TP : LOIS DE NEWTON CORRECTION

ETUDE THEORIQUE

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

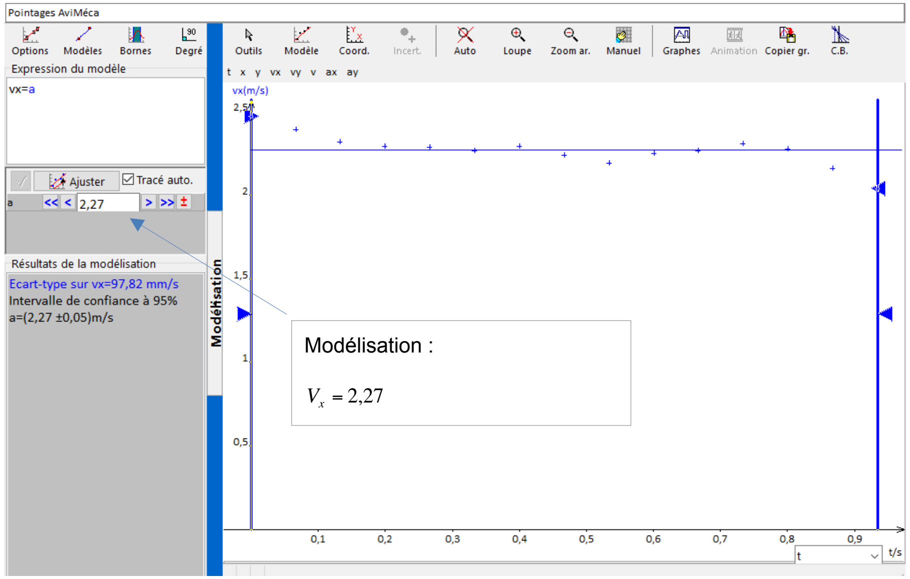
$$\vec{a}\begin{vmatrix} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{vmatrix} \qquad \vec{V}\begin{vmatrix} V_x = V_{0x} = V_0 \times \cos\alpha \\ V_y = -g \times t + V_{0y} = -g \times t + V_0 \times \sin\alpha \end{vmatrix} \qquad OA\begin{vmatrix} x = V_0 \times \cos\alpha \times t \\ y = -\dfrac{1}{2} g \times t^2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

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

EXPLOITATION DES DONNEES EXPERIMENTALES

✓ Traçez la courbe Vx = 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.

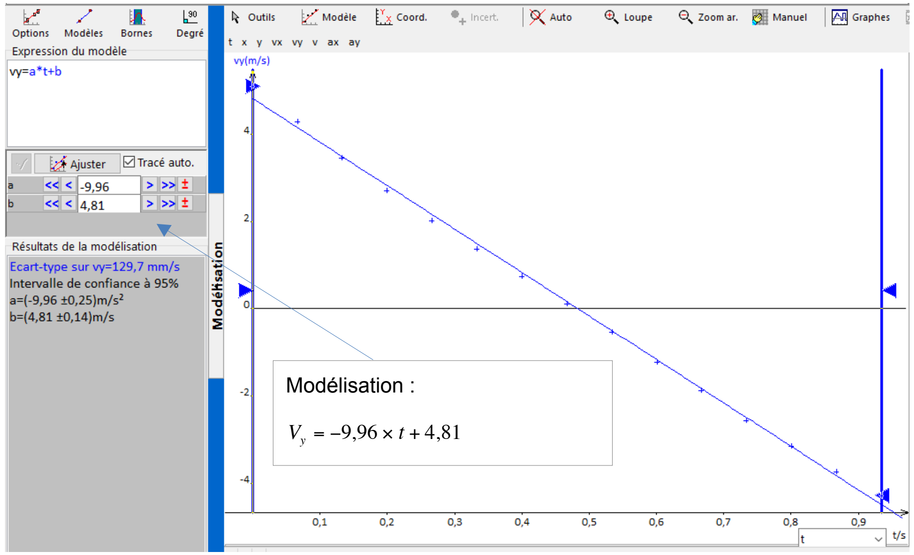


La modélisation donne :
$V_x = 2,27$

Alors que l´expression théorique est : $V_x = V_0 \times \cos\alpha$
On a bien une <u>fonction constante</u> avec : $V_0 \times \cos\alpha = 2,27$

✓ Traçez la courbe Vy = f (t) puis, à l´aide d´une MODELISATION AFFINE, déterminez la valeur de $V_{0}y$.

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 <u>l´équation d´une droite</u> avec g=9,96 m.s^{-2} (coefficient directeur) et $V_0 \times \sin\alpha = 4,81$

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

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

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

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

Donc :

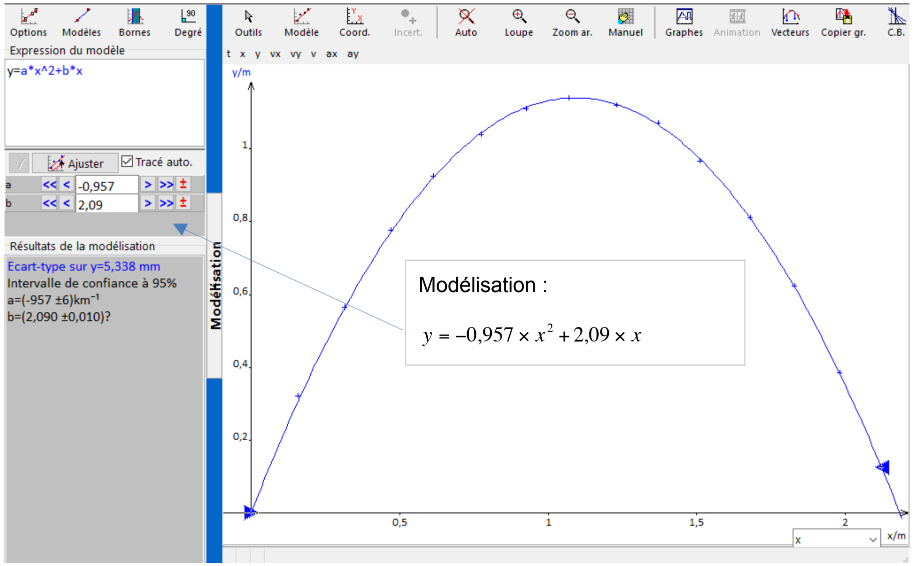
$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{4,81}{2,27}\right) = 64,7°$$

Pour trouver V_0, on remplace cette valeur dans l´angle dans une des deux équations :
$V_0 \times \cos\alpha = 2,27$

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

✓ *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 <u>l'équation d'une parabole inversée.</u>

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 Vy 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.

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

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

On factorise :

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

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

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.