



TP N°5 : ETUDE DE LA CHUTE LIBRE

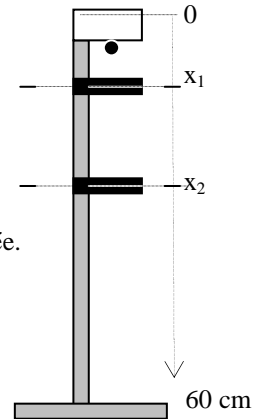
TRAVAIL D'UNE FORCE CONSTANTE ET ENERGIE CINETIQUE

Objectif :

- Étudier le travail d'une force constante pendant la chute d'une bille en interaction avec la Terre. La bille est lâchée sans vitesse initiale et soumise à son seul poids (on considèrera la résistance de l'air négligeable par rapport au poids).

Matériel : (ordi, interface ESAO, fil à plomb, mètre, dispositif chute)

- Nous allons travailler sur ordinateur. L'horloge interne de celui-ci est déclenchée par le lâcher de la bille au niveau du dispositif de chute.
- Des capteurs optiques, situés sur le trajet de la bille, permettent de mesurer les dates (t) de passage de la bille (voir schéma ci-contre).
- De plus, ces capteurs sont doubles et permettent au logiciel de calculer aussi la vitesse instantanée.
- Les hauteurs de chute, mesurées sur le support, doivent, par contre, être entrées au clavier.



II Manipulations :

1) Mise en place du matériel :

- a. Régler la verticalité du dispositif avec le fil à plomb.
- b. Ajuster correctement le système de lâcher de bille afin d'avoir la bille face au zéro au moment de son départ.
- c. Mettre sous tension l'interface ESAO, puis l'ordinateur.
- d. Sur l'ordinateur, aller dans le menu **Démarrer \ Programmes \ Générés**.
- e. Exécuter le programme "CHUTE SUR ESAO4".

2) Réglages préliminaires :

Aller dans le **menu Acquisition, choisir Test** : tester les capteurs en passant lentement un doigt entre les capteurs (un signal vert indique que le capteur fonctionne correctement).
Tester aussi le lâcher de bille en le déclenchant, **sans la bille**.

On rappelle que la **masse de la bille** est de **16,7g**, on nommera **x** la hauteur de chute avec $x = (z_a - z_b)$ de la bille et **v** la vitesse instantanée de la bille.

3) Mesures :

- a. Dans le menu **Acquisition**, choisir **Chute**.
- b. Entrer le nombre de capteurs que vous utilisez et taper les valeurs des graduations (hauteurs) choisies.
- c. Faire une dizaine de saisies en reproduisant cette procédure, en essayant d'avoir au total une grande plage de valeurs x différentes et sans oublier de cocher la case "**Ajouter des points à la courbe**".

4) Obtention des courbes :

Lorsque toutes vos données sont mémorisées et affichées à l'écran, on observe les courbes $x(t)$ et $v(t)$. Il est possible de modifier l'espace de représentation : on peut avoir $x(t)$, $v(t)$ ou $v(x)$...

III Traitement des données :

1) $v(t)$:

Nous voulons modéliser $v(t)$, fonction affine du temps, par une droite de la forme $v(t) = a * t + b$.

Dans le menu **Modélisation**, choisir **fonction** et **entrer les commandes suivantes** :

- a. Courbe à modéliser : Vitesse
- b. « V » taper « $a*t + b$ »
- c. Paramètres : $a = 10$ et $b = 0$; cocher les cases a et b.
- d. Nom : $v_modèle$
- e. Cliquez sur **Tracer**.
- f. Voulez-vous continuer avec ces valeurs : cliquez sur **oui**
- g. Cliquez sur **Conserver**.
- h. Relever les valeurs finales de **a** et **b**.
Connaissez-vous une grandeur physique proche de a ?
- i. Cliquez sur **Terminer**.



