TP n°9 : correction

I. Etude de la chute libre

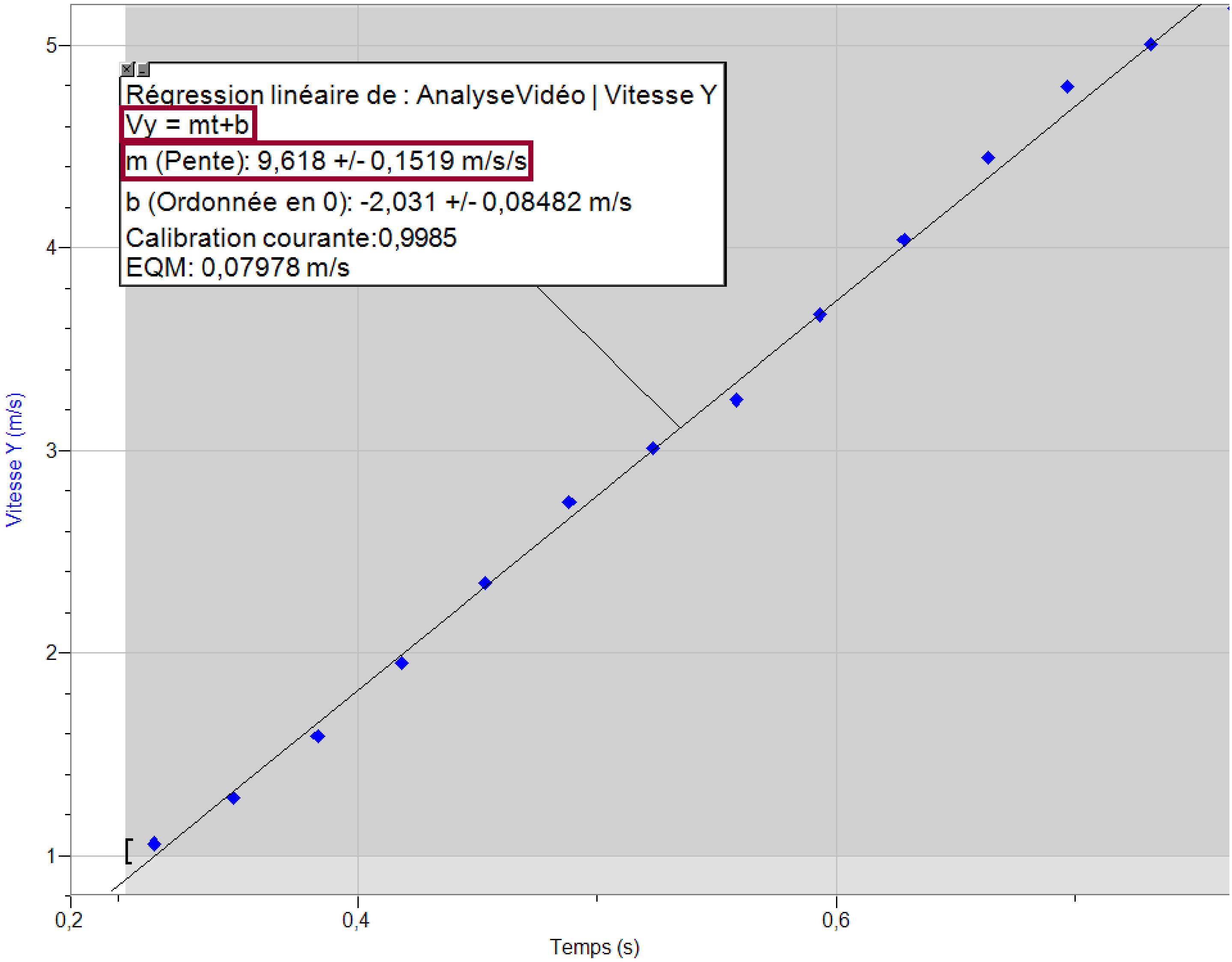
1. Protocole expérimental :

- Positionner le système d'axes de telle sorte que l'origine coïncide avec la position initiale de la balle et que l'axe (Oy) soit orienté vers le bas. Puis, pointer les positions successives de la balle.

