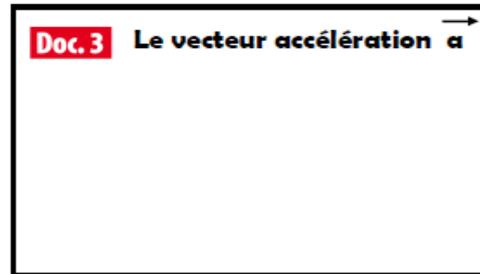
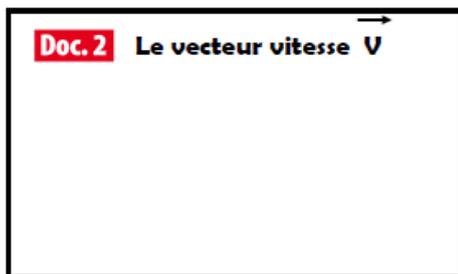


## 1. LES OUTILS POUR DÉCRIRE UN MOUVEMENT



## 2. CHUTE VERTICALE DANS LE CHAMP DE PESANTEUR

Newton « s'il m'a été donné de voir un peu plus loin que les autres, c'est parce que j'étais monté sur les épaules de géants ». Parmi ces géants, on trouve Copernic, Kepler et Galilée.

Une expérience de Galilée a été reproduite sur la Lune, le 2 août 1971, lors de la mission Apollo 15. L'astronaute David Scott, lâcha simultanément un marteau en aluminium d'une masse de 1,32 kg et une plume de faucon de masse 0,03 kg. La scène a été filmée [en direct](#).

**David Scott :**

"Well, in my left hand, I have a feather; in my right hand, a hammer. And I guess one of the reasons we got here today was because of a gentleman named Galileo, a long time ago, who made a rather significant discovery about falling objects in gravity fields. And we thought : "Where would be a better place to confirm his findings than on the Moon ?"

And so we thought we'd try it here for you. The feather happens to be, appropriately, a falcon feather for our Falcon. And I'll drop the two of them here and, hopefully, they'll hit the ground at the same time.

How about that ! Mister Galileo was correct in his findings."

**COMPÉTENCES**

**Questions**

**ANALYSER**

**1**

En exploitant cette vidéo, entourer les bonnes réponses :

- la plume et le marteau *évoluent / n'évoluent* pas à la même vitesse
- la plume et le marteau *évoluent / n'évoluent* pas avec la même accélération
- la masse de la plume et du marteau *ont une influence / n'ont pas d'influence* sur la vitesse de chute

**RÉALISER**

**2**

Afin de vérifier l'expérience de pensée de Galilée, on va étudier l'enregistrement vidéo du mouvement d'une balle de tennis en chute verticale sur Terre

**Pointage du mouvement dans Aviméca**

- Ouvrir vidéo [chute-verticale.avi](#)
- Choisir l'origine du mouvement (repère espace et temps) à l'instant où la boule quitte la main du lanceur (axe vertical orienté vers le haut)
- Faire le pointage après étalonnage (règle de 1,85m)
- Transfert des mesures dans Excel.

**Exploitation dans Excel**

- Rajouter des colonnes pour calculer  $v_y$  et  $v$  puis  $a_y$  et  $a$
- Calculer dans une cellule la moyenne des accélérations
- Tracer les graphes suivants :  $y=f(t)$  ;  $v_y=f(t)$  et  $v=f(t)$  en demandant la fonction à tracer et l'équation appropriées.
- Mettre en page et imprimer tableau et graphes.

**VALIDER**

**3**

En exploitant vos tableaux et graphiques, que pensez-vous des affirmations suivantes :

- a) La vitesse augmente proportionnellement avec le temps de chute.
- b) Si la durée de chute est multipliée par 2, alors la hauteur de chute est multipliée par 4.
- c) Le mouvement de la balle de tennis est rectiligne et uniformément accéléré d'accélération  $a=g$

**ANALYSER**

**4**

**COURS: Etude du mouvement (à faire avec le prof)**

- a. Déterminer les conditions initiales de ce mouvement, c'est-à-dire les coordonnées du vecteur vitesse et du vecteur position à  $t = 0s$
- b. Appliquer la 2<sup>e</sup> loi de NEWTON à cette balle (on considère que les frottements de l'air sont négligeables) et montrer ainsi que l'accélération du mouvement vaut  $\vec{a} = \vec{g}$
- c. En déduire les coordonnées du vecteur vitesse  $\vec{V}$  en fonction du temps  $t$ .
- d. En déduire les coordonnées du vecteur position  $\vec{OM}$  en fonction du temps  $t$
- e. Comparer les résultats théoriques et expérimentales.