2) $x(t) = (z_a - z_b)(t)$:

On veut maintenant modéliser $x(t)$, sous la forme d'une fonction polynomiale du second degré :

$$x(t) = a \cdot t^2 + b \cdot t + c$$

On effectue alors une procédure similaire à la précédente :

Aller dans le menu **Modélisation**, choisir **fonction** et **entrer les commandes suivantes** :

- | | |
|--|--|
| a. Courbe à modéliser : Chute | f. Voulez-vous continuer avec ces valeurs : cliquez sur oui |
| b. « x = » taper « $a \cdot t^2 + b \cdot t + c$ » | g. Cliquez sur Conservé . |
| c. Paramètres : $a = 5$; $b = 0$; $c = 0$ et cocher les cases a, b et c. | h. Relever les valeurs finales de a, b et c . |
| d. Nom : $x_modèle$ | i. Cliquez sur Terminer . |
| e. Cliquez sur Tracer . | |

3) La fonction v^2 :

➤ Il faut d'abord créer la variable correspondante :

Aller dans le menu **Traitement**, choisir **formule** et **entrer les commandes suivantes** :

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| a. Formule : taper $v^2 = v \cdot v$ | e. Cliquez sur Tracer . |
| b. Unités $m^2 \cdot s^{-2}$ | f. Cliquez sur Conservé . |
| c. Nom : Vit_carrée | g. Cliquez sur Terminer . |
| d. Courbe résultante : Vit_carrée | |

➤ On veut ensuite représenter v^2 en fonction de x :

Aller dans le menu **Affichage**, choisir **Représentation des courbes** :

- Sélectionnez **Tracer XY**.
- Cochez "**XY**", "**Garder les courbes**" et "**Trier les points**"; choisir "**Echelle automatique**"; cliquez sur Chute puis sur « Ctrl » + cliquer sur Vit-carrée dans la fenêtre courbes affichées.
- Cliquez sur **OK**.

IV Questions :

- Commenter l'allure de la courbe $v^2(x)$. Quelle conclusion peut-on en tirer ?
- Le travail du poids a pour formule $W(\vec{P}) = m_{bille} \cdot g \cdot x$, avec m_{bille} en kg, x en m et W en joules (J). Nous cherchons à relier cette grandeur à v^2 . Représenter W en fonction de v^2 . Commenter également la courbe et proposer une conclusion.

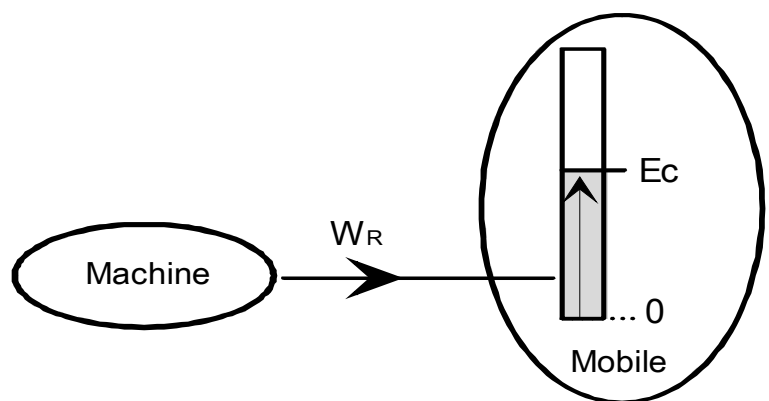
A retenir :

La bille, dans son mouvement, a accumulé un capital appelé "énergie cinétique", que nous noterons E_c . Ce capital d'énergie n'a pas été créé, mais résulte intégralement d'un transfert d'énergie par l'intermédiaire du poids.

Nous noterons W_p cette énergie reçue.

Cette conclusion aurait pu être apportée pour d'autres types de forces qui travaillent et d'autres « types » d'énergie dont nous parlerons par la suite.

De façon générale :



Le travail d'une force constitue un mode de transfert d'énergie