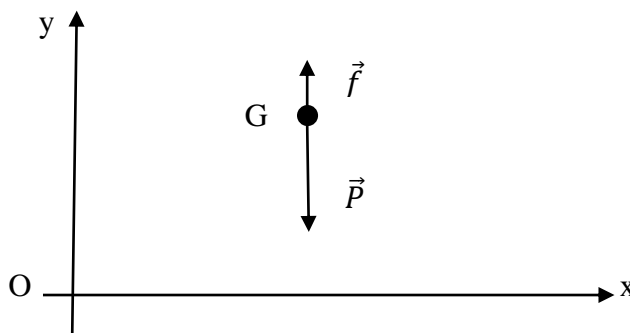


TP P4 : GALILEE, LA PLUME ET LE MARTEAU - CORRECTION

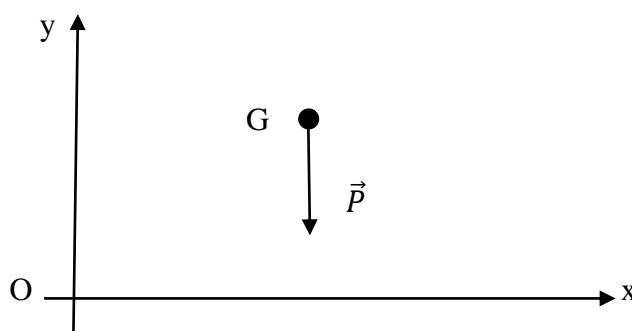
Objectif : Réaliser et exploiter une acquisition vidéo pour étudier un mouvement.

Partie 1 : S'approprier.

- 1.1. Quelle différence entre la théorie d'Aristote et celle de Galilée sur la chute des objets ?
D'après Aristote, la chute des objets dépend de leur masse, ce que dément Galilée.
- 1.2. Quel est le système d'étude ?
On étudie par exemple la boule de fer lâchée par Galilée.
- 1.3. Quel est le référentiel utilisé par Galilée pour décrire son mouvement ?
On utilise un référentiel terrestre.
- 1.4. Expliquer la démarche à utiliser pour déterminer les forces qui s'appliquent sur le système étudié.
On cherche d'abord les forces à distance puis les forces par contact.
- 1.5. Quelles forces s'exercent sur un corps en chute sur la Terre ? A quoi sont dues ces forces ?
Un corps en chute sur la Terre est soumis à son poids \vec{P} (du à l'action de la Terre, seule force à distance) et une force de frottement \vec{f} (due à l'air). On peut éventuellement ajouter la poussée d'Archimède. Ces dernières sont dues au seul contact qu'à l'objet avec son environnement.
- 1.6. Dans un repère d'espace (O ; \vec{i} , \vec{j}), placer le point G du centre d'inertie de l'objet en chute et représenter les vecteurs force s'exerçant sur l'objet sans souci d'échelle.



- 1.7. Dans le cas de la chute libre, comment cela se simplifie-t-il ? Refaire un schéma.
Dans le cas d'une chute libre, il n'y a pas de frottements. La seule force qui s'exerce est donc le poids.



- 1.8. En quoi l'expérience de Galilée est-elle plus concluante si elle est réalisée sur la Lune plutôt que sur la Terre ?

Elle est plus concluante sur la Lune car il n'y a pas d'atmosphère, donc pas de frottement.

- 1.9. A quelle condition la chute d'un objet sur la Terre peut-elle être assimilée à une chute libre ?

On peut considérer qu'un corps est en chute libre sur la Terre si les frottements sont négligeables devant le poids du corps.

Partie 2 : Analyser.

2. Proposer un protocole utilisant la liste de matériel du document 4 pour étudier la vitesse d'un corps, lâché verticalement et sans vitesse initiale, en chute libre sur la Terre.

On lâche une balle sans vitesse initiale puis on réalise une capture vidéo à l'aide du logiciel vidcap. On prend garde de filmer une règle pour avoir une échelle. On réalise ensuite le pointage des positions successives du centre d'inertie de la balle au cours du temps à l'aide du logiciel Aviméca. Pour terminer, on envoie ces données dans un tableur-grapheur comme Regressi.

Après avoir créé une grandeur vitesse, on pourra l'afficher et observer son évolution au cours du temps.

