

**AE 09 Plume, balles et marteaux...**  
**Tracé de positions et vecteurs vitesses d'un système**  
**en utilisant un logiciel pointeur et un tableur – fiche élève**

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=E5qwPlxxoCQ>



### Comment étudier un mouvement de chute libre ?

Cette activité a pour but de pointer sur une vidéo les positions prises par un système, d'importer les données dans un logiciel tableur (type Excel) de déterminer les valeurs des vitesses instantanées puis de tracer sur la trajectoire des vecteurs vitesse (instantanées).

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

Ouvrir le logiciel **Aviméca** (sur le bureau de l'ordinateur dans le répertoire Logiciels Physique).

Ouvrir sous Aviméca le film « chute\_2balles.avi » qui se trouve dans le dossier correspondant.

- 1) Régler la taille de l'image (adapter), l'aspect du pointeur.
- 2) Visualiser le film en vitesse normale
- 3) Etalonner les distances : on placera le centre du repère (dont l'axe vertical est dirigé vers le bas) sur la balle de droite à l'instant où elle quitte la main.  
La balle de droite a une masse de 100 g, celle de gauche 50 g.

L'échelle est la suivante : on prendra comme référence des longueurs la distance entre le bas du mur et le bas de la feuille de papier suivant la verticale : 1,45 m.

A l'aide du pointeur, vérifier la distance entre ces 2 points.

- 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) la balle et arrêter l'enregistrement des points à la dernière position que la balle occupe avant de toucher le sol.

Caler l'origine des dates ( $t=0s$ ) à l'image correspondant au lâché.

**Appeler votre professeur pour vérifier les pointages**

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

Nous voulons maintenant :

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

Pour cela, nous devons récupérer les données du pointage que l'on a fait pour pouvoir les exploiter ensuite.

Pour répondre aux questions suivantes, on rédigera sur un fichier Excel, préalablement ouvert. Ce fichier sera enregistré au nom suivant :

« 1..\_Nom1\_Nom2\_Vecteur\_vitesse ».  
(n° de votre classe)

Il sera imprimé en fin de séance.

Lien vers un tutoriel (utilisation d'AVIMECA : [http://www.ac-grenoble.fr/lycee/faure.annecy/IMG/pdf\\_Utilisation\\_d\\_avimeca.pdf](http://www.ac-grenoble.fr/lycee/faure.annecy/IMG/pdf_Utilisation_d_avimeca.pdf))

## 1. Tracé de la trajectoire :

A partir du logiciel Aviméca, coller (sur le fichier Excel), la trajectoire en utilisant l'icône « Graphique >>>/ Presse-papier ».

On aura pris soin, avant de coller cette trajectoire, de rendre colorés et visibles les axes utilisés et les positions successives du centre de gravité.

Décrire qualitativement le mouvement de la balle : référentiel (lieu d'observation), forme de la trajectoire, direction, sens, évolution de la vitesse ?

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 5 s'exprime de la manière suivante :

$$\vec{V}_5 = \frac{\overrightarrow{M_4 M_6}}{t_6 - t_4} \quad \text{où } M_4 \text{ et } M_6 \text{ sont les noms des points n° 4 et 6}$$

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 :

$$V_x = \frac{x_6 - x_4}{t_6 - t_4} \quad \text{où } x_4 \text{ et } x_6 \text{ sont les abscisses du système au points } M_4 \text{ et } M_6$$

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 ( $M_{11}$ ).

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

Pour obtenir le tableau des valeurs pointées à partir d'Aviméca et pouvoir les exploiter sur un tableur (ici Excel), il suffit d'utiliser l'icône « Tableau de mesures >>>/ Presse-papier ».

De retour sur Excel, coller ce tableau (utiliser la combinaison des touches de clavier (CRT V)

Noter dans une colonne à insérer à gauche, les positions de  $M_0$  à  $M_{16}$

Réaliser une nouvelle 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 : paramétrage d'une colonne  $V_y$  (m/s), affichage titre, symboles des grandeurs avec leurs unités et affichage des points de la courbe

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

Tracer à côté de la trajectoire (avec l'outil dessin « flèche »), 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  $[ M_9 M_{11} ]$

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 ?

Voir **essentiel** du cours

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