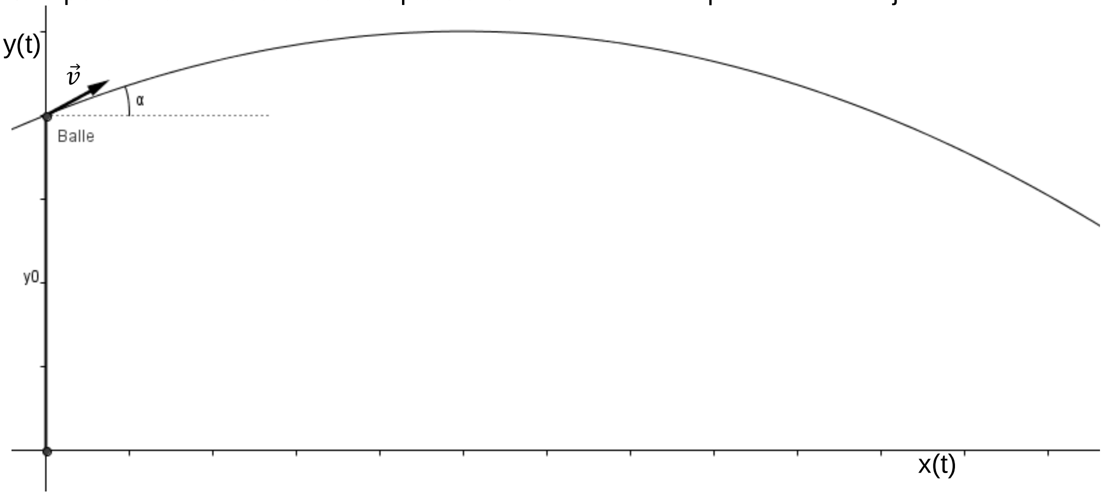
Travail Expérimental – 2nde	Sciences et investigation policière
MPS	
Séance de balistique : Trajectoire d'une balle	

Une personne tire une balle d'un pistolet. Ci-dessous est représentée la trajectoire de la balle.



Les coordonnées des points de la trajectoire en fonction du temps sont données par les formules :

$$\begin{cases} x(t) = (v \times \cos\alpha)t \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}gt^2 + (v \times \sin\alpha)t + y_0 \end{cases}$$

où :

v représente la vitesse initiale de la balle en m/s
t représente le temps en seconde
α est l'angle en degré que fait le vecteur vitesse par rapport à l'horizontale au début du tir
g est l'accélération de la pesanteur g = 9,81 m/s²
y_0 est la hauteur en mètre du départ de la balle par rapport au sol.

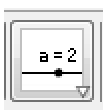
On considère que la personne tient le pistolet à 1,20 mètre du sol, ainsi $y_0 = 1{,}2$.

<u>Partie I : Utilisation du logiciel géogébra</u>

Dans cette partie, nous allons représenter la trajectoire de la balle sur géogébra.

1) Il faut pouvoir faire varier la vitesse et l'angle α. Pour cela nous allons créer ce qu'on appelle des curseurs, un pour la vitesse, un pour l'angle.

Cliquer sur l'icône curseur :



Dans nom, mettre v, dans min mettre **0** et dans max **400.**
Recommencer pour l'angle α, sélectionner **angle**, dans nom, mettre α, prendre un minimum de **0°,** un maximum de **90°** et un incrément de **1°.**

2) Il faut maintenant rentrer les équations qui définissent la trajectoire. Dans la zone de saisie, écrire :

Courbe[v *cos(α)*t,-0.5*9.81*t²+ v *sin(α)*t+1.2,t,0,60]

Modifier les unités du graphique pour voir la courbe « en entier ». Pour cela cliquer sur le premier icône avec la flèche, faire un clic-droit dans le repère et aller dans graphique. Mettre **10000 dans xmax et 500 dans ymax.** (vous pouvez aussi utiliser la molette de la souris).

Tout au long de cette activité, vous serez amené à modifier les valeurs de xmax et ymax afin de changer la fenêtre graphique pour voir la courbe selon les différentes situations.

Déplacer les curseurs afin de faire varier la vitesse et l'angle.

<u>**Partie II :**</u> Répondre aux questions à **l'aide du graphique.**

1) On fixe v à 300 m/s. Il faut faire varier l'angle α.

Décrire les variations de la distance d'arrivée au sol de la balle (qu'on appelle **la portée de tir**) en fonction de l'angle α. Pour quelle valeur de α, la balle atteint-elle une altitude maximale ?

Recommencer pour d'autres valeurs de v. Qu'observez-vous ?

2) On fixe cette fois α à 45° et v varie.
Décrire les variations de la portée de tir en fonction de v.

A partir de maintenant, on fixe v à 300 m/s.

3) a) Une personne se trouve à 5 mètres du tireur. Représenter cette personne (la cible) par les points A(5 ;0) et B(5 ;1,8). Créer le segment [AB]. Pour cela, taper dans la zone de saisie **A=(5,0).**
Trouver graphiquement l'inclinaison du pistolet qu'il faut prendre pour atteindre la cible à la tête sachant que la personne mesure 1,80 m.
Penser à modifier les valeurs de xmax et ymax.

b) Même question si on veut atteindre le cœur qui est situé 50 cm sous la tête.

c) Recommencer les questions a) et b) quand la cible se trouve à 50 mètres, puis à 100 mètres.

4) a) Si $\alpha = 25°$, quelle est la portée de tir ?
En déduire à l'aide d'une des équations le temps nécessaire pour que la balle touche le sol.

b) Recommencer pour $\alpha = 45°$, puis $\alpha = 60°$ et $\alpha = 10°$.

5) Si la personne tire verticalement, déterminer graphiquement jusqu'à quelle hauteur la balle va monter.

<u>Partie III :</u> Calcul algébrique du temps que met la balle pour retomber au sol

On souhaite trouver *t* pour que $y(t) = 0$. On appelle (E) cette équation.

1) Montrer que (E) est équivalente à l'équation :
$$-\frac{1}{2}g\left[\left(t-\frac{vsin\alpha}{g}\right)^2-\frac{v^2sin^2\alpha+2y_0g}{g^2}\right]=0$$
2) En déduire que (E) est équivalente à :
$$-\frac{1}{2}g\left[t-\frac{vsin\alpha}{g}+\frac{\sqrt{v^2sin^2\alpha+2y_0g}}{g}\right]\left[t-\frac{vsin\alpha}{g}-\frac{\sqrt{v^2sin^2\alpha+2y_0g}}{g}\right]=0$$
3) Déterminer l'expression de t en fonction de v, α, g et y_0.
4) Retrouver les résultats des questions 4a et 4b de la partie II par le calcul.
5) Si la personne tire verticalement, calculer combien de temps a-t-elle pour s'enfuir avant que la balle ne lui retombe sur la tête dans la cas où v = 300 m/s.