_y(t) = \frac{y(t+\Delta t) - y(t-\Delta t)}{2\Delta t}$

**Appeler votre professeur pour valider cette partie : remplissage de la colonne  $V_y$  (m/s)**

### 2. Tracé du vecteur vitesse instantanée en un point de la trajectoire

Tracer à côté de la trajectoire la direction et le sens des vecteurs vitesse en  $M_{10}$  et en  $M_{12}$ .

On prendra comme longueur représentative du vecteur vitesse (en  $M_{10}$  :  $\vec{V}(M_{10})$  par exemple) la longueur du segment correspondant à la distance  $[ M_9M_{11} ]$

On pourra sur Excel utiliser l'outil « Flèche », en passant par « Insertion / Formes »



Dessiner la variation du vecteur vitesse en  $M_{11}$  :  $\Delta \vec{V}(M_{11}) = \vec{V}(M_{12}) - \vec{V}(M_{10})$ .

$$\text{soit } \Delta \vec{V}(t) = \vec{V}(t + \Delta t) - \vec{V}(t - \Delta t).$$

Quelle direction particulière et quel sens possède cette variation de vecteur vitesse ?

On pourra directement rédiger sur la feuille Excel en utilisant l'outil « Texte »



**Appeler votre professeur pour valider cette partie et pour autorisation d'impression**

Voir essentiel du cours