**Doc. 1** Equations du mouvement parabolique d'un projectile dans le champ de pesanteur terrestre

Situation : À  $t=0$  un projectile est lancé avec une vitesse initiale  $v_0$

Système : « projectile »  
Référentiel terrestre (considéré comme galiléen)

Repère choisi  $(O,x,y)$

Equation de la trajectoire : EQUATION CARTESIENNE :  $y=f(x)$

EQUATIONS HORAIRES du MOUVEMENT du projectile

accélération

$$\vec{a} \begin{cases} ax=0 \\ ay=-g \end{cases}$$

Vitesse

$$\vec{v} \begin{cases} vx= v_0 \cdot \cos\alpha \\ vy= -g \cdot t + v_0 \cdot \sin\alpha \end{cases}$$

position

$$\vec{OG} \begin{cases} x= (v_0 \cdot \cos\alpha) \cdot t \\ y= -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \cdot \sin\alpha) \cdot t \end{cases}$$

$$y= -\left(\frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2\alpha}\right) \cdot x^2 + (\tan\alpha) \cdot x$$

**COMPÉTENCES**

**Questions**

**RÉALISER**

**1**

**Pointage du mouvement dans Aviméca**

- Ouvrir vidéo [chute-parabolique.avi](#)
- Choisir l'origine du mouvement (repère espace et temps) à l'instant où la boule quitte la main du lanceur.
- Faire le pointage après étalonnage (règle de 1m)
- Transfert des mesures dans Excel.

**Exploitation dans Excel**

- Rajouter des colonnes pour calculer  $v_x$ ,  $v_y$  et  $v$ .
- Tracer les graphes suivants :  $v_x=f(t)$  ;  $v_y=f(t)$  ;  $x=f(t)$  ;  $y = f(t)$  et  $y = f(x)$ . Pour chaque cas demander l'équation de la courbe de tendance (on s'aidera du doc 1 pour le choix du modèle approprié)
- Mettre en page et imprimer tableau et graphes.

**ANALYSER**

**2**

**Vitesse initiale:** Trouver à l'aide des graphes les coordonnées  $v_{0x}$  et  $v_{0y}$  du vecteur  $\vec{V}_0$  et trouver sa valeur  $v_0$

**Angle de tir:** Trouver la valeur de cet angle  $\alpha$  (angle avec l'horizontale).

**Position initiale:** Trouver les coordonnées  $x_0$  et  $y_0$  du vecteur position initiale  $\vec{OM}_0$ .

**Equation cartésienne:** Vérifier par un calcul les valeurs des coefficients de l'équation donnée par Excel pour  $y=f(x)$ .

**ANALYSER**

**3**

**COURS: Etude du mouvement (à faire avec le prof)**

Rappel : le mouvement étudié commence au moment où la boule est abandonnée à elle-même.

- Déterminer les conditions initiales de ce mouvement, c'est-à-dire les coordonnées du vecteur vitesse et vecteur position à  $t = 0s$
- Appliquer la 2<sup>e</sup> loi de NEWTON à cette boule (on considère que les frottements de l'air sont négligeables ainsi que la poussée d'Archimède) et montrer ainsi que l'accélération du mouvement  $\vec{a} = \vec{g}$
- En déduire les coordonnées du vecteur vitesse  $\vec{v}$  en fonction du temps  $t$ . Que peut-on dire de l'évolution de la vitesse horizontale  $v_x$  au cours du temps ?
- En déduire les coordonnées du vecteur position  $\vec{OM}$  en fonction du temps  $t$
- En déduire l'équation de la trajectoire soit  $y=f(x)$ .



**La chute libre de Félix Baumgartner avec toutes les données techniques ...**