

TP : LOIS DE NEWTON CORRECTION

ETUDE THEORIQUE

1) Rappelez sans démonstration les équations horaires du mouvement puis l'équation cartésienne de la trajectoire.

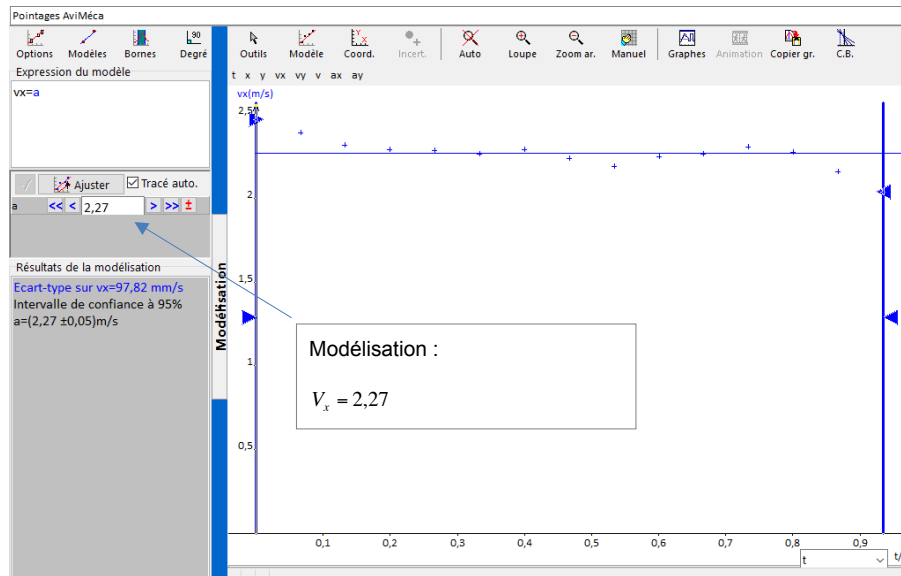
$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \vec{V} \begin{cases} V_x = V_{0x} = V_0 \times \cos \alpha \\ V_y = -g \times t + V_{0y} = -g \times t + V_0 \times \sin \alpha \end{cases} \quad OA \begin{cases} x = V_0 \times \cos \alpha \times t \\ y = -\frac{1}{2}g \times t^2 + V_0 \times \sin \alpha \times t \end{cases}$$

Equation cartésienne: $y = -\frac{1}{2}g \times \frac{x^2}{V_0^2 \times \cos^2 \alpha} + \tan \alpha \times x$

EXPLOITATION DES DONNEES EXPERIMENTALES

✓ Traçez la courbe $V_x = f(t)$ puis, à l'aide d'une MODELISATION CONSTANTE, déterminez la valeur de V_{0x} .

2) Tracez ci-dessous l'aspect de la courbe et donnez l'expression de la modélisation.

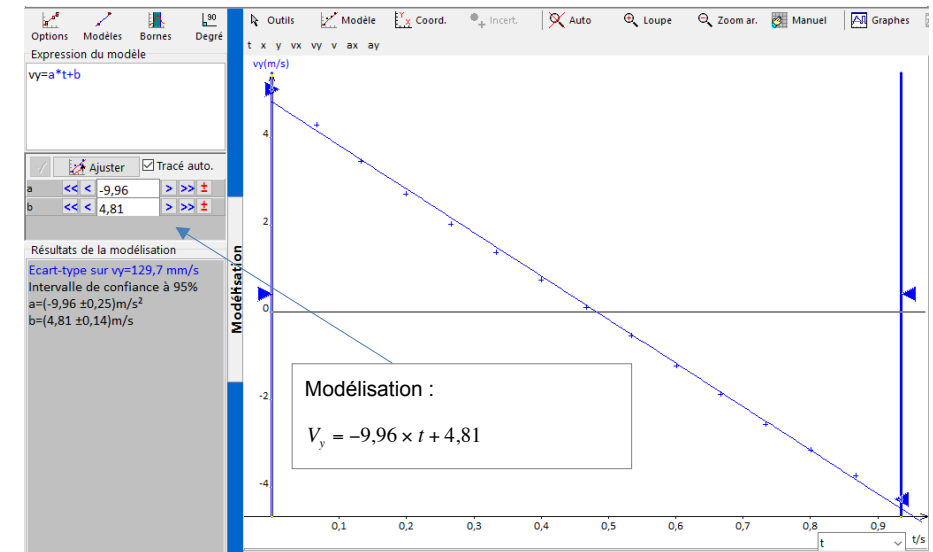


La modélisation donne : $V_x = 2,27$

Alors que l'expression théorique est : $V_x = V_0 \times \cos \alpha$
On a bien une **fonction constante** avec : $V_0 \times \cos \alpha = 2,27$

✓ Traçez la courbe $V_y = f(t)$ puis, à l'aide d'une MODELISATION AFFINE, déterminez la valeur de V_{0y} .

3) Tracez ci-dessous l'aspect de la courbe et donnez l'expression de la modélisation.



4) Comparez l'expression théorique à l'expérimentale. Commentez.

La modélisation donne : $V_y = -9,96 \times t + 4,81$

Alors que l'expression théorique est : $V_y = -g \times t + V_0 \times \sin \alpha$

On a bien **l'équation d'une droite** avec $g=9,96 \text{ m.s}^{-2}$ (coefficient directeur) et $V_0 \times \sin \alpha = 4,81$

5) Dédisez des résultats précédents la valeur de la vitesse initiale V_0 ainsi que la valeur de l'angle de tir α .