- Pour vérifier la loi $v_y(t)=g\times t$:

  - tracer le graphique avec v_y en ordonnée et le temps t en abscisse.
  - Ce graphe doit être une droite passant par l'origine.
  - Donc, on effectue une modélisation linéaire. Le coefficient directeur de la droite a pour valeur g.

2. Mise en œuvre



Commentaires :

- On effectue une modélisation affine car la date du début du mouvement ne correspond pas à la date t=0.

- La modélisation est satisfaisante car :
  - on remarque que la droite tracée passe bien par l'ensemble des points
  - l'écart quadratique moyen (EQM) est faible.

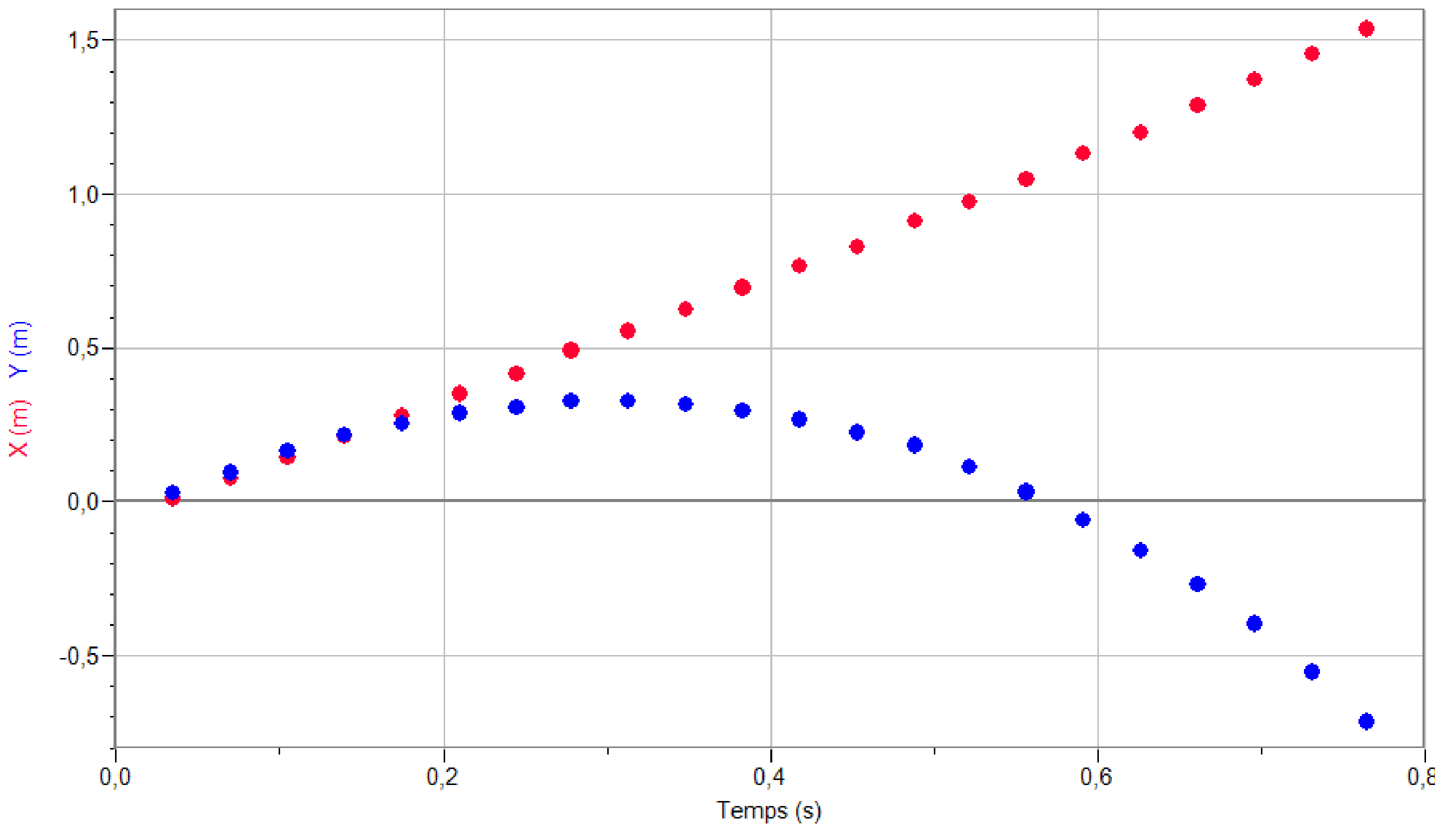
- Le coefficient directeur est égal à 9,6 m/s².
  A 2 % près, on trouve la valeur attendue de 9,8 m/s² pour l'accélération de la pesanteur.
  En effet, l'erreur relative sur g est : $\epsilon = \frac{|g_{trouvée} - g_{attendue}|}{g_{attendue}} \times 100$

