

Rappels première

Chapitre 0 : Sources et formes d'énergie

Principe de conservation de l'énergie

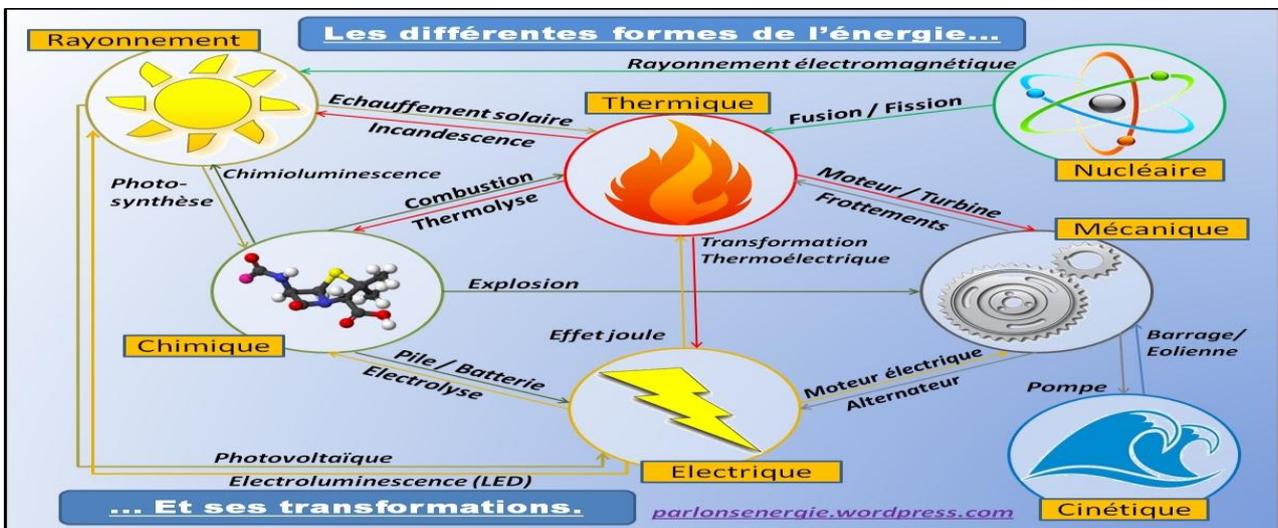
Introduction : De tout temps, l'homme a eu besoin de l'énergie pour se nourrir, se mouvoir. Celle-ci existe sous plusieurs formes. Aujourd'hui, la technologie permet d'en produire en grande quantité, en utilisant toutes les ressources possibles. À l'aube du XXI^e siècle, l'énergie reste un enjeu majeur, tant au niveau politique, économique, scientifique qu'environnemental... Les énergies fossiles sont les énergies les plus utilisées et leur combustion avec celle du bois libèrent des substances qui peuvent polluer l'atmosphère.

I- Quelles sont les différentes formes d'énergie ?

Toutes ces **formes d'énergie** ont une caractéristique très particulière: elles peuvent se transformer, on dit aussi se convertir d'une forme à une autre. Par exemple, un moteur à explosion transforme de l'énergie chimique (le carburant) en énergie thermique puis en énergie mécanique par le jeu des pistons dans le moteur.

-Différentes formes d'énergie animation (prenez des notes)

<http://portail.cea.fr/multimedia/Mediatheque/animation/energies/01-formes-energie.swf>



Pour réaliser l'étude énergétique complète d'un système il faut tenir compte des autres formes d'énergie. L'énergie se manifeste sous plusieurs formes, au niveau macroscopique. Ce sont les "formes d'énergie" :

