



Isaac Newton est connu pour ses recherches sur la gravitation et la chute des corps. La légende dit qu'en observant tomber une pomme depuis un arbre, il aurait développé sa théorie de la gravitation.

Comment déterminer la valeur du champ de pesanteur sur la Terre et sur la Lune en étudiant la chute d'un objet ?

Doc. 1 Chute libre

Un objet est en chute libre s'il n'est soumis qu'à son poids. Dans le cas de la chute libre, en négligeant l'influence de l'air, la variation du vecteur vitesse \vec{v} par rapport au temps est égale au champ de pesanteur \vec{g} :

$$\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \vec{g} \quad \text{soit} \quad \frac{\Delta v}{\Delta t} = g$$

avec :

Doc. 2 Calculer une vitesse en différents points

Le tableau suivant présente les ordonnées y d'un objet en mouvement au cours du temps :

	A	B	C
1	t(s)	y(m)	V (m/s)
2	0	0,04	
3	0,01	0,08	
4	0,02	0,14	
5	0,03	0,22	
6	0,04	0,32	
7	0,05	0,44	

Doc. 3 Calculs statistiques : moyenne et écart type

Avec une TI :

- Pour traiter une série de résultats expérimentaux, appuyer sur **stats** (EDIT) 1 (Modifier...) avant de saisir les résultats expérimentaux dans L1 et leur fréquence dans L2.

L1	L2	L3	L4
8	5		
10	3		
13	7		
16	4		

L2(4)=4

```
Stats 1 var
Xliste:L1
ListeFréq:L2
Calculer
```

- Afficher les indicateurs statistiques avec les touches :

stats (CALC) **entrer** stats 1-Var

(XListe: L1)

▼ (Liste Fréq:) **2nde** **L2** **2** **entrer** **entrer**

\bar{x} est la valeur moyenne des résultats expérimentaux.
Sx est l'écart-type.

```
Stats 1 var
x̄=1.18421053e1
Σx=2.2500000e2
Σx²=2.8270000e3
Sx=3.0048693e0
σx=2.9247251e0
n=1.9000000e1
minX=8.000000e0
Q1=8.000000e0
```

Avec une CASIO:

- Pour traiter une série de résultats expérimentaux :
 - appuyer sur **MENU** 2 (STAT);
 - si besoin, vider les listes en allant sur le nom de chaque liste en choisissant DEL A;
 - saisir les résultats expérimentaux dans List 1 et leur fréquence dans List 2;
 - ajuster les paramètres avec les touches **F2** (CALC) **F6** (SET) puis choisir 1-Var Xlist : **F1** (LIST) 1 **EXE** et 1Var Freq : **F2** (LIST) 2 **EXE**.

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUR				
1	8	5		
2	10	3		
3	13	7		
4	16	4		

1VAR 2VAR REG 4.00E+00 SET

```
1Var XList :List1
1Var Freq :List2
2Var XList :List1
2Var YList :List2
2Var Freq :1
1 LIST
```

```
1-Variable
x̄=11.8421052
Σx=225
Σx²=2827
σx=3.00486934
n=19
```

- Afficher les indicateurs statistiques avec les touches : **EXIT** **F1** (1Var).
 \bar{x} est la valeur moyenne des résultats expérimentaux.
 σ_{n-1} est l'écart-type.

Questions

1 Acquisition du mouvement lors d'une chute libre

Des vidéos d'objets de masse différentes (une balle et une boule de pétanque) tombant en chute libre, ont été réalisées dans le champ de pesanteur terrestre. A l'aide du logiciel **Latispro**, on repère les différentes positions occupées par le centre de gravité de ces objets à intervalles de temps égaux.

Etape 1 : Comment ouvrir la vidéo à étudier ?

- Lancer LATISPRO 
- Cliquer sur l'onglet « Edition » puis « analyse de séquences vidéos ». Une nouvelle fenêtre apparaît.
- Ouvrir le fichier ChuteBalle correspond à la vidéo à étudier (mes espaces/logiciel réseau/phy/cassiot/videos)

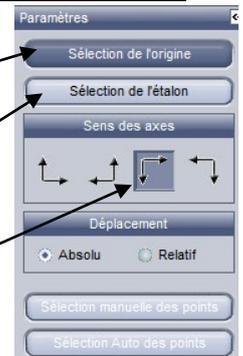
Etape 2 : Comment paramétrer la vidéo à étudier ?