$$\epsilon = \frac{|9{,}6 - 9{,}8|}{9{,}8} \times 100 = 2\%$$.

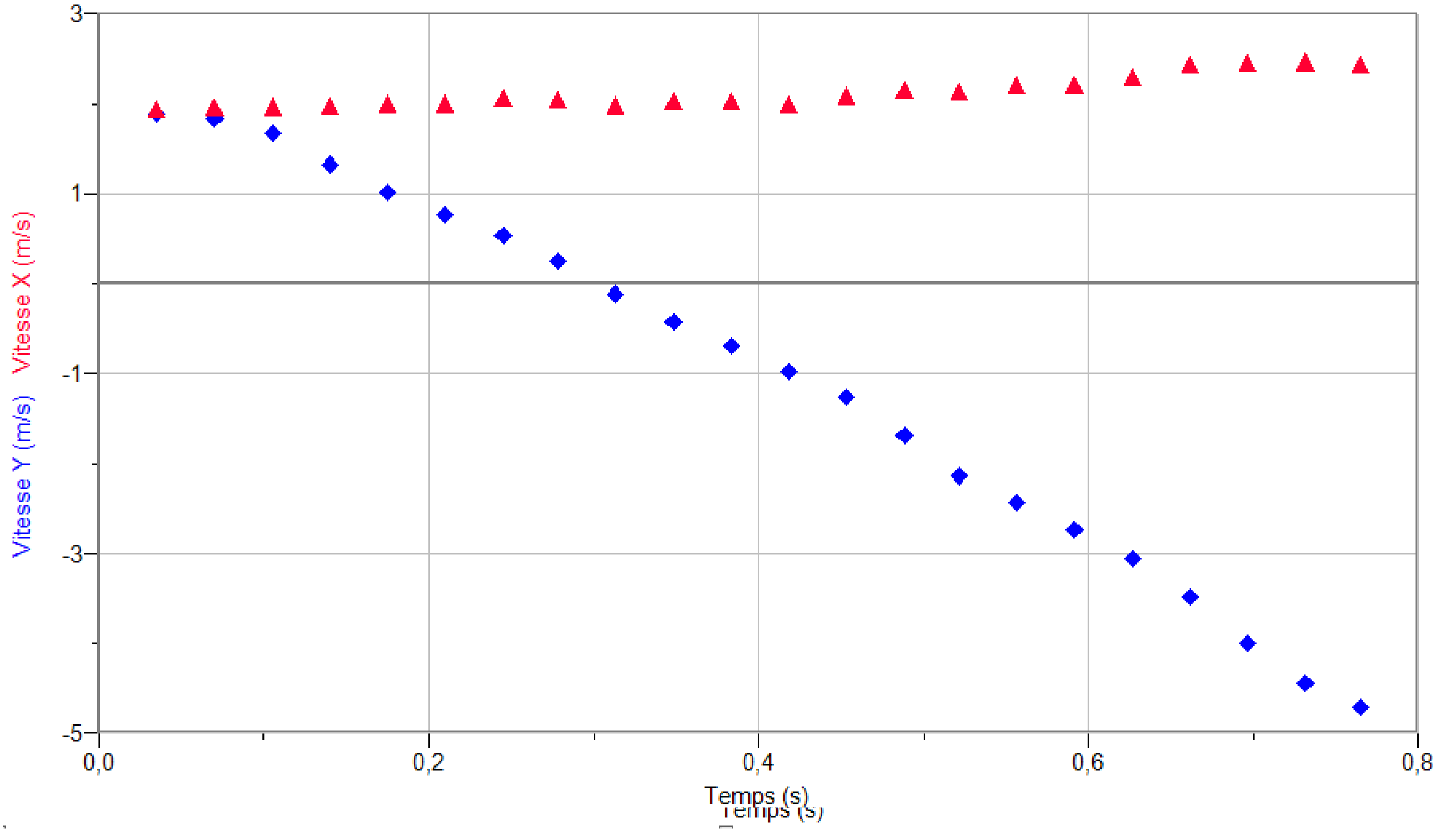
II. Etude d'un mouvement parabolique

Les deux graphiques demandés sont :

1) graphique de x et y en fonction du temps



2) graphique de v_x et v_y en fonction du temps



Questions :

1. Etude des variations de V_x et V_y