Partie 3 : Réaliser.

Mettre en œuvre votre protocole expérimental. Pour cela, vous allez utiliser le logiciel VIDCAP. Penser à faire figurer une règle sur l'enregistrement pour donner l'échelle, et choisir une petite durée d'enregistrement (3 ou 4 s maximum).

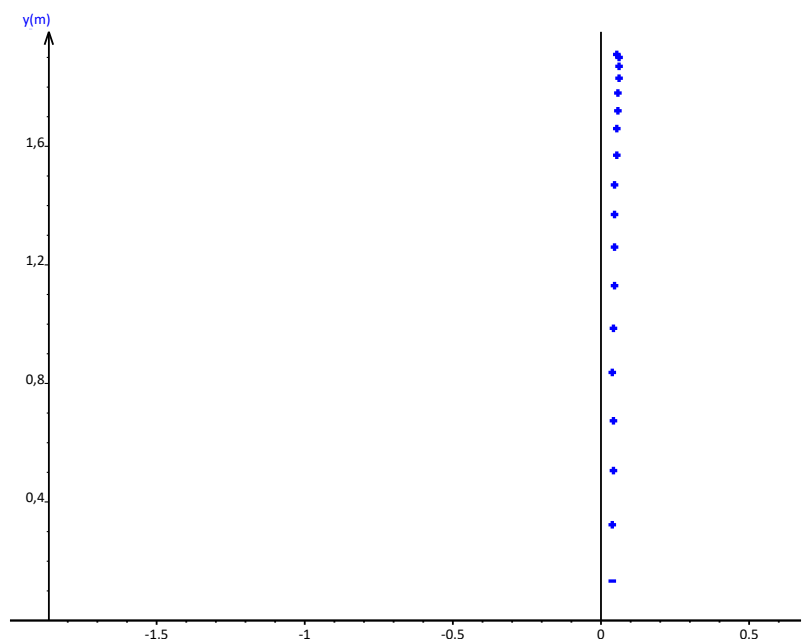
Ouvrir votre vidéo dans le logiciel AVIMECA et visionner votre enregistrement image par image. La qualité de la vidéo n'étant pas très bonne, la suite du TP se fera en utilisant une vidéo filmée à l'aide d'un caméscope.

Ouvrir dans aviméca la vidéo « golf.avi ». Effectuer tous les réglages nécessaires (origine du repère : prendre un point sur le sol au bas de la porte ; orientation des axes ; échelle : utiliser la règle ; origine des dates : début de la chute). Faire ensuite un pointage très précis des différentes positions de la balle au cours du temps.

