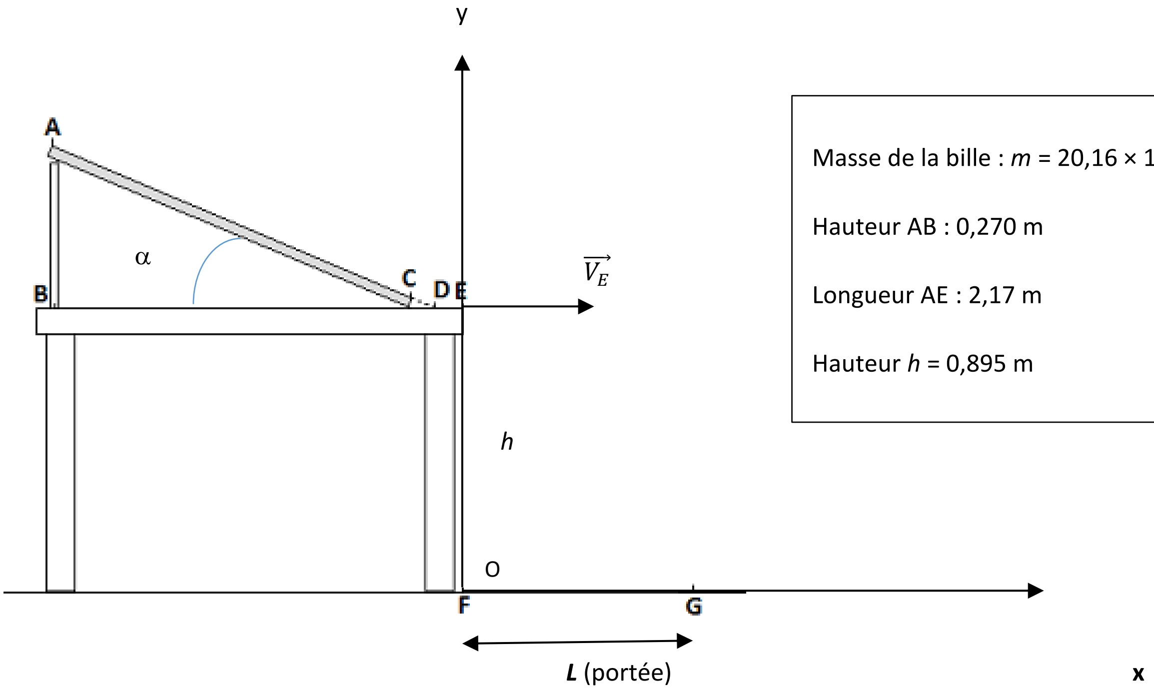
Thème : Description d'un mouvement.
TP C8 : Mouvement dans un champ de pesanteur.
(version professeur)

Mouvement dans un champ uniforme
Mouvement dans un champ de pesanteur uniforme.
Utiliser des capteurs ou une vidéo pour déterminer les équations horaires du mouvement du centre de masse d'un système dans un champ uniforme.

Expérience :

Une bille est abandonnée au point A sans vitesse initiale.
On détermine expérimentalement la vitesse V_E acquise par la bille à partir de son point de chute.



Masse de la bille : $m = 20{,}16 \times 10^{-3}$ kg

Hauteur AB : 0,270 m

Longueur AE : 2,17 m

Hauteur h = 0,895 m

Partie A : Détermination de la vitesse V_E de la bille au point E à partir de la mesure de la portée.

Tous les groupes lancent la bille du même point A et notent la position du point d'impact G au sol.
Sachant que l'équation de la trajectoire de la bille à partir du point E, est : $y(x) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{V_E^2} + h$, déterminer la vitesse V_E.

