

**Activité Expérimentale Cours n°4****« Etude de la chute libre »**

**Objectif :** Etude d'une vidéo de chute libre **sans** vitesse initiale et d'une vidéo de chute libre **avec** vitesse initiale

**I- Etude d'une chute libre sans vitesse initiale :**

Une balle de tennis, de masse  $m_b = 250 \text{ g}$ , est lâchée sans vitesse initiale.

**1- Configuration d'Aviméca et pointage des différentes positions du centre de gravité de la balle.**

a- Télécharger, à partir de capneuronal, la vidéo « **chute-libre-sans-vitesse-initiale.avi** », la notice d'aviméca et le logiciel Aviméca dans un même répertoire – Ouvrir, avec le logiciel Aviméca, la vidéo et suivre *la fiche d'utilisation d'Aviméca*.

c- Pointage des différentes positions du centre de gravité de la balle : *Voir notice d'utilisation du logiciel*

d –Ouvrir le tableur Excel et coller les coordonnées du centre de gravité.

**2- Exploitation des données :**

a- Quelle est la coordonnée qui ne nous intéresse pas ! Quasiment nulle ? ..... Ecrire « 0 » sur cette colonne

b- Votre objectif est maintenant, sous Excel, de construire le tableau ci-dessous ... mais pas tout de suite !

t	x	y	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	V	a <sub>x</sub>	a <sub>y</sub>	a
0								

**Rappel de cours :**

La vitesse traduit le déplacement dans le temps du centre de gravité dans le temps, c'est-à-dire une variation du vecteur position  $\overrightarrow{OG}$ . On peut donc exprimer le vecteur vitesse de plusieurs façon

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \overrightarrow{OG}}{\Delta t}$$

$$\text{soit } \vec{v} = v_x(t) \cdot \vec{i} + v_y(t) \cdot \vec{j} + v_z(t) \cdot \vec{k}$$

$$v = \sqrt{v_x^2(t) + v_y^2(t) + v_z^2(t)}$$

$$\text{avec } v_x(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{x_{\text{après}} - x_{\text{avant}}}{t_{\text{après}} - t_{\text{avant}}} = ; v_y(t) = \frac{dy}{dt} = \frac{y_{\text{après}} - y_{\text{avant}}}{t_{\text{après}} - t_{\text{avant}}} \text{ et } v_z(t) = \frac{dz}{dt}$$

**Remarque:** le **vecteur vitesse**  $\vec{v}$  en un point est toujours **tangent à la trajectoire** et dans le même sens que celui du mouvement.

**En physique**, la dérivée est notée  $\frac{d...}{dt}$  et non ( ... )' comme en math.

**et nouveauté**

Le vecteur **accélération**  $\vec{a}$ , dans un mouvement, traduit une variation du vecteur vitesse  $\vec{v}$

C'est pourquoi le vecteur accélération  $\vec{a}$  est défini comme étant la dérivée du vecteur vitesse  $\vec{v}$  par rapport au temps dt.

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$\text{soit } a = \sqrt{a_x^2(t) + a_y^2(t) + a_z^2(t)}$$

$$\text{avec } a_x(t) = \frac{dv_x}{dt} = \frac{Vx_{\text{après}} - Vx_{\text{avant}}}{t_{\text{après}} - t_{\text{avant}}} = ; a_y(t) = \frac{dv_y}{dt} = \frac{Vy_{\text{après}} - Vy_{\text{avant}}}{t_{\text{après}} - t_{\text{avant}}} \text{ et } a_z(t) = \frac{dv_z}{dt}$$

$$a = \sqrt{a_x^2(t) + a_y^2(t) + a_z^2(t)}$$

**3- Affichage de courbes :**

- Affichez les courbes suivantes en écrivant le titre et en recherchant les formules avec la fonction « courbe de tendance » :

$$x = f(t), y = f(t), \\ V_x = f(t), V_y = f(t), V = f(t), \\ a_y = f(t) \text{ et } a = f(t)$$

- Regrouper l'ensemble de ces courbes sur la feuille Word « Chute libre sans vitesse initiale » téléchargeable sur capneuronal

**Attention sous Excel,**

- les formules commencent par « = »
- N'oubliez pas les parenthèses dans les calculs de V<sub>y</sub> et a<sub>y</sub>
- formule : = racine (...)

**Pour afficher une courbe :**

- ne sélectionner que les valeurs
- l'abscisse doit toujours être sélectionnée en premier.
- Sélectionner les abscisses puis appuyer sur la touche « ctrl » et sélectionner les ordonnées avec la touche toujours appuyée.

**Courbe de tendance**

cochez linéaire si la courbe est une droite ou polynomiale si c'est une courbe. On recherche les équations

**4- Quelles sont vos conclusions ?**

- Que peut-on dire de l'accélération  $a$  ? .....  
 .....  $a = \dots\dots\dots$   
 Cette valeur vous rappelle-t-elle une autre valeur ?  
 $a = \dots$   
 - Que peut-on dire de la courbe  $V=f(t)$  ? .....  
 .....  
 .....

- Quelle est le nom de la courbe  $y=f(t)$  ? .....  
 .....  
 - Autre commentaire :  
 .....  
 .....