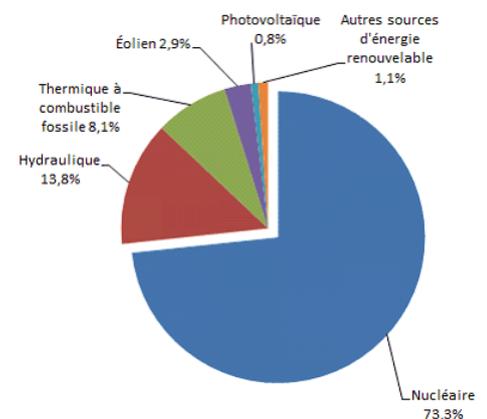
- **L'énergie chimique** : c'est elle qui est responsable de l'énergie libérée lors de certaines réactions telles les combustions. Les muscles sont actionnés par de l'énergie chimique, un litre d'essence contient de l'énergie chimique qui peut se transformer en une autre forme d'énergie si l'on le fait brûler.
- **L'énergie thermique** : elle est liée à l'agitation des molécules, c'est une forme d'énergie cinétique au niveau microscopique. Depuis seulement le milieu du XX^e siècle les scientifiques considèrent la chaleur comme une forme d'énergie ; ce n'était pas si évident que cela mais c'est pourtant vrai : la chaleur contient de l'énergie : un matériau chaud, l'air chaud, l'eau chaude peuvent être utilisés comme source d'énergie.
- **L'énergie nucléaire** : elle est responsable de l'énergie libérée lors de certaines transformations nucléaires. : La matière, les atomes des matériaux contiennent de l'énergie.
- **L'énergie électrique** : c'est elle qui est transportée dans les câbles électriques. Un moteur d'aspirateur utilise de l'énergie contenue dans un signal électrique.
- **L'énergie électromagnétique** : elle englobe l'énergie électrique, mais aussi l'énergie transportée par tout rayonnement électromagnétique, comme la lumière (les rayons du soleil contiennent de l'énergie), les ondes radio, les ondes TV contiennent de l'énergie ou les rayons ultraviolets.
- **L'énergie potentielle élastique** : c'est sous cette forme qu'est stockée l'énergie d'un ressort comprimé ou d'un arc bandé.
- **L'énergie cinétique** : c'est sous cette forme qu'est stockée l'énergie du mouvement (translation).
- **L'énergie mécanique (potentielle + cinétique)** : les pieds du cycliste fournissent de l'énergie mécanique au pédalier.

II- Quelles sont les différentes ressources énergétiques de la planète ?

« **Différence entre source d'énergie (ressources énergétiques) et forme d'énergie** »

Le travail de l'homme qui veut pouvoir utiliser de l'énergie est d'aller chercher l'énergie là où elle se trouve, à la source de l'énergie, et de la mettre dans une forme utilisable.

1. La source d'énergie est ce qui va être utilisé pour fournir de l'énergie. Il peut s'agir d'une matière (pétrole, charbon, ...), d'un rayonnement comme la lumière du soleil ou encore d'une force comme celle du vent ou des cours d'eau.



2. La forme d'énergie est la forme sous laquelle l'énergie se présente pour être utilisée. On parle aussi **d'effet utile de l'énergie** pour désigner ce qui est l'effet recherché de l'utilisation d'énergie.

Le terme de **ressource énergétique renouvelable** apparaît de plus en plus dans les médias. Le mot ressource désigne un stock d'énergie que l'on peut alors exploiter et éventuellement convertir, par exemple en énergie électrique.

L'énergie est une grandeur physique qui n'est ni créée, ni détruite. Par contre, **l'énergie peut se transformer** : une flamme convertit l'énergie chimique (combustible) en énergies thermique et lumineuse. C'est ce que l'on désigne souvent sous le terme un peu trompeur de « produire de l'énergie ».

-Une ressource d'énergie renouvelable est une ressource dont le stock paraît **illimité**, au moins à l'échelle humaine, ou alors qui se **régénère suffisamment vite**.

Dans les sources d'énergies renouvelables, on trouve le bois (ou plus généralement la biomasse), l'énergie hydraulique, l'énergie marémotrice (utilisant le mouvement des masses importantes d'eau lors des marées), l'énergie éolienne et l'énergie solaire.

-Une ressource énergétique non renouvelable désigne une ressource dont l'exploitation et la consommation se fait **nettement plus vite que le temps requis à la ressource pour se régénérer**. Dans les **énergies non renouvelables**, sont regroupées l'énergie nucléaire et les énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel).

Le charbon : résulte de l'accumulation de matières végétales qui se sont transformées, au fur et à mesure de leur enfouissement.

Le gaz naturel et pétrole : par la présence de mers qui recouvraient la plus grande partie de la Terre, il s'est produit une sédimentation progressive des organismes animaux et végétaux puis une lente dégradation bactérienne. Cela a conduit à l'accumulation **d'hydrocarbures** (composés formés de carbone et d'hydrogène).