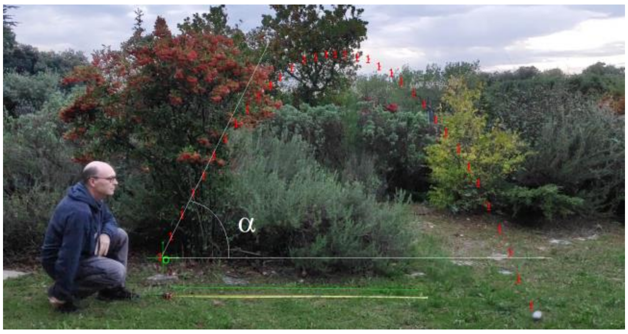
Intensité de la pesanteur g = 9,807 m.s^{-2}

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
L (m) $\times 10^{-2}$	81	78,5	75,8	80,9	80,0	81,6	----	----
V_E (m.s^{-1})	1,89	1,84	1,77	1,89	1,87	1,91	------	--------

On prendra comme estimateur de la valeur vraie de la vitesse V_E, la moyenne arithmétique de l'ensemble des valeurs et l'incertitude-type $\hat{u}_x = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$ comme estimateur de l'incertitude $U(V_E)$. *Les résultats seront donnés avec 3 chiffres significatifs.*

V_E = (1,86 ± 0,04) m.s^{-1}

Partie B : Détermination des équations horaires d'une boule de pétanque et sa trajectoire à partir de l'analyse d'une vidéo.

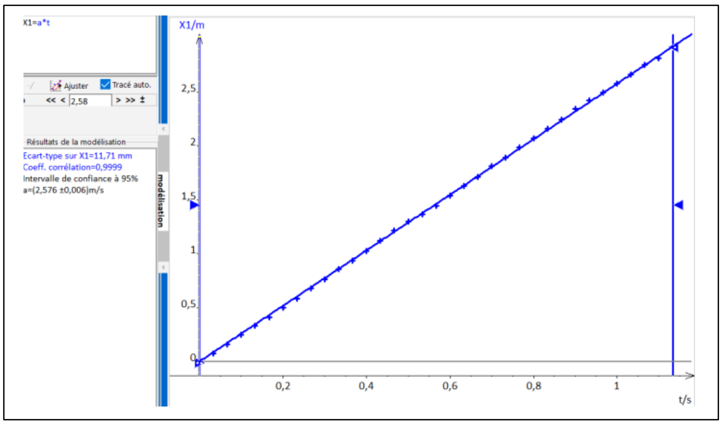


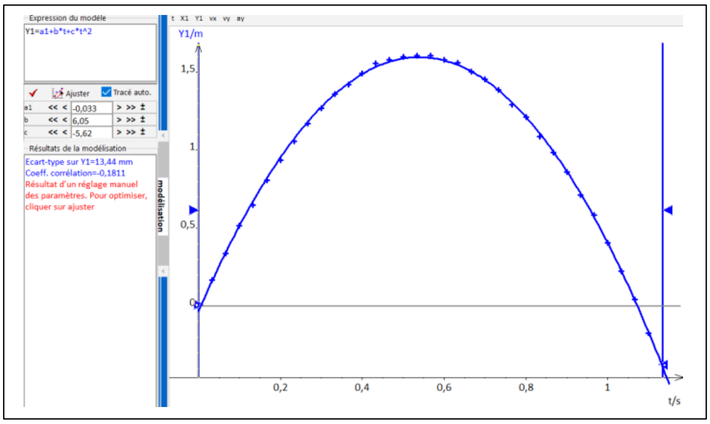
La vidéo représente une personne lançant une boule de pétanque.
Une toise de longueur 2,00 m est posée au sol (mètre ruban jaune)

Utiliser un logiciel de pointage pymécavidéo afin de noter la position de la boule entre le moment ou la personne lâche la boule et le moment où elle touche le sol.
Vous étalonnerez la vidéo (Choix de l'origine et orientation des axes – utilisation de la toise de 2,00 m).
Avancer la vidéo image par image jusqu'au moment du lâcher (image 65).
Effectuer le pointage.
Copier les données dans le presse-papier, puis récupérer-les dans Regressi (Fichier-Nouveau-Presse Papier).