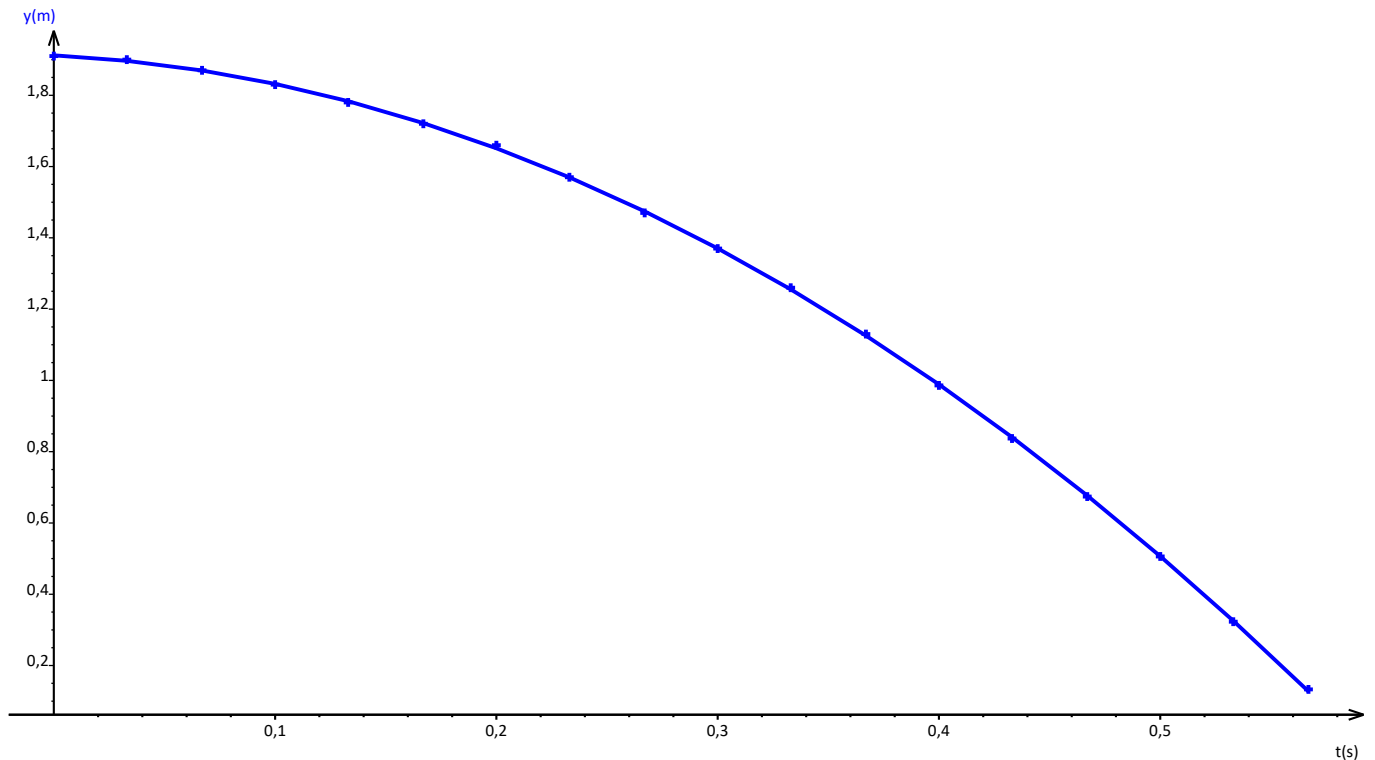
Copier le tableau dans le presse-papier et ouvrir le logiciel REGRESSI.

- 3.1. Afficher la trajectoire du centre d'inertie de la balle c'est-à-dire le graphe $y=f(x)$. Que pouvez-vous en déduire sur la nature du mouvement ?

La trajectoire est une droite et la distance parcourue pendant des intervalles de temps identiques augmente. C'est donc un mouvement rectiligne et accéléré.



3.2. Afficher le graphe donnant l'évolution de la hauteur de chute au cours du temps c'est-à-dire $y=f(t)$. Par quelle fonction mathématique pouvez-vous le modéliser ? Relever l'équation proposée ainsi que les valeurs des différents coefficients.



Visuellement, on peut supposer que cette courbe peut être modélisée par une parabole d'équation : $y = a x t^2 + b x t + c$

L'ordinateur nous donne alors les valeurs des coefficients : $y = - 5,02t^2 - 0,299t + 1,91$

