

## Chapitre parenthèse énergétique 1

# Conservation de l'énergie d'un système, dissipation de l'énergie d'un système

### Qu'est-ce que l'énergie ?

- Etymologie...
- L'énergie d'un système peut-elle est déterminée ?
- Alors que peut-on mesurer ?
- Richard Feynman dans les années 60 : « It is important to realize that in physics today, we have no knowledge of what energy *is*. »

### Quelques données

- Unité d'énergie : le joule J
- Différentes formes d'énergie (avec les formules correspondantes), exemples déjà rencontrés : travail, chaleur, énergie du rayonnement E.M., ...
- Remarque : puissance. C'est l'énergie par unité de temps. Si pendant une durée  $\Delta t$  un système consomme une énergie  $\Delta E$ , il consomme la puissance  $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ . L'unité S.I. de P est le watt (W).  $1 \text{ W} = 1 \text{ J.s}^{-1}$ .

### Exemple

Une 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 » (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).

Ces deux expressions vous sont données :

- 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).

Vous exploiterez la vidéo en procédant rigoureusement :

- présentation du référentiel ;
- présentation du système ;
- 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  $v, E_c, E_{pp}, E_m$  à l'aide de Regressi ;
- Tracé de courbes temporelles ( $E_c = f(t), E_{pp} = f(t), E_m = f(t)$ )

*Remarque technique : on ne détaillera pas ce qui se produit au cours d'un rebond. Vous pourrez même, sur le fichier de travail Regressi, effacer les points expérimentaux correspondants à des mesures pendant chaque rebond.*

- **Commentaires et conclusions. On résoudra notamment les problématiques suivantes :**
  - a) Peut-on considérer que l'énergie mécanique de la balle se conserve au cours de son mouvement entre deux rebonds successifs ?
  - b) Peut-on considérer que l'énergie mécanique de la balle se conserve au cours de l'ensemble du mouvement ?
  - c) Au cours de quelle(s) phase(s) du mouvement y a-t-il dissipation de l'énergie de la balle ?
  - d) Que penser des évolutions **relatives** de  $E_c$  et  $E_p$  entre deux rebonds successifs ?
  - e) A quelle grandeur physique est liée l'énergie potentielle ?

### Annexe : expressions des énergies mécaniques

- Energie cinétique (de translation) d'un système matériel de masse  $m$  :

$$E_c = \frac{1}{2} m v_G^2$$

- Energie potentielle de pesanteur

Considérons un objet posé sur la table immobile. Son énergie mécanique ne peut pas être connue dans l'absolu, considérons qu'elle vaut  $E_0 = 0$  J. Soulevons l'objet d'une hauteur  $z = 1$  m et maintenons-le immobile à cette hauteur. Nous avons donné de l'énergie à notre système, l'énergie de notre système a augmenté.

La preuve ? Si nous abandonnons le système il se met en mouvement spontanément.

Comment nommer cette énergie apportée lorsque nous avons soulevé le système de la hauteur  $z$  ?

Energie cinétique ? Non, puisque nous maintenons le système immobile.

Nous dirons qu'il s'agit d'énergie potentielle (due à la pesanteur)

**Si nous posons qu'à une hauteur  $z = 0$  (c'est notre choix), l'énergie potentielle vaut  $E_{p0} = 0$  J,**

**Alors  $E_p = mgz$  (le centre d'inertie de système se trouvant à l'altitude  $z$ )**

*Aide supplémentaire :*

*Que devient  $E_p$  une fois le solide lâché ?*

*On sait qu'une fois revenu au niveau de la table, le système retrouvera sa valeur  $E_{p0} = 0$ .*

*Que devient  $E_p$  au cours de la chute de l'objet abandonné depuis la hauteur  $z = 1$  m ?*

*Le système se met en mouvement et accélère,  $E_p$  se transforme en  $E_c$ , non ?*

**Enfin :**

- f) **quel est le lien entre stabilité d'un système et énergie contenue dans ce système ?**