

Thème : Comprendre : lois et modèles	Sous-thème : Formes et principe de conservation de l'énergie
---	---

Notions et contenus : Energie d'un point matériel en mouvement dans le champ de pesanteur uniforme : énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur, conservation ou non conservation de l'énergie mécanique. Frottements ; transferts thermiques ; dissipation d'énergie. Formes d'énergie Principe de conservation de l'énergie. Application à la découverte du neutrino dans la désintégration β .	Compétences attendues : <ul style="list-style-type: none"> • Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation et de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide au voisinage de la Terre. • <i>Réaliser et exploiter un enregistrement pour étudier l'évolution de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de l'énergie mécanique d'un système au cours d'un mouvement.</i> • Connaître diverses formes d'énergie. • Exploiter le principe de conservation de l'énergie dans des situations mettant en jeu différentes formes d'énergie.
--	---

Chap. 13 : Formes et conservation de l'énergie

I) Etude énergétique d'une chute

Doc.1 : Diverses formes d'énergie

- L'énergie cinétique E_c

L'énergie cinétique d'un corps est l'énergie qu'il possède du fait de sa vitesse.

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} v \text{ sa vitesse (en m.s}^{-1}\text{)} \\ m \text{ sa masse (en kg)} \\ E_c \text{ (en Joule J)} \end{array}$$

- L'énergie potentielle de pesanteur E_p

L'énergie potentielle de pesanteur est l'énergie que possède un corps du fait de son altitude par rapport à un point que l'on choisit comme référence.

$$E_p = m g z \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} m \text{ sa masse (en kg)} \\ g \text{ intensité de pesanteur (9,81 N.kg}^{-1}\text{)} \\ z \text{ altitude (en m) par rapport à une altitude} \\ \text{zéro (définie par convention)} \\ E_p \text{ (en Joule J)} \end{array}$$

- L'énergie mécanique E_m

L'énergie mécanique d'un corps est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle.

Dans un premier temps, nous allons étudier la vidéo de chute libre d'une balle, c'est-à-dire que la balle n'est soumise qu'à son poids et donc que l'on néglige les frottements de l'air.



Ouvrez le logiciel latis pro. Cliquez sur  et ouvrez la vidéo appelée « TP1Schutvert »

Juste en visionnant la vidéo, décrivez l'évolution de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur en remplissant le tableau suivant :

	Evolution (augmente / diminue / reste constante)
Energie cinétique	
Energie potentielle	

• Détermination des positions de la balle à chaque instant

- Allez à la fin de la vidéo en défilant image par image.
- Cliquez sur « sélection de l'origine » et placez l'origine sur la position de la balle à la fin de son mouvement.
- Allez au début de la vidéo.
- Cliquez sur « sélection de l'étalon » et pointez en haut et en bas du mètre étalon. Précisez la valeur de cette distance.
- Cliquez sur « sélection manuelle des points ».
- Cliquez sur le centre de la balle. La vidéo passe à l'image suivante. Répétez le pointage jusqu'à arriver à la fin de la vidéo.

Vous disposez à présent de l'ensemble des coordonnées de la balle x (position horizontale) et y (position verticale).

Fermez la vidéo et cliquez sur  pour que l'on puisse créer et faire apparaître les courbes.

• Détermination de la vitesse de la balle à chaque instant

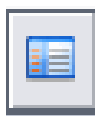
La vitesse est égale à une distance divisée par un temps.

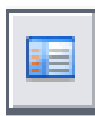
On admettra dans notre cas, que la vitesse instantanée est la dérivée de y par rapport au temps.

Elle est notée $v = \frac{dy}{dt}$

- Double cliquez sur « Mouvement Y » et changez le nom de l'ordonnée (mettre y).
- Dans « Traitements » allez dans « calculs spécifiques » et choisissez « dérivée ».
- Faites glisser avec la souris « y » dans « courbe » puis faites « calcul ».
- Appeler cette nouvelle courbe v .

• Détermination de la valeur des différentes énergies de la balle à chaque instant



- Ouvrez la feuille de calcul en cliquant sur  (tableur).
- Faites glisser « y » et « v » dans le tableau.
- Dans « variables » choisir « nouvelle » et créer E_c .
- Entrer la formule dans « f_x » en commençant par « = ».
- Créer E_p et E_m .