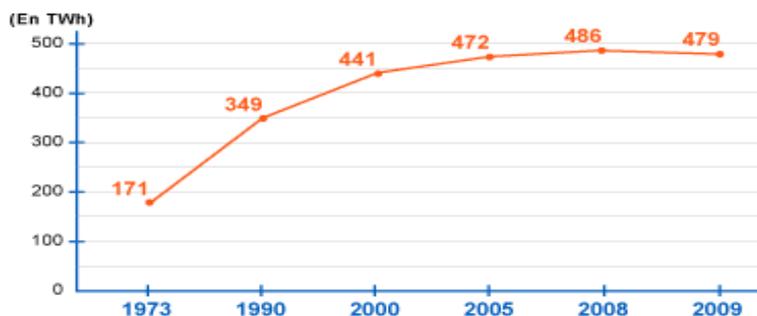
Le constituant essentiel du gaz naturel est le **méthane**, appartenant à la famille des alcanes. Le **propane**, le **butane** font partie de cette même famille.

Répartition des ressources énergétiques utilisées en 1996

et en 2013 d'après le conseil mondial de l'énergie :

<http://www.senat.fr/rap/l14-263-1/l14-263-119.html>

	1996(Monde)	2013 (France) Voir ci contre
1 Energie renouvelable	2,30%	4.8%
2 Energie nucléaire	4,50%	73.3%
3 Energie hydraulique	5,80%	13.8%
4 Biomasse traditionnelle	10,20%	Comprise dans les énergies renouvelables
5 Gaz naturel	19,30%	8,1%
6 Pétrole	31,80%	
7 Charbon	26,10%	



Évolution de la consommation française d'électricité de 1973 à 2009
(Statistiques de l'Énergie Électrique en France, RTE, juin 2010 - chiffres de production 2009)

© EDF

<http://www.planetoscope.com/Source-d-energie/229-consommation-mondiale-d-energie-en-tep.html>

Million de tonnes équivalent pétrole (Mtep), il s'agit d'une **unité d'énergie**. Elle est notamment utilisée dans **l'industrie et l'économie**. Le Mtep vaut 41,868 GJ (10 Gcal) soit l'équivalent du pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole. Les économistes de l'énergie y recourent à l'occasion de comparaisons entre différentes formes d'énergie, les équivalences sont calculées en fonction du contenu énergétique.

Le Mtep **α**, de fait, remplace la tonne équivalent charbon, mais n'appartient pas au système international d'unités ou l'énergie s'exprime en joule. Les différentes matières, telles que le gaz, l'essence, le mazout, le bois ou le charbon sont utilisées comme producteurs énergétiques, elles présentent des pouvoirs calorifiques inférieurs spécifiques.

Ainsi, un Mtep peut être exprimé en équivalent bois ou GPL, grâce aux facteurs de conversions utilisés par l'Agence internationale de l'énergie.

Le **kilowatt-heure** est une autre unité de mesure d'énergie correspondant à l'énergie consommée par un appareil de 1 000 **watts** (1 kW) de **puissance** pendant une durée d'une heure. Elle vaut 3,6 **mégajoules** (MJ). Elle est surtout utilisée pour **mesurer l'énergie électrique**, aussi bien générée (**générateur électrique...**) que consommée (plaque de cuisson...).

Unités d'énergie : 1 000 kWh = 0.086 tep et 1Mtep = 1 000 000 tep

1kWh = 1 000 Wh = 3 600 kJ = 3 600 000 J = 3,6 MJ

*Durée estimée : elle dépend des nouveaux gisements découverts, de l'évolution des technologies et de la consommation.

Nature de la ressource énergétique	Durée de formation	Durée estimée d'exploitation des réserves*	Ressources renouvelables à l'échelle des temps géologiques	Ressources renouvelables à l'échelle des temps humains
Charbon	De 1 à 100 Ma	140 à 200 ans	Oui	Non
Pétrole		<50 ans	Oui	Non
Gaz naturel		<70 ans	Oui	Non
Uranium	Nucléosynthèse stellaire	<100 ans	Non	Non
Soleil	1 Ga	Env. 4 Ga	Non	Oui

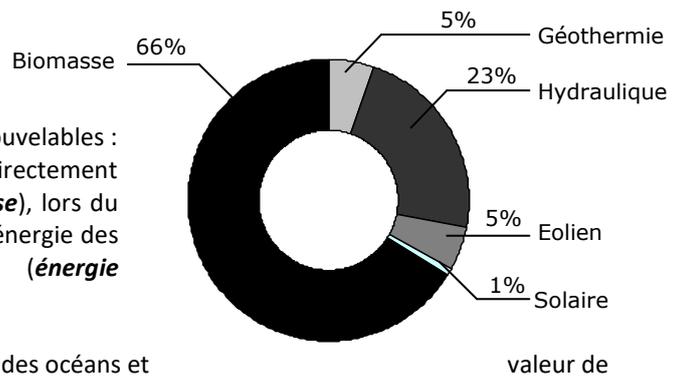
III- Qu'est-ce que les ressources d'énergies fossiles ? Qu'est-ce que les ressources d'énergies propres ?

