

Leçon n°4 : Les différentes formes de l'énergie mécanique

Avant de commencer notre leçon, il faut absolument regarder cette petite vidéo qui retrace les travaux de Galilée (1564-1642) :

<https://www.youtube.com/watch?v=h9M93bchvZs>

Vous pouvez ensuite regarder un résumé avec le deuxième lien :

<https://www.youtube.com/watch?v=dJWp9aPSuro>



Introduction : regarder cette petite vidéo : <https://www.lumni.fr/video/energie-potentielle-et-cinetique>

- 1) Pourquoi est-ce cette balle qui rebondit ? Quels ont été les conversions et transferts d'énergie entre le moment où on lâche l'ensemble des balles et celui où la balle rebondit ?
- 2) Pourquoi rebondit-elle plus haut que si elle était seule ?
- 3) Dédurre l'une des grandeurs physiques dont dépend l'énergie cinétique.

Les réponses à ces questions sont à la fin du diaporama.

I) L'énergie cinétique :

Expérience : De quoi l'énergie cinétique dépend-elle ?

<https://www.youtube.com/watch?v= VIS8smcjLM>

Il faut regarder aussi cette vidéo. Elle remplace notre TP...

A) Définition : Tout objet en mouvement possède une énergie de mouvement, l'énergie cinétique, notée E_c .

C'est cette énergie qu'il faut évacuer pour réussir à stopper un objet.

C'est parce qu'une voiture en mouvement possède une énergie cinétique que la voiture parcourra une longue distance avant de pouvoir s'arrêter : l'énergie cinétique doit être transformée en énergie thermique (chaleur) dans le système de freinage et par le frottement des pneus sur la route.

B) Expression mathématique de l'énergie cinétique :

- Plus l'objet a une masse importante, plus son énergie cinétique est grande .
- Plus l'objet a une vitesse élevée, plus son énergie cinétique est grande.

La relation qui permet de calculer l'énergie cinétique est :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

L'énergie cinétique E_c est en joules (J).
La masse m est en kilogrammes (kg).
La vitesse est en mètres par seconde (m/s).

L'énergie cinétique d'un objet est donc :

- Proportionnelle à la masse ;
- Proportionnelle au carré de la vitesse (si je vais 2 fois plus vite, je me fais 4 fois plus mal si je tombe !) .

II) L'énergie potentielle :

A) Définition : Tout objet situé en hauteur possède une **énergie potentielle E_p** due à l'interaction de gravitation entre la Terre et cet objet. L'énergie potentielle de l'objet diminue quand son altitude diminue.

B) Expression mathématique de l'énergie potentielle d'un objet de masse m situé à une altitude (hauteur) h :

$$E_p = m \times g \times h$$

L'énergie potentielle est en joules (J).

