

a) Séance « TP énergies mécaniques »

Nous étudions ici deux mouvements en adoptant un point de vue énergétique.

Les mouvements sont observables et exploitables à l'aide de deux fichiers vidéo :

- « rebonds » : une balle ( $m = 100\text{g}$ ) qui tombe et réalise quelques rebonds successifs.
- « pendule » : un pendule simple ( $m = 100\text{ g}$ ,  $L = 36\text{ cm}$ ) en oscillations.

La présentation officielle des « énergies mécanique d'un système matériel » a, en principe été faite en cours. Les expressions sont toutefois rappelées.

*La balle est lâchée et effectue une succession de rebonds (vidéo).*

**Comment évolue son énergie au cours de ce mouvement ?**

- **Entre deux rebonds ?**
- **Sur l'ensemble du mouvement ?**

*Notons que lorsque nous écrivons « son énergie », il s'agit de l'énergie contenue dans la balle en mouvement. Nous pouvons considérer que tous les atomes de la balle décrivent à peu près le même mouvement, c'est-à-dire qu'ils évoluent à la même vitesse et voient leur position varier de la même manière (si on considère que la balle est en translation, c'est-à-dire qu'elle ne tourne pas du tout sur elle-même pendant le mouvement).*

*Nous devons donc pouvoir proposer des expressions d'énergies dites « mécaniques » (énergies liées au mouvement d'un objet matériel) ne faisant intervenir que les grandeurs suivantes : vitesse  $v$  de la balle, position de la balle (représentée par un ensemble de coordonnées, par exemple  $x, y, z$ , dans un repère que nous choisissons) et masse de la balle (représentant l'ensemble des atomes).*

- Energie cinétique (liée à la vitesse du système)  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$
- Energie potentielle de pesanteur  $E_{pp} = mgz$  (considérant qu'au sol,  $z = 0$  et  $E_p = 0$ . Voir explications supplémentaires plus loin).
- La somme de ces deux énergies représente la totalité de l'énergie liée au mouvement : l'énergie mécanique  $E_m = E_c + E_{pp}$  (souvent, des énergies potentielles supplémentaires peuvent se rajouter, ce n'est pas le cas ici).

**Exploitation des vidéos (« rebond » et « pendule ») :**

Vous procéderez de façon analogue dans les deux cas :

- présentation du référentiel ;
- présentation du système ;
- inventaire des forces exercées sur le système (*les actions de l'air - frottements et poussée d'Archimède - seront négligées*). Présentation sous forme de schéma fortement conseillée.
- Distinction entre forces qui travaillent et forces qui ne travaillent pas ;
- Enregistrement point par point de la trajectoire à l'aide du logiciel Regavi ; (Réglages initiaux (échelle et origine), mesures, exportation vers Regressi)
- création des grandeurs  $v$ ,  $E_c$ ,  $E_p$ ,  $E_m$  à l'aide de Regressi ;
- Tracé de courbes temporelles  $E_c(t)$ ,  $E_p(t)$ ,  $E_m(t)$ , les trois courbes sur le même graphe.

- **Commentaires et conclusions attendus dans le CR**

(Traitez ces questions dans l'ordre de votre choix)

- a) Peut-on considérer que le pendule simple évolue à énergie mécanique constante ?
- b) Même question pour le ballon entre deux rebonds successifs.
- c) Dans les cas a) et b) précédents, peut-on considérer qu'il y a en permanence transfert d'énergie cinétique en énergie potentielle et inversement ?
- d) Reprendre la question b) en considérant l'ensemble du mouvement du ballon.
- e) Attention, question très ouverte mais fondamentale: y a-t-il un (des) lien(s) entre le travail des forces exercées et les énergies cinétique ou potentielle du système ? Le travail peut-il être maintenant accepté comme une forme d'énergie ou de transfert d'énergie ?

Aide pour le e)

- On choisira l'un ou l'autre des deux systèmes étudiés (« rebonds » ou « pendule simple »).
- On considèrera une portion du mouvement entre deux points bien distincts, mais toutefois assez proches l'un de l'autre.
- On tâchera d'établir un lien entre la somme des travaux des forces exercées entre les deux points choisis et les variations d'énergies correspondantes.
- La masse du pendule, ou celle de la balle, n'ont aucune importance...
- On procèdera à des recherches concernant l'étymologie du mot « travail ».

Aide pour la question d) (vidéo « Rebonds ») :

On ne détaillera pas ce qui se produit au cours d'un rebond (vous pourrez même effacer les points expérimentaux correspondants à des mesures pendant chaque rebond), par contre, il faudra interpréter les différences de valeurs d'énergies avant et après chaque rebond.

Aide pour « pendule simple » (les systèmes oscillants seront officiellement étudiés lors d'un prochain chapitre) :

Définitions :

- Pendule pesant : tout système indéformable dont un point différent de G est fixé
- Pendule simple : version simplifiée du pendule pesant : une masse ponctuelle accrochée à l'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable et dont l'autre extrémité est fixée. Les caractéristiques d'un pendule simple sont donc peu nombreuses : la valeur de la masse  $m$ , la longueur  $L$  et la position qui peut être repérée par la valeur de l'angle d'inclinaison  $\alpha$  par rapport à la verticale.

Schéma

Remarques :

- En appliquant le principe de l'inertie (1<sup>ère</sup> loi de Newton), il est aisé de montrer que la position d'équilibre du pendule est la position verticale ( $\alpha = 0$ ).
- Lorsque l'on écarte un pendule pouvant évoluer sans frottement de sa position d'équilibre, on constate qu'une fois abandonné, il décrit des oscillations...
- S'il y a des frottements, on note un retour à l'équilibre selon différents régimes possibles.