**5- Vérifiez que  $v = \sqrt{2gh}$**

-  $g = 9,81 \text{ N/kg}$   $g$  étant l'intensité du vecteur pesanteur  
 -  **$h$  étant la hauteur de chute depuis le premier point**

Insérer une colonne après  $V$  et calculer  $h$  en tout point, insérer une nouvelle colonne et recalculer  $V$  avec cette formule

Prendre l'exemple du 5<sup>ème</sup> point  $y_1 = 0$  et  $y_5 = \dots\dots\dots$

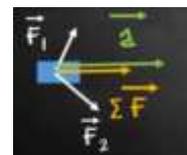
1<sup>er</sup> calcul sous Excel :  $V_5 = \dots\dots\dots$

2<sup>ème</sup> calcul :  $h_5 =$

$$V_5 = \sqrt{2gh_5} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

**6- Seconde loi de Newton :** La plus utilisée en terminale des 3 lois

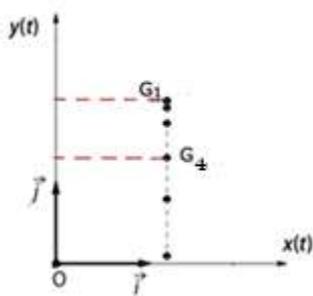
**La seconde loi de la dynamique ou principe fondamental de la dynamique,** nous dit que, dans un référentiel galiléen, que la somme vectorielle des forces extérieures  $\sum \vec{F}_{\text{ext}}$  qui s'exercent sur un objet est égale au produit de la **masse du système** et du vecteur accélération



$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \times \vec{a}$$

$\sum \vec{F}_{\text{ext}}$  est souvent appelée résultantes des forces

**Définir une chute libre :** Un objet est dit en chute libre s'il n'est soumis qu'à son poids. Ce qui est le cas ici !



Bilan des forces appliquées au système : Quelles ont les forces qui s'exercent sur la balle ? .....

Compléter le tableau ci-dessous :

Son poids $\vec{P}$	Le vecteur accélération : $\vec{a}$
Direction : .....	Direction : .....
Sens : .....	Sens : .....
Point d'application : .....	Sa norme : $a = \dots\dots\dots$
Son intensité : $P = \dots\dots\dots$	
$\Rightarrow P = \dots\dots\dots$	
$\Rightarrow P = \dots\dots\dots$	

En appliquant la seconde loi de Newton, montrer que  $\vec{a} = \vec{g}$  c'est-à-dire  $a = g$

Au point  $G_4$ , représentez le poids  $\vec{P}$  exercé sur l'objet ainsi que le vecteur  $\vec{a}$

**II- Etude d'une chute libre avec vitesse initiale :**

Une balle de tennis, de masse  $m_b = 250 \text{ g}$ , est lâchée sans vitesse initiale.

**1- Configuration d'Aviméca et pointage des différentes positions du centre de gravité de la balle.**

- a- Télécharger, à partir de capneuronal, la vidéo « chute-libre-avec-vitesse-initiale.avi », la notice d'aviméca et le logiciel Aviméca dans un même répertoire – Ouvrir, avec le logiciel Aviméca, la vidéo et suivre la fiche d'utilisation d'Aviméca.
- c- Pointage des différentes positions du centre de gravité de la balle : Voir notice d'utilisation du logiciel
- d- Ouvrir le tableur Excel et coller les coordonnées du centre de gravité.

**2- Exploitation des données :**

a- Y a-t-il une coordonnée qui est nulle ? .....

b- Votre objectif est maintenant, sous Excel, de construire le tableau ci-dessous

t	x	y	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	V	a <sub>x</sub>	a <sub>y</sub>	a
0								

**3- Affichage de courbes :**

- Affichez les courbes suivantes en écrivant le titre et en recherchant les formules avec la fonction « courbe de tendance » :

$$x = f(t), y = f(t),$$

$$V_x = f(t), V_y = f(t), V = f(t),$$

$$a_x = f(t), a_y = f(t) \text{ et } a = f(t)$$

- Regrouper l'ensemble de ces courbes sur la feuille Word « Chute libre avec vitesse initiale » téléchargeable sur capneuronal

**Attention sous Excel,**

- les formules commencent par « = »
- N'oubliez pas les parenthèses dans les calculs de V<sub>y</sub> et a<sub>y</sub>
- formule : = racine (...)

**Pour afficher une courbe :**

- ne sélectionner que les valeurs
- l'abscisse doit toujours être sélectionnée en premier.
- Sélectionner les abscisses puis appuyer sur la touche « ctrl » et sélectionner les ordonnées avec la touche toujours appuyée.

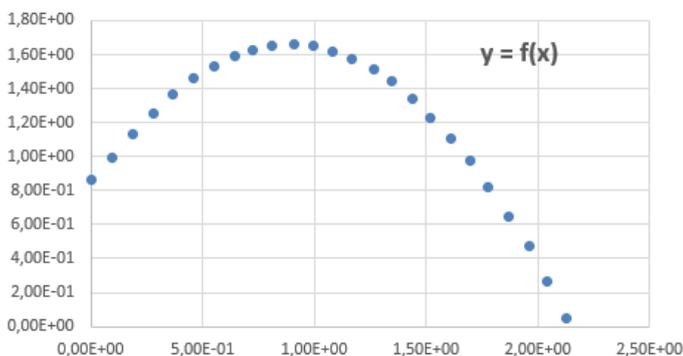
**Courbe de tendance**

cochez linéaire si la courbe est une droite ou **polynomiale** si c'est une courbe. On recherche les équations

**4- Quelles sont vos conclusions ?**

- Que peut-on dire de l'accélération a ? .....  
..... a = .....
- Cette valeur vous rappelle-t-elle une autre valeur ?  
a = ...
- Que peut-on dire de la courbe V=f(t) ? .....

- Quelle est le nom de la courbe y=f(t) ? .....
- Autre commentaire : .....



Au point G<sub>4</sub>, représentez le poids  $\vec{P}$  exercé sur l'objet ainsi que le vecteur  $\vec{a}$   
Même chose au point G<sub>20</sub>