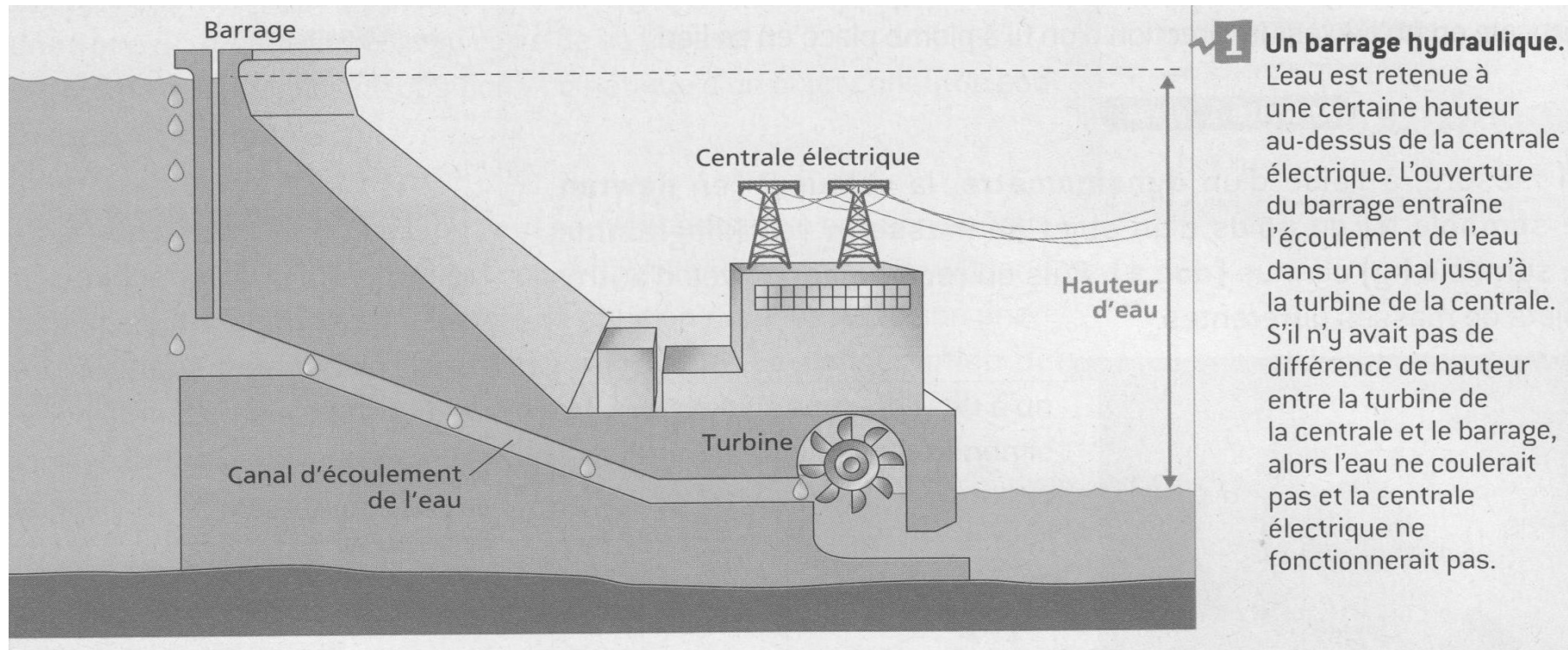
L'intensité de la pesanteur g vaut 9,81 N/kg

La hauteur h est en mètres (m).

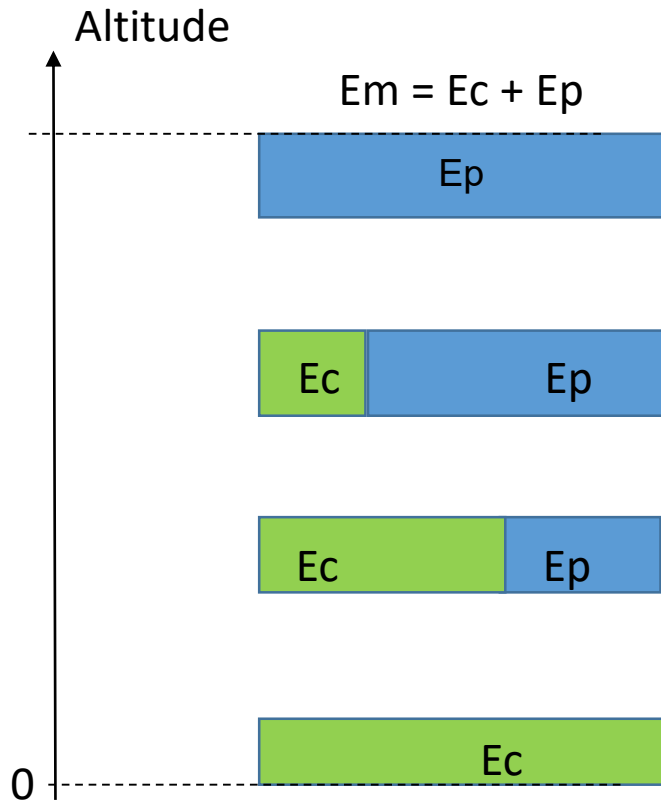
III) Energie mécanique, énergie potentielle et énergie cinétique :

Etude documentaire : Pourquoi l'eau acquiert-elle de la vitesse lors de sa chute ? *Ne recopier que le doc.2, page suivante.*

Doc.1 :



Doc.2 : A recopier !