Durant le mouvement, la seule force qui s'applique sur la balle est son poids $\vec{P}$ qui est vertical vers le bas.

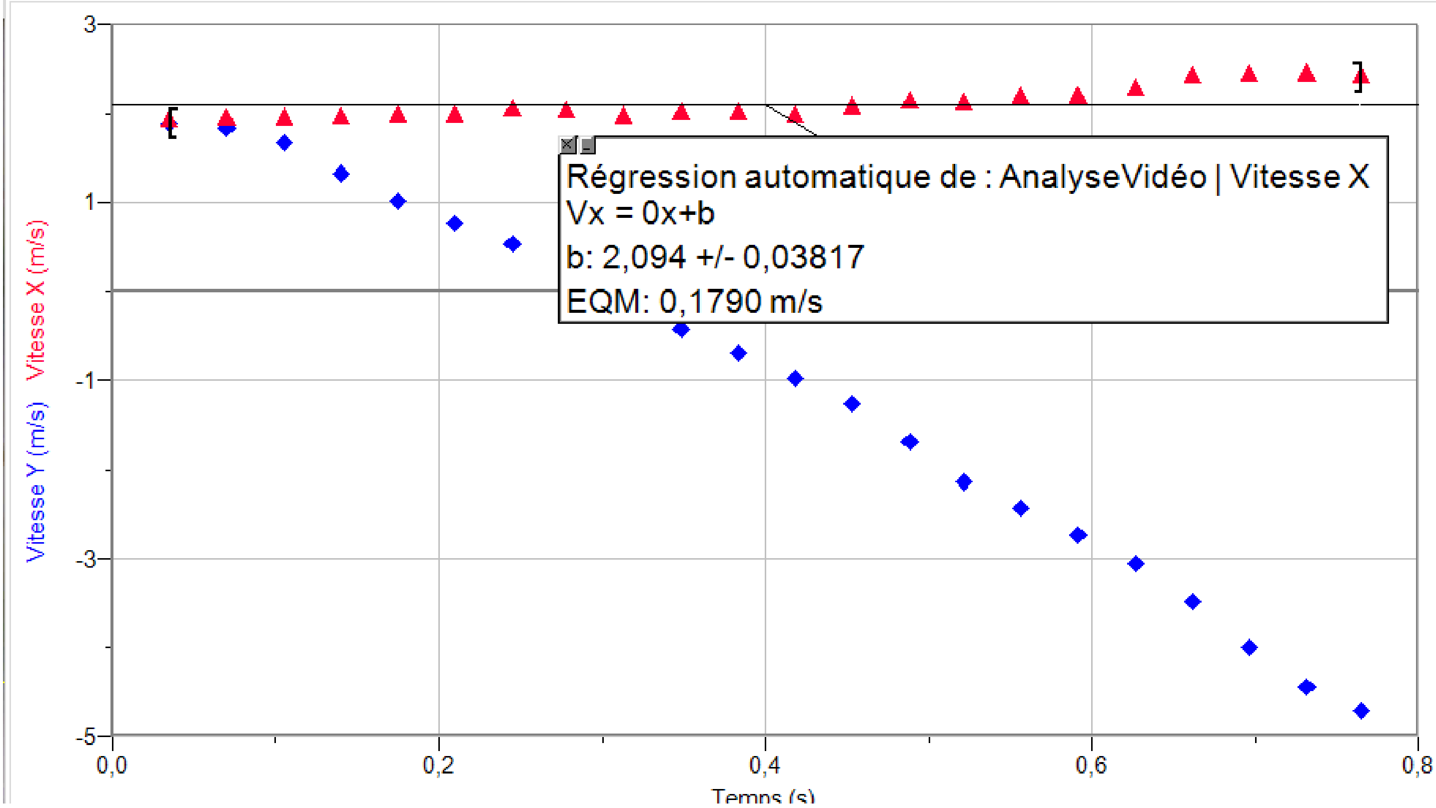
La deuxième loi de Newton, appliquée à la balle dans le référentiel terrestre est: $\vec{P}=m.\vec{a}$
Donc l'accélération est verticale vers le bas.