On a : $V_0 \times \cos \alpha = 2,27 \quad V_0 \times \sin \alpha = 4,81$

En divisant la deuxième expression par la première, on a :

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha = \frac{4,81}{2,27}$$

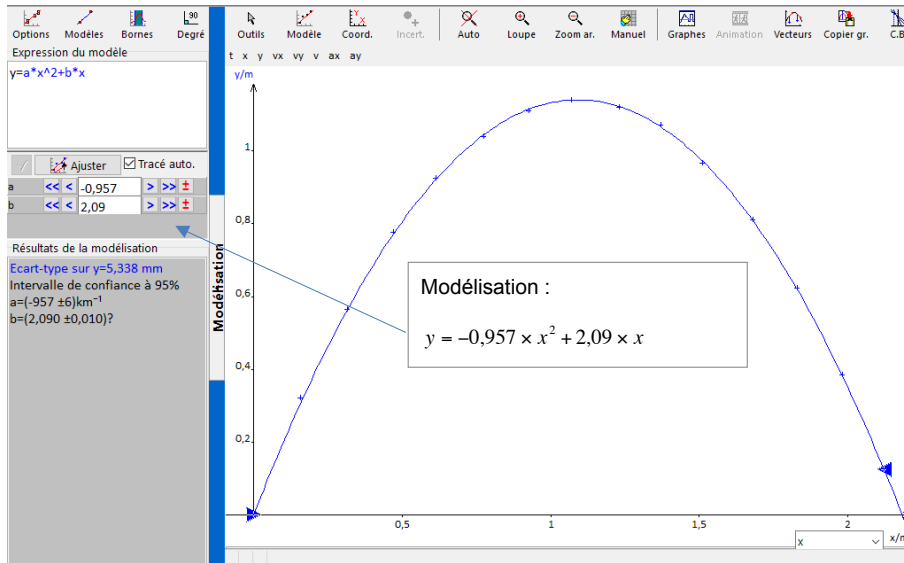
Donc : $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{4,81}{2,27}\right) = 64,7^\circ$

Pour trouver V_0 , on remplace cette valeur dans l'angle dans une des deux équations :

$$V_0 \times \cos \alpha = 2,27 \quad V_0 = \frac{2,27}{\cos(64,7)} = 5,32 \text{ m} \times \text{s}^{-1}$$

✓ Tracez enfin la courbe de la trajectoire $y = f(x)$, puis en utilisant une MODELISATION adaptée, comparez l'équation donnée par REGRESSI à celle issue de l'étude théorique.

6) Comparez l'expression théorique à l'expérimentale. Commentez.



La modélisation donne : $y = -0,957 \times x^2 + 2,09 \times x$

Alors que l'expression théorique est : $y = -\frac{1}{2}g \times \frac{x^2}{V_0^2 \times \cos^2 \alpha} + \tan \alpha \times x$

On a bien l'équation d'une parabole inversée.

Calculons la grandeur : $\frac{g}{2 \times V_0^2 \times \cos^2 \alpha} = \frac{9,8}{2 \times 5,32^2 \times (\cos 64,7)^2} = 0,948$. Cette valeur est très proche de celle donnée par la modélisation (0,957).

Calculons la grandeur : $\tan \alpha = \tan(64,7) = 2,11$. Là encore, cette valeur est très proche de celle donnée par la modélisation (2,09).

7) La « flèche » est la hauteur (h) maximum atteinte par la balle (par rapport au point de départ). Après avoir déterminé la valeur expérimentale de h avec l'outil réticule dans REGRESSI, établir avec l'aide des indices son expression théorique. Calculez cette valeur, puis comparez-là à la valeur expérimentale.

Indice 1 : Au moment où la balle atteint le sommet de sa trajectoire, la composante V_y de la vitesse est nulle.

On peut donc écrire : $V_y = 0 = -g \times t_s + V_0 \times \sin \alpha$

Indice 2 : En utilisant l'indice 1, on peut calculer le temps au bout duquel la balle se trouve au sommet de la parabole.

Donc : $t_s = \frac{V_0 \times \sin \alpha}{g}$

C'est le temps nécessaire pour atteindre le sommet de la parabole.

Indice 3 : On remplace cette valeur dans l'équation horaire, puis on simplifie l'expression au maximum.

$$y_s = -\frac{1}{2}g \times \frac{V_0^2 \times \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{V_0^2 \times \sin \alpha^2}{g}$$

$$y_s = -\frac{1}{2} \times \frac{V_0^2 \times \sin \alpha^2}{g} + \frac{V_0^2 \times \sin \alpha^2}{g}$$

On factorise :

$$y_s = \frac{V_0^2 \times \sin \alpha^2}{g} \times \left(-\frac{1}{2} + 1\right) \quad h = y_s = \frac{V_0^2 \times \sin \alpha^2}{2 \times g}$$

$$h = y_s = \frac{5,32^2 \times \sin^2 64,7}{2 \times 9,8} = 1,18m$$

Avec l'outil réticule, on mesure la hauteur du sommet de la parabole dans REGRESSI.

On trouve : $h=1,1m$

Là encore, la valeur expérimentale est très proche de la valeur théorique.