1-Les ressources renouvelables

Les énergies renouvelables sont des formes d'énergies dont la consommation ne diminue pas la ressource à l'échelle humaine.

Le Soleil est la principale source des différentes formes d'énergies renouvelables : son rayonnement est le vecteur de transport de l'énergie utilisable directement (**énergie solaire**) ou indirectement lors de la photosynthèse (**biomasse**), lors du cycle de l'eau (**hydroélectricité**), ou avec le vent (**énergie éolienne**), l'énergie des vagues (**énergie houlomotrice**) et des courants sous-marins (**énergie hydrolienne**).

La chaleur interne de la Terre (**géothermie**) est assimilée à une forme d'énergie renouvelable, et le système Terre-Lune engendre les marées des océans et l'**énergie marémotrice**.



Définitions: Les ressources énergétiques renouvelables sont exploitables sans limite de durée à l'échelle humaine. Une ressource d'énergie renouvelable est une ressource dont le stock paraît illimité, au moins à l'échelle humaine, ou alors qui se régénère suffisamment vite.

Toutes les autres ressources énergétiques sont des ressources non renouvelables.

Remarque: Au rythme actuel de la consommation, les ressources non renouvelables connues seront épuisées d'ici quelques dizaines d'années.

2-Les ressources non-renouvelables

Les combustibles fossiles (gaz, pétrole, charbon) peuvent être brûlés dans des centrales thermiques pour produire de l'électricité. Ces centrales assurent une production d'énergie continue et très importante avec une technologie très simple. Néanmoins, l'utilisation de telles ressources engendre une pollution atmosphérique importante très préjudiciable pour l'environnement (dérèglement climatique, pluies acides, ...) Le pétrole est une matière première capitale aujourd'hui. Lorsqu'il sort de terre, il est pourtant inexploitable. Il doit alors être raffiné (voir annexe), étape durant laquelle on sépare les différentes molécules qui le constitue.

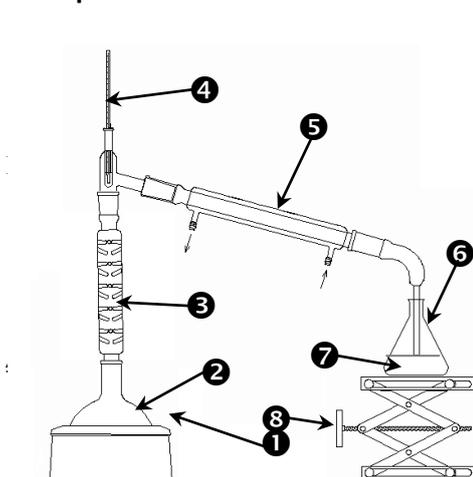
Production d'énergie renouvelable	
Efficacité	☆☆
Pollution engendrée	-
Danger si accident	-

Production d'énergie nucléaire	
Efficacité	☆☆☆☆
Pollution engendrée	☆☆
Danger si accident	☆☆☆☆

Production d'énergie fossile	
Efficacité	☆☆☆
Pollution engendrée	☆☆☆☆☆
Danger si accident	☆☆

La séparation des différentes coupes du pétrole brut se fait par distillation fractionnée.

Principe de la distillation fractionnée :



Distillation fractionnée

Le montage à distiller permet de séparer deux liquides miscibles mais possédant des températures d'ébullition différentes. On chauffe le contenu du ballon et le liquide dont la température d'ébullition est la plus basse (la première atteinte par le ballon) s'évapore et monte dans le vigreux. La température relevée au sommet de la colonne est égale à la température d'ébullition du liquide qui change d'état.