- Visualiser la vidéo une première fois image par image afin d'identifier les images pertinentes.
- Paramétrer la vidéo (dans l'ordre) :

Permet de définir une distance ou une dimension d'un objet connu (étalonnage des axes) : longueur de la barre blanche = 1m

Permet de choisir le sens voulu des axes : ici vers le bas pour l'axe Oy

Permet de sélectionner l'origine des axes soit les coordonnées ($x=0$ et $y=0$) : on placera le repère d'axe sur n'importe quel point de la vidéo.



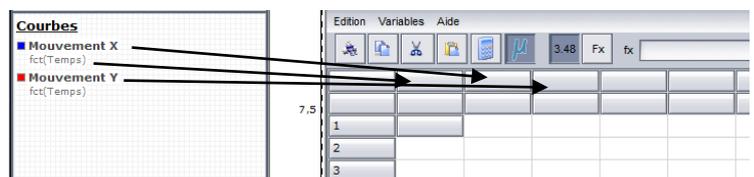
- Retourner à la première image que vous avez choisi d'étudier c'est-à-dire l'instant où la main lâche la balle (image n°80)
- Cliquer sur « sélection manuelle des points ».

Etape 3 : Comment pointer les positions de l'objet ?

- Cliquer sur le centre de l'objet étudié (utiliser la loupe afin de travailler avec précision). A chaque fois que vous cliquez sur une position, la vidéo avance d'une image. En cas d'erreur, revenir sur l'image précédente et re cliquer sur la position désirée.
- Poursuivre le pointage jusqu'à la dernière image pertinente
- Fermer la fenêtre vidéo.

Etape 4 : Comment visionner les coordonnées ?

- Cliquer sur l'icône  pour visualiser les différentes courbes
- Cliquer sur l'icône « tableau ».
- Faire glisser les grandeurs désirées dans le tableau.



Etape 5 : Comment transférer les coordonnées sur Excel ?

- Copier votre tableau (Sélectionner les valeurs puis copier) et le coller sur Excel. Supprimer la colonne des abscisses x (la balle chutant verticalement)

Etape 6 : Comment remplir le tableau ?

- En s'aidant du document 2, créer dans votre fichier Excel une colonne des vitesses V puis rentrer une formule permettant de calculer les différentes valeurs de la vitesse verticale instantanée de votre balle.
- En s'appuyant sur la relation établie dans le document 1, rentrer une formule permettant de calculer la valeur $g_{\text{expérimental}}$ du champ de pesanteur.
- Recommencer toutes ces étapes depuis le début en travaillant sur la vidéo appelée ChuteBoule.

Impression de votre feuille :

- Les 2 tableaux correctement présentés (bordures, grandeur physique, unités, valeurs centrées) doivent occuper une seule feuille. Appeler votre professeur pour vérification avant l'impression

2

Exploitations

- a. Pour chacun des objets, calculer la moyenne et l'écart type du champ de pesanteur $g_{\text{expérimental}}$ (voir doc 3)
- b. On donne $g_{\text{théorique}}=9,81 \text{ m/s}^2$. Comparer la valeur moyenne de $g_{\text{expérimental}}$ et de $g_{\text{théorique}}$ en effectuant un calcul d'erreur (on dit écart relatif)
- c. Newton a déclaré : « *s'il m'a été donné de voir un peu plus loin que les autres, c'est parce que j'étais monté sur les épaules de géants* ». Parmi ces géants, on trouve Copernic, Kepler et Galilée. Une expérience de Galilée a été reproduite sur la Lune, le 2 août 1971, lors de la mission Apollo 15. L'astronaute David Scott, lâcha simultanément un marteau en aluminium d'une masse de 1,32 kg et une plume de faucon de masse 0,03 kg. La scène a été filmée [en direct](#).

En exploitant cette vidéo, entourer les bonnes réponses :

- la plume et le marteau *évoluent / n'évoluent pas* à la même vitesse
- la plume et le marteau *évoluent / n'évoluent pas* avec la même accélération
- la masse de la plume et du marteau *ont une influence / n'ont pas d'influence* sur la vitesse de chute
- le champ de pesanteur sur la Lune est *plus important / moins important* que sur la Terre

David Scott :

"Well, in my left hand, I have a feather; in my right hand, a hammer. And I guess one of the reasons we got here today was because of a gentleman named Galileo, a long time ago, who made a rather significant discovery about falling objects in gravity fields. And we thought : "Where would be a better place to confirm his findings than on the Moon ?"

And so we thought we'd try it here for you. The feather happens to be, appropriately, a falcon feather for our Falcon. And I'll drop the two of them here and, hopefully, they'll hit the ground at the same time.

How about that ! Mister Galileo was correct in his findings."