Energie mécanique d'une goutte d'eau au cours de sa chute : lors de la chute, l'énergie potentielle se transforme en énergie cinétique.

On appelle **énergie mécanique E_m** la somme de l'énergie potentielle E_p et de l'énergie cinétique E_c de cet objet.

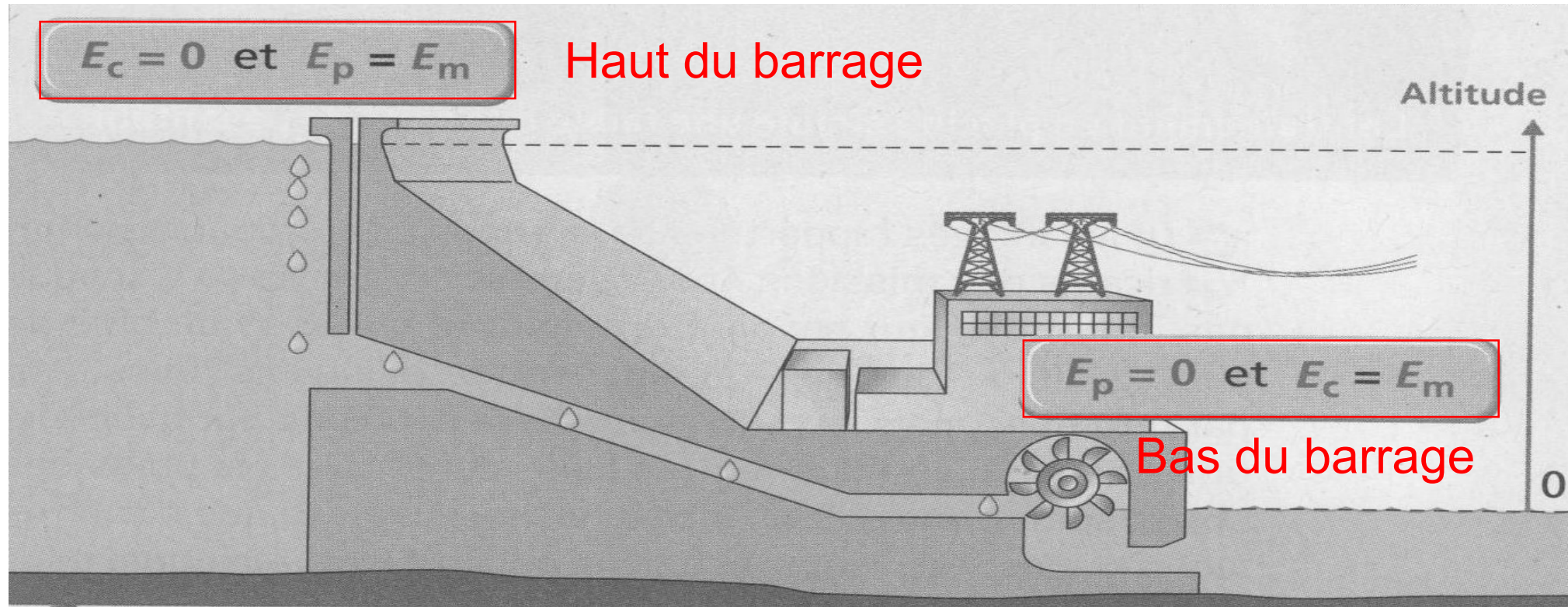
$$E_m = E_p + E_c$$

S'il n'y a pas de frottement, l'énergie mécanique reste constante : on dit que **l'énergie mécanique se conserve**.

(Doc.2 : le grand rectangle représentant l'énergie mécanique de la goutte a toujours la même longueur au cours de la chute).