<u>Détermination des équations horaires.</u>

Estimer la valeur de l'angle α de lancer. α = 60°
Afficher les graphiques suivants : $x = f(t)$ et $y = f(t)$
Choisir les modélisations adaptées pour chaque cas : $x = f(t)$: linéaire et $y = f(t)$: parabole.
Faire des captures d'écran pour chaque situation. (Imprécran).





Noter les équations correspondantes.
On donne les expressions littérales des équations horaires :

$x(t) = v_{0x} \cdot t + x_0$ équation 1 avec $x_0 = 0$

$y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_{0y} \cdot t + y_0$ équation 2 avec $y_0 = 0$ Si vous avez bien placé l'origine O !

$x(t) = 2{,}58 \cdot t$
$y(t) = -5{,}62 \cdot t^2 + 6{,}05 \cdot t$

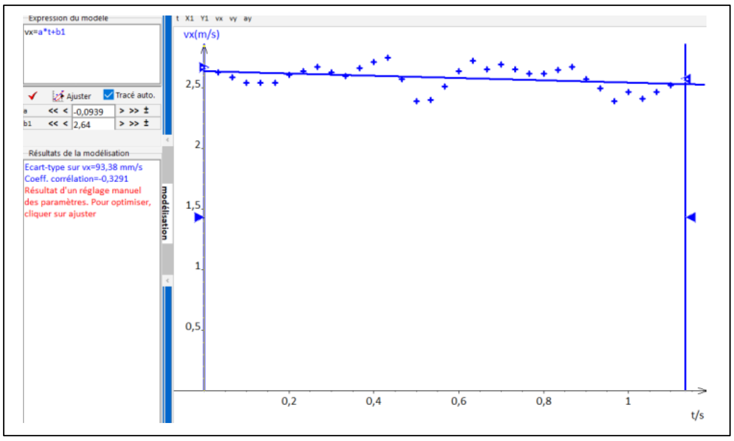
Détermination des grandeurs suivantes :

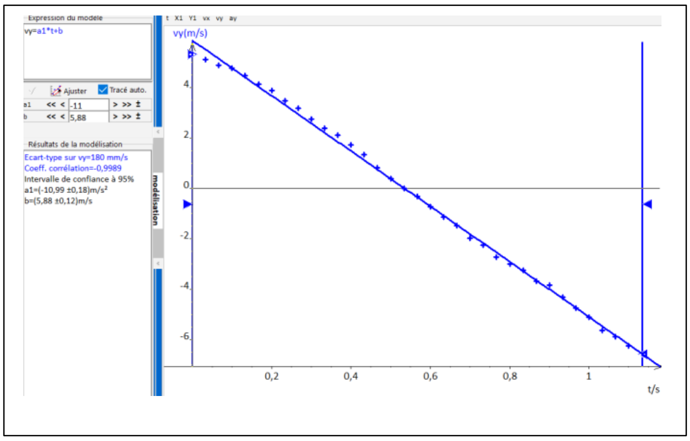
- Intensité de la pesanteur g (m.s^{-2})
- Coordonnées de la vitesse initiale v_{0x} et v_{0y} (m.s^{-1})
- Position initiale x_0 et y_0 (m)

Méthode 1 : En utilisant les équations horaires fournies, en déduire les valeurs des grandeurs demandées.

On a $x(t) = 2{,}58 \cdot t$ alors $v_{0x} = 2{,}58$ m.s^{-1}
On a $y(t) = -5{,}62 \cdot t^2 + 6{,}05 \cdot t$ alors $g = 2 \times 5{,}62 = 11{,}2$ m.s^{-2} et $v_{0y} = 6{,}05$ m.s^{-1}

Méthode 2 : Utilisation du tableur Regressi afin de calculer les grandeurs suivantes :
$v_x = \frac{dx}{dt}$; $v_y = \frac{dy}{dt}$
Faire des captures d'écran pour chaque cas.
En déduire les valeurs des grandeurs demandées.
Calculer alors la norme (valeur-intensité) de la vitesse v_0