Comme l'accélération traduit la variation de la vitesse, on en déduit que :

selon l'axe horizontal, la coordonnée de la vitesse (V_x) ne varie pas.

Selon l'axe vertical, la coordonnée de la vitesse (V_y) varie.

C'est en accord avec ce qu'on observe sur la premier graphique : la vitesse V_x reste constante, aux erreurs de pointage près. On peut le confirmer en modélisant par une droite constante :



2. Au point le plus haut, V_y est nulle et V_X a toujours la même valeur, soit (d'après l'analyse précédente: V_X = 2,1 m/s).

3. Pour calculer la norme du vecteur vitesse, on fait : $V=\sqrt{V_x^2+V_y^2}$.
Au point le plus haut, on a : $V=\sqrt{2{,}1^2+0^2}=2{,}1\,m/s$

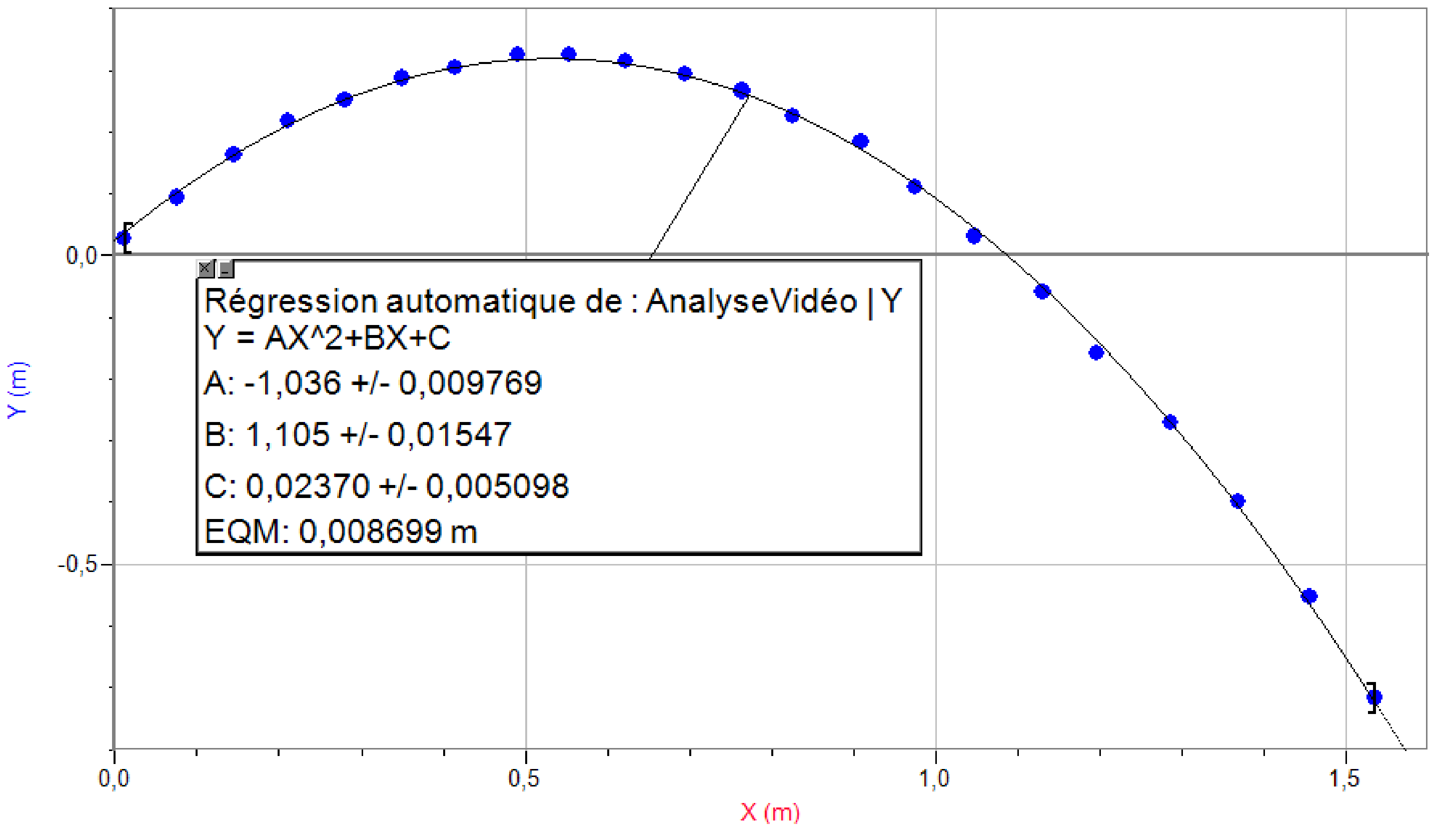
4. Pour trouver l'équation de la trajectoire, on combine les deux équations horaires : x(t) et y(t).
A partir de l'équation de x(t), on trouve l'expression du temps : $t=\frac{x}{V_0.\cos(\alpha)}$.

En remplaçant dans l'équation de y(t), on obtient: $y=\frac{-1}{2}.g.(\frac{x}{V_0.\cos(\alpha)})^2+V_0.\sin(\alpha).\frac{x}{V_0.\cos(\alpha)}$

soit : $y=\frac{-g}{2.V_0^2.\cos^2(\alpha)}.x^2+\tan(\alpha).x$.

La trajectoire est donc une portion de parabole.

On trace donc la trajectoire : graphique y en ordonnées et x en abscisses. ON effectue une modélisation de type polynôme du seconde degré.



La modélisation est $y = -1{,}0\ x^2 + 1{,}1\ x$.

Remarques complémentaires :

On en déduit que : $\dfrac{g}{2.V_0^2.\cos^2(\alpha)}=1{,}0$ et que : $\tan(\alpha)=1{,}1$

d'où : $\alpha=47°$

et : $V_0=\sqrt{\dfrac{g}{2.\cos^2(\alpha)}}=3{,}2\,m/s$

Cette valeur est cohérente avec la valeur de V_x car en calculant $V_x=V_0.\cos(\alpha)$, on trouve 2,1 m/s, ce qui est la même valeur que celle déterminée à la question 2.