L'énergie mécanique E_m de la goutte d'eau se conserve lors de la chute. Comme l'énergie potentielle E_p de la goutte d'eau diminue lors de la chute, l'énergie cinétique E_c de la goutte augmente lors de la chute. Comme la masse de la goutte ne change pas au cours du mouvement, E_c ne peut augmenter que si la vitesse de la goutte augmente lors de la chute. C'est la raison pour laquelle plus on tombe de haut, plus on tombe vite.

*Conversion de l'énergie potentielle de l'eau en énergie cinétique
au cours de la chute* (ne représenter que le haut et le bas du barrage par deux traits
horizontaux, et indiquer les valeurs de E_c et E_p à ces deux altitudes) :



A retenir par cœur *(et à écrire à la fin de votre leçon)* :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$E_p = m \times g \times h$$

$$E_m = E_c + E_p$$

Réponses aux questions de la vidéo sur la chute des balles accrochées entre elles (*à imprimer, ne pas écrire*) :

Question 1 : Pourquoi est-ce cette balle qui rebondit ? Quels ont été les conversions et transferts d'énergie entre le moment où on lâche l'ensemble des balles et celui où la balle rebondit ?

- **Juste avant qu'on lâche les balles**, les balles ne possèdent pas d'énergie cinétique puisqu'elles ne sont pas en mouvement (on dit que leur énergie cinétique est nulle). Mais comme les balles sont en hauteur, elles peuvent tomber sous l'effet de leur poids. Si elles tombent sur un objet fragile, elles vont le casser, c'est-à-dire provoquer un changement. Si ces balles peuvent, en tombant, provoquer un changement, c'est qu'elles possèdent une énergie, simplement par le fait qu'elles sont en hauteur (et qu'elles peuvent tomber parce que la Terre les attire par gravitation). **La forme d'énergie qu'elles possèdent est une des deux formes que peut prendre l'énergie mécanique : on l'appelle l'énergie potentielle.**
- **Pendant la chute des balles**, l'énergie potentielle que possèdent les balles va progressivement diminuer et se transformer en énergie cinétique, puisque les balles sont en mouvement.
- **Au moment où les balles touchent le sol**, les balles, qui sont chargées d'énergie cinétique, vont être arrêtées (pendant un très bref instant) par le sol avant de rebondir. Pour pouvoir s'arrêter, elles doivent libérer l'énergie cinétique qu'elles contiennent. Les balles du haut transfèrent leurs énergies cinétiques à la balle de tennis. La balle de tennis transmet une partie de cette énergie cinétique au sol : si le sol était en sable, la chute des balles le déformerait (il y aurait un petit trou dans le sable, là où la balle de tennis est tombée). Une autre partie de l'énergie cinétique que possède la balle de tennis est transmise d'abord à la balle du milieu, qui, étant très élastique, transmet toute cette énergie cinétique à la balle du haut. Comme elle possède beaucoup d'énergie cinétique et qu'elle est très légère, elle rebondit vite et très haut.

Question 2 : Pourquoi rebondit-elle plus haut que si elle était seule ?

La balle de ping-pong reçoit une grosse partie de l'énergie cinétique emmagasinée par l'ensemble des trois balles tout au long de la chute. Or, la balle de tennis et la balle rebondissante sont beaucoup plus lourdes que la balle de ping-pong. La balle de ping-pong reçoit donc une quantité d'énergie cinétique beaucoup plus grande que si elle avait été seule.

Question 3 : Dédurre l'une des grandeurs physiques dont dépend l'énergie cinétique.

Rappel de notre 1^{ère} vidéo (vidéo sur Galilée) : que la masse soit grande ou petite, la balle tombe à la même vitesse.

Puisque l'énergie cinétique des 3 balles est plus grande que l'énergie cinétique d'une seule balle, et que l'ensemble des 3 balles a une masse plus importante que celle d'une balle, **l'énergie cinétique d'un objet dépend de la masse de l'objet.**