TP : Correction Panier Réussi [1]

TP INFO	**PREREQUIS**
TP d'introduction au chapitre 12 qui peut être fait sans la deuxième loi de Newton.	- Description d'un mouvement étude cinématique - Repère cartésien, référentiel - Equations horaires
MOTS CLES:	**OBJECTIFS**
Trajectoire – Equation horaire – champ de pesanteur	- Utiliser une vidéo pour déterminer les équations horaires du mouvement du centre de masse d'un système dans un champ uniforme.

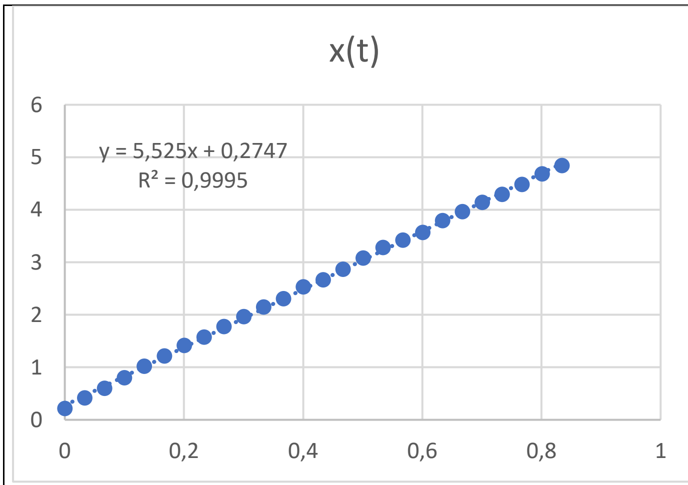
Introduction

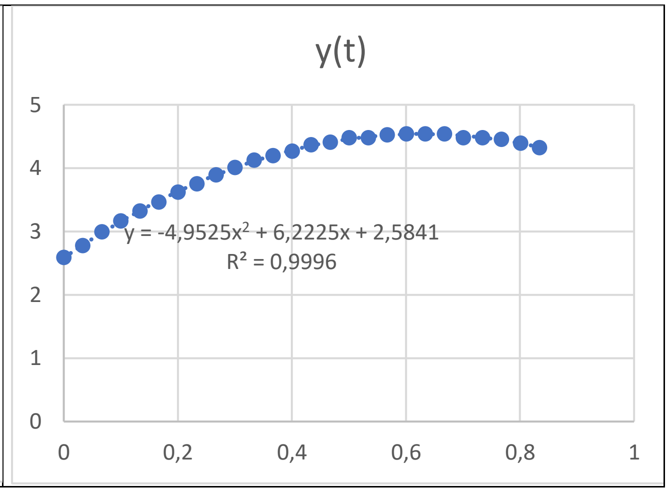
La mécanique de Newton est déterministe c'est à qu'à des conditions initiales identiques, le mouvement du système sera le même lorsqu'on répète l'expérience. Elle est donc prédictive. L'objectif du TP est d'utiliser le modèle de la mécanique de Newton pour prévoir si un ballon va rentrer dans un panier de Basket.

Est-ce que le panier à 3 points est réussi ?

I. Questions et travail à réaliser

1. Visionner la vidéo et faire un schéma modélisant la situation en faisant apparaître $\overrightarrow{v_0}$ le vecteur vitesse initial, α ainsi que le repère.
2. Effectuer sur la vidéo le pointage de la trajectoire du centre du ballon. L'étalon sera pris à la verticale (hauteur du panier) et l'origine au niveau du sol sur la ligne des 3 points.
3. Exporter les données au format *LibreOffice Calc*.
4. Tracer les courbes permettant d'obtenir les équations horaires.





5. Modéliser $x(t)$ et $y(t)$ selon les équations horaires fournies et afficher les coefficients de ces modélisations. Vérifier la cohérence de ceux-ci notamment en utilisant g.

On obtient :

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha)t + x_0 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t + y_0 \end{cases} \qquad \begin{cases} x(t) = (5{,}525\ t + 0{,}2747)\mathrm{m} \\ y(t) = (-4{,}9525t^2 + 6{,}2225t + 2{,}5841)\mathrm{m} \end{cases}$$

On peut noter que les coefficients de corrélation (détermination) sont très proches de 1. Les mesures du pointage et le modèle sont fortement corrélés.