Attention : le logiciel ne connaît pas les valeurs de m et de g , il faut donc entrer les bonnes valeurs.

Il ne reconnaît pas « v^2 » donc écrire « $v*v$ ». Il n'y a pas de z dans notre pointage mais y .

On prendra $m = 0,056 \text{ kg}$

• Tracé des courbes de l'énergie en fonction du temps

- Sur le graphique, faire glisser les courbes E_c , E_p et E_m .
- Tracer sur votre feuille l'allure du graphique.

Conclusion : l'énergie se conserve-t-elle ?

Faire de même avec la chute d'une balle dans un fluide (fichier « TPTSEul1 »). Conclusion ?

II) Application de la conservation de l'énergie : la découverte du neutrino

Au début du XX^e siècle, le bilan énergétique effectué lors d'une désintégration de noyaux radioactifs n'était pas équilibré. Où pouvait bien se cacher l'énergie manquante ? Une hypothèse audacieuse a alors été avancée, celle de l'existence d'une particule inconnue.

Quelle observation a permis la découverte du neutrino ?

Doc. Histoire d'une découverte

L'idée du neutrino est née en 1930, lorsque l'Autrichien Wolfgang PAULI (1900-1958) tenta une opération de sauvetage désespérée du principe de conservation de l'énergie lors d'une désintégration β^- .

Revenons quelques années en arrière.

En 1914, le Britannique James CHADWICK (1891-1974) mesure l'énergie cinétique des électrons émis lors de la désintégration β^- de noyaux radioactifs. Il obtient un résultat contraire à toutes les attentes du moment. Si, comme on le pense à l'époque, seul un électron est produit lors de cette désintégration, la loi de conservation de l'énergie impose que l'énergie \mathcal{E} de ce dernier soit fixée à une valeur bien précise, égale à la différence d'énergie entre le noyau père et le noyau fils. Sur-



> J. CHADWICK.

prise ! J. CHADWICK obtient des énergies variant de 0 à \mathcal{E} .

Les électrons ont donc généralement moins d'énergie qu'ils ne devraient. Où part l'énergie manquante ?

Au début des années 1930, W. PAULI postule qu'une autre particule, difficilement décelable, est émise en même temps que l'électron. Cette particule hypothétique emporterait l'énergie manquante.



> W. PAULI.

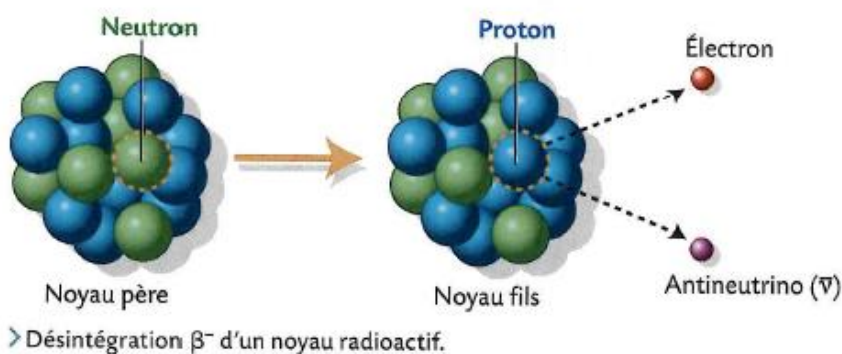
En 1933, l'Italien Enrico FERMI (1901-1954) donne à cette particule le nom de neutrino (« petit neutron » en italien).



> E. FERMI.

L'existence du neutrino est confirmée expérimentalement en 1956. Depuis, le LEP, prédécesseur du LHC au Cern, a permis de démontrer qu'il existe trois familles de neutrinos.

La particule postulée par W. PAULI est aujourd'hui appelée un antineutrino. Elle est notée $\bar{\nu}$.



S'approprier

- 1) Quel principe fondamental de la physique ne semblait pas respecté au cours d'une désintégration β^- ?
- 2) L'antineutrino émis lors de la désintégration β^- est symbolisé par ${}^0_0\bar{\nu}$. Quels sont, d'après son symbole, ses nombres de charge et de masse ?
- 3) En appliquant les lois de conservation du nombre de masse et du nombre de charge, écrire l'équation de désintégration β^- du cobalt ${}^{60}_{27}\text{Co}$.

Communiquer

- 4) Qu'à apporté la découverte du neutrino pour les désintégrations de type β ?