Par détermination graphique, à t = 0, on a $v_{0x} = 2{,}64$ m.s^{-1} et $v_{0y} = 5{,}88$ m.s^{-1}

Afin de calculer g, il faut déterminer le coefficient directeur de la droite $v_y = f(t)$
Soit $g = \frac{v_{y2}-v_{y1}}{t_2-t_1}$
$\Leftrightarrow g = \frac{5{,}90-(-6{,}60)}{1{,}13-0}$
$\Leftrightarrow g = 11{,}1$ m.s^{-2}

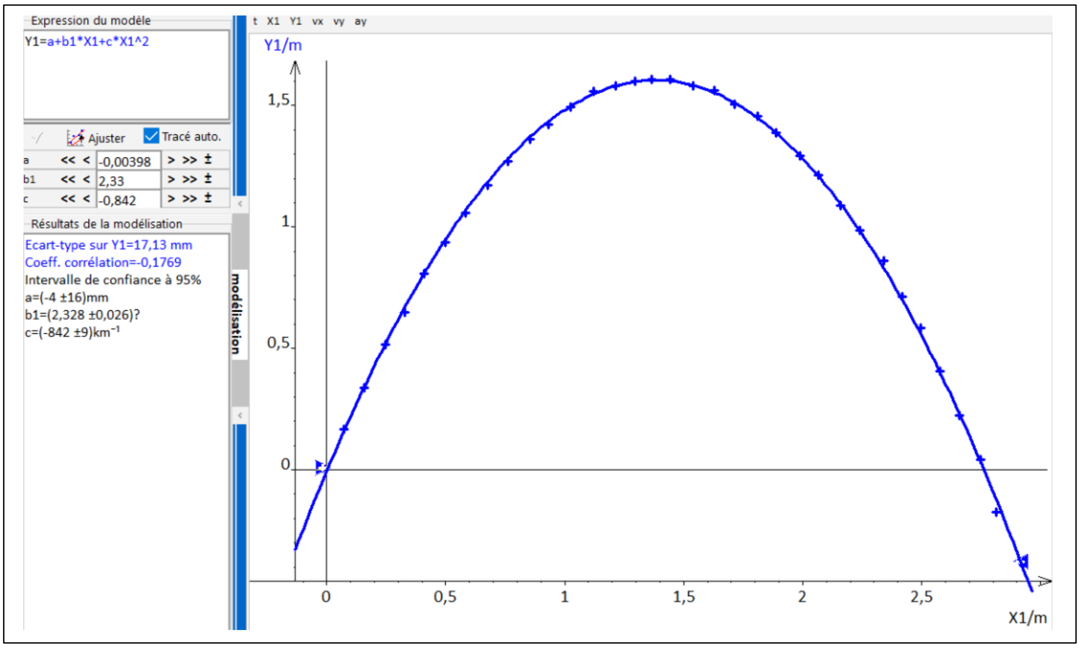
La norme de la vitesse initiale est égale à :
$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$
$\Leftrightarrow v_0 = \sqrt{2{,}64^2 + 5{,}88^2}$
$\Leftrightarrow v_0 = 6{,}45$ m.s^{-1}

Effectuer une analyse critique des résultats afin d'expliquer les éventuels écarts observés avec les valeurs attendues.

L'écart constaté peut avoir différentes origines :
- Pointage imprécis.
- Etalonnage imprécis.
- Existence forces de frottements.

<u>Détermination de l'équation de la trajectoire de la boule de pétanque</u>.

Tracer le graphique et $y = f(x)$
Faire une capture d'écran.
Noter l'équation de la trajectoire. Montrer qu'il s'agit bien d'une parabole.



Equation de la trajectoire : $y = -0{,}842 \cdot x^2 + 2{,}33 \cdot x$
On a une équation du second degré du type $f(x) = A \cdot x^2 + B \cdot x$. La trajectoire est bien une parabole.