On peut en déduire que $-\frac{1}{2}g = -4{,}9525\ \mathrm{m.s^{-2}}$ ce qui donne $g = 9{,}90\ \mathrm{m.s^{-2}}$, la valeur de référence étant à $9{,}81\ \mathrm{m.s^{-2}}$, on peut donc dire que ces valeurs sont proches même s'il faudrait l'incertitude type pour dire si elles sont compatibles.

De même on peut extraire $x_0 = 0{,}2747\mathrm{m}$ et $y_0 = 2{,}5841\mathrm{m}$ ce qui semble réaliste.

6. Exploiter ces coefficients pour en déduire la valeur de v_0 et de α et les comparer avec le document 1.

Des équations horaires et des modélisations on peut en déduire que :

$$\begin{cases} v_0 \cos(\alpha) = 0{,}2747\ \mathrm{m.s^{-1}} \\ v_0 \sin(\alpha) = 6{,}2225\ \mathrm{m.s^{-1}} \end{cases}$$

Donc $\tan\alpha = \frac{6{,}2225}{0{,}2747}$ ce qui donne $\alpha = 48{,}36°$ qu'on injecte dans une des deux équations pour obtenir $v_0 = 8{,}3\ \mathrm{m.s^{-1}}$.

Ces valeurs ne correspondent pas forcément au shoot idéal. La vitesse étant un peu trop élevée…

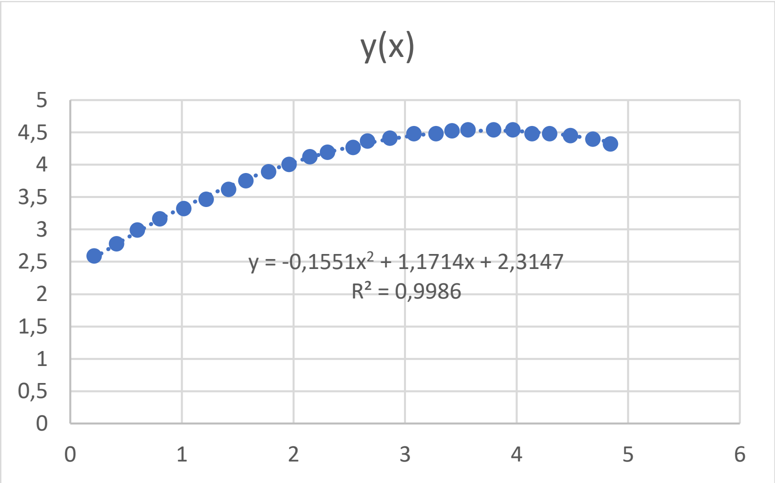
7. *A partir des équations horaires déterminer le type d'équation de la trajectoire $y(x)$, on prendra $x_0 = 0$ pour simplifier les calculs.

On a $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$ qu'on injecte dans $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t + y_0$, on obtient l'équation de la trajectoire :

$$y(x) = -\frac{1}{2}\frac{g}{v_0 \cos\alpha}x^2 + \tan\alpha\ x + y_0$$

C'est un polynôme de degré 2, on va donc modéliser la trajectoire par un polynôme de degré 2 comme $y(t)$

8. Modéliser cette trajectoire.



9. Répondre à la problématique sachant qu'on peut montrer que l'incertitude type $u(Y)$ sur la détermination de Y à l'aide de la modélisation est d'environ 20 cm.

On cherche à savoir si le ballon rentre dans le panier donc pour $x = 6{,}75$ m on veut vérifier qu'on a bien $y = 3{,}05$ m hauteur du panier.

LA modélisation nous donne l'équation suivante $y = (-0{,}1551x^2 + 1{,}1714x + 2{,}3147)\mathrm{m}$, on remplace $x = 6{,}75$ m et on obtient : $y = 3{,}15$ m. Le ballon semble rentrer dans le panier. Pour voir si cette valeur est compatible avec un panier réussi on peut calculer $z = \frac{|3{,}05-3{,}15|}{0{,}2} = 0{,}2 < 2$ donc le pointage et les modélisations effectuées sont compatibles avec un panier réussi. Ce qui sera confirmé par la vidéo complète.

L'incertitude type de 20 cm a été obtenue avec une méthode de Monte Carlo en prenant une incertitude type sur la position de x et de y de 2 cm.

Références

[1] Physique Chimie Tspé, Le Livre Scolaire, 2020.

[2] «Sciences et Basketball,» [En ligne]. Available: http://sciencesetbasketball.e-monsite.com/pages/la-science-du-shoot.html.

[3] «FFBB,» [En ligne]. Available: http://www.ffbb.com.