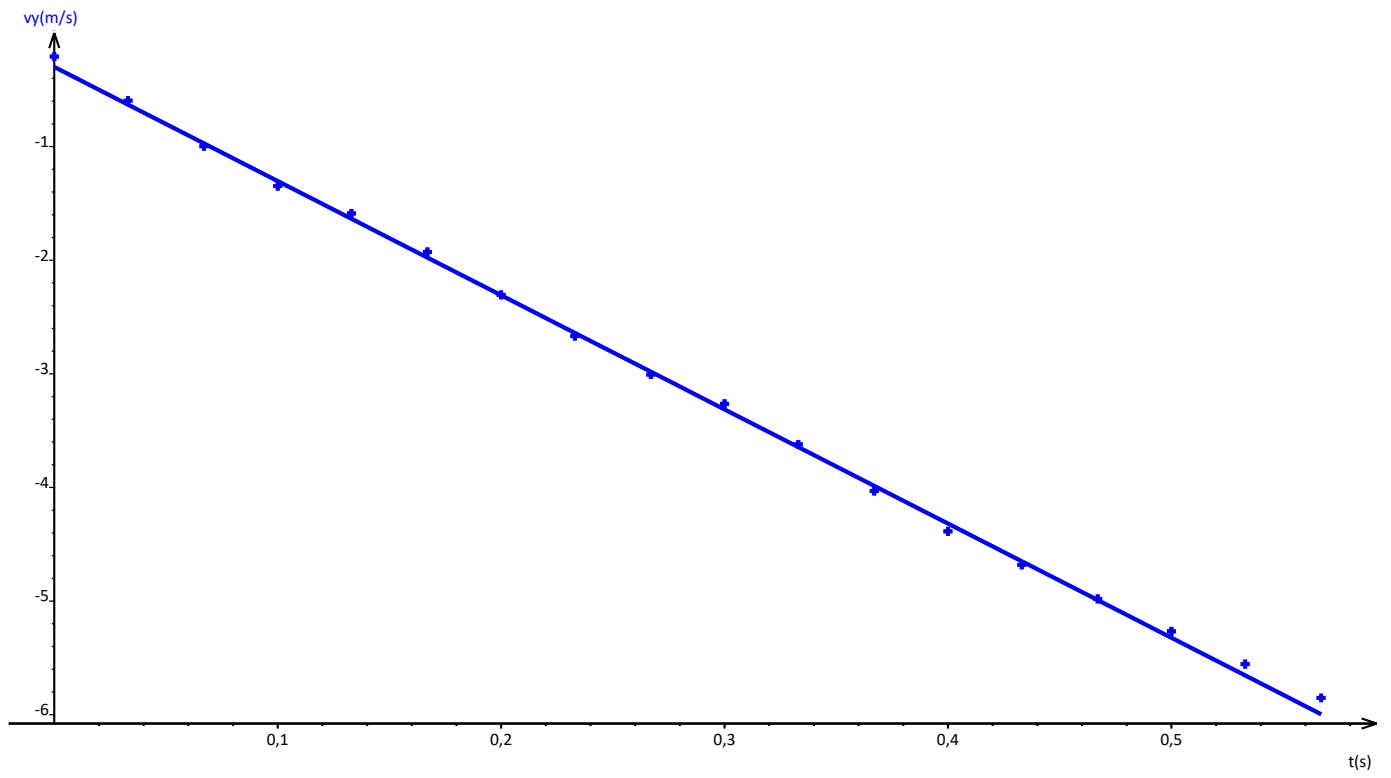
3.3 Créer une nouvelle grandeur : la vitesse v du centre d'inertie de la balle assimilée à sa vitesse verticale. Quelle formule devez-vous écrire ?

Pour créer la vitesse verticale, on calcule la dérivée de y , on écrit donc comme formule : $v = y'$ noté dy/dt en physique.

3.4. Afficher le graphe donnant l'évolution de la vitesse au cours du temps : $v= f(t)$. Par quelle fonction mathématique pouvez-vous le modéliser ? Relever l'équation proposée ainsi que les valeurs des différents coefficients.

Voir courbe page suivante : on peut supposer qu'il s'agit d'une droite, on choisi donc le modèle affine.

Le graphe est modélisé par une fonction affine dont l'ordinateur nous donne l'équation : $v = - 9,99t - 0,297$



3.5 et 3.6 ne sont pas à faire

Ne passez à la page suivante qu'après avoir fait la partie 4

Partie 4 : Valider

4.1. Estimer à l'aide d'un des documents la durée de la chute de la balle. Est-elle du même ordre de grandeur que votre valeur expérimentale ?

D'après le document 3, on a : $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ avec $H = 1,91 \text{ m}$ (d'après $y = f(x)$ par exemple)

Donc $t = \sqrt{\frac{2 \times 1,83}{9,81}} = 0,62 \text{ s}$

D'après le graphe $y = f(t)$, on a $t = 0,59 \text{ s}$. Ces deux valeurs sont bien du même ordre de grandeur.

4.2. Dédurre du graphe donnant l'évolution de la vitesse au cours du temps une valeur du champ de pesanteur g . Quelle est l'incertitude sur cette valeur ?

Si $v = -gt$ alors g est le coefficient directeur de la droite $v = f(t)$ soit $g = 9,99 \text{ N/kg}$

L'incertitude est donnée sur Regressi.

4.3. On considère que le modèle est valable si il y a moins de 5% d'écart entre les valeurs théoriques et expérimentales. Peut-on considérer que la balle est en chute libre ?

% écart = $(9,81 - 9,99)/9,81 = 1,8\%$

La balle peut effectivement être considérée comme étant en chute libre.