

UFR STAPS Dijon

Université de Bourgogne

Année Universitaire 2017-2018 – Semestre I

1. Récupérer le fichier de données associé au TP (TP_tir_enonce.xls). Les 3 colonnes Tir1, Tir2 et Tir3 contiennent les positions verticales d'un poids lancé à partir de $x=0$.



- Insérer une première colonne A intitulée « x ». Cette colonne contiendra les distances de 0 (cellule A2) à 17 (cellule A172) par pas de 0.1m.
- Faire un graphe en mettant x en abscisse (colonne A) et les 3 séries en ordonnée (colonnes B, C et D).
- Les trajectoires doivent être visibles et dans des couleurs différentes (pas de ligne joignant les symboles).
- Mettre des noms sur les deux axes et ajouter le titre « Lancer du poids ».
- La légende doit apparaître.

2. On remarquera que les trajectoires ne sont pas lisses (elles sont « bruitées »). Les positions ont été mesurées avec un système qui n'est pas parfait. Il est toutefois possible de calculer avec exactitude les équations de ces trajectoires. En partant de l'équation vectorielle de Newton, $\vec{F} = m\vec{a}$, on peut intégrer deux fois (une pour trouver la vitesse et une seconde pour retrouver la position). La seule force qui s'applique sur la masse en vol est son poids ($m\vec{g}$), dirigé vers le bas (voir cours de biomécanique ou de SVT). Cela donne les composantes du mouvement suivantes :

$$\begin{cases} x(t) = v_{0x}t \\ y(t) = -\frac{gt^2}{2} + v_{0y}t \end{cases}$$

En supprimant le paramètre temporel (t), on retrouve la hauteur (y) en fonction de la distance (x) parcourue, c'est-à-dire la forme d'une parabole :

$$y = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} x - \frac{g}{2v_{0x}^2} x^2.$$

- Entrer le tableau suivant (format libre mais lisible) qui contient les conditions initiales des paramètres du tir (alpha est donné en degrés et est l'angle de tir, V_0 est la norme de la vitesse initiale et g est la constante de gravitation) :

		Tir1	Tir2	Tir3
Cond initiales	v_{x0}			
	v_{y0}			
	Alpha (deg)	20	40	60
	V_0 (ms^{-1})	13	13	13
Constantes	g (ms^{-2})	9.81	9.81	9.81

- Calculer les composantes horizontale (v_{x0}) et verticale (v_{y0}) de la vitesse en utilisant les formules appropriées. Chercher sur internet si vous ne savez plus comment faire...
- Créer trois nouvelles colonnes (Modèle 1, Modèle 2, Modèle 3). Dans chacune, utiliser les constantes ci-dessus (n'oubliez pas d'ancrer avec \$!), la colonne A contenant les déplacements horizontaux (« x ») et la formule ci-dessus pour modéliser chaque parabole. Ces colonnes contiennent donc les valeurs de y en fonction des différents paramètres.
- Ajouter au premier graphe ces trois nouvelles séries en trait continus noirs sans symboles. Que voit-on ?

3. On peut calculer la hauteur maximum (h) et la portée (p) du lancer.

- Ajouter, sous le tableau contenant les constantes, les éléments suivants : reporter, pour chaque lancer, ce que vous lisez sur le graphe comme portée et hauteur maximum (vous pouvez aussi utiliser la fonction « MAX »).

		Tir1	Tir2	Tir3
Visuel	hauteur			
	portée			
Théorique	hauteur			
	portée			

- L'intérêt du modèle est de pouvoir extraire ces valeurs avec précision. Sachant que la portée théorique est donnée par $p = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ et que la hauteur maximum est donnée par $h = \frac{V_{0y}^2}{2g} = \frac{(V_0 \sin \alpha)^2}{2g}$, calculer ces valeurs théoriques et les reporter dans les cellules correspondantes (arrondir à 2 décimales). Les comparer à celles observées.

4. On remarque au travers des formules ci-dessus que le lancer est influencé par, notamment, « g » et l'angle initial « alpha ». Dans cette dernière partie, on évalue comment ces deux paramètres, l'un lié à l'environnement et l'autre à une condition initiale du lancer, influencent la portée et la hauteur maximum.

- Dans une nouvelle colonne intitulée « alpha », faire varier l'angle entre 0 degré (ligne 2) et 90 degrés (ligne 92) par incrément de 0.1 degré.
 - Dans la colonne située directement à droite (que l'on intitule « portée »), calculer comment cette portée varie pour chaque valeur d'alpha. On utilisera la formule donnée au point 3 et les conditions initiales du Tir 1.
 - Suivre cette même démarche pour calculer comment la hauteur varie en ajoutant une dernière colonne (« hauteur ») à droite de celle que l'on vient de créer ci-dessus.
 - Suivre exactement la même démarche mais pour estimer comment ces paramètres varient en fonction de la gravité. On créera donc une nouvelle colonne (« gravité ») qui contiendra les valeurs de 0.1 (ligne 2) à 3 (ligne 31). La gravité est incrémentée de 0.1 à chaque fois. Pourquoi ne commence-t-on pas à 0 ?
 - Calculer ensuite dans les deux colonnes adjacentes à droite la portée et la hauteur en utilisant les conditions initiales du Tir1, mais en paramétrant la gravité.
 - Faire 4 graphes pour visualiser portée en fonction de l'angle de tir (1), hauteur en fonction de l'angle de tir (2), portée en fonction de g (3) et hauteur en fonction de g (4). Interpréter.
-
- Où faut-il se trouver pour battre le record et avec quel angle faut-il lancer le poids ?