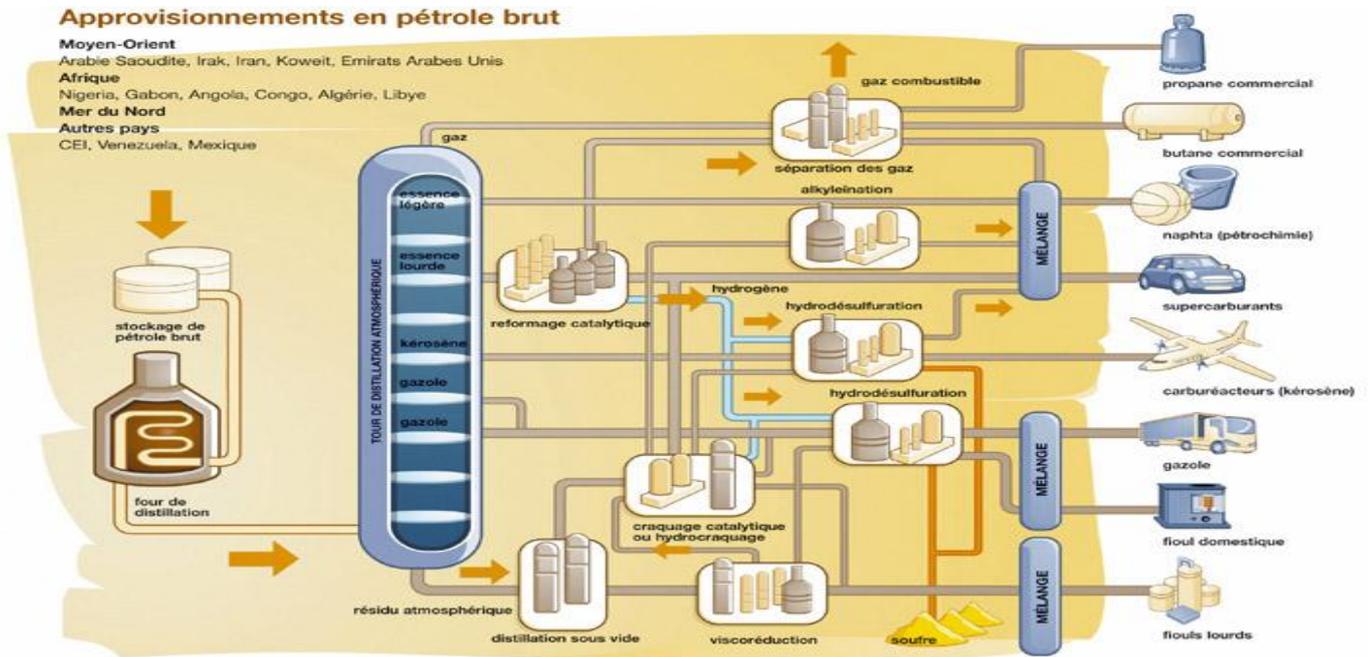
Ces vapeurs se recondensent ensuite dans le réfrigérant à eau. A la sortie du réfrigérant, on récupère dans un erlenmeyer un liquide pur obtenu par condensation des vapeurs est appelé DISTILLAT.

Questions :

- Annoter le montage.
- Qu'utilise-t-on pour séparer deux liquides non-miscibles ?

Animation raffinage à voir : <http://www.planete-energies.com/fr/medias/infographies/le-raffinage-du-brut-aux-produits-petroliers>

Définition : Les énergies fossiles sont des substances extraites du sous-sol dont l'origine est très ancienne et qui libèrent de l'énergie par combustion. Une ressource énergétique non renouvelable désigne une ressource dont l'exploitation et la consommation se fait nettement plus vite que le temps requis à la ressource pour se régénérer. Les énergies fossiles « ne sont pas » renouvelables !



- Exemples de sources d'énergies fossiles:**
- les pétroles (34%)
 - les charbons (29%)
 - les gaz naturels (24%)

IV- Comment se caractérise l'énergie potentielle de pesanteur ? Etude d'un cas concret : Le barrage Hoover

Le premier "stade" de l'exploitation d'un barrage hydroélectrique est la retenue d'une certaine masse d'eau, afin d'exploiter son énergie potentielle.

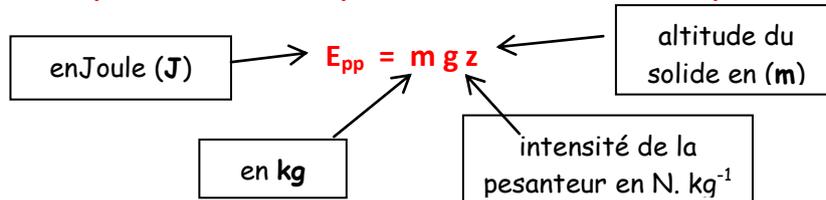
-L'énergie potentielle est dite potentielle parce qu'elle ne se manifeste à nous que lorsqu'elle se convertit en une autre forme d'énergie

-L'accumulation d'énergie potentielle est faite en « travaillant la force à contre-sens » : dans le cas d'un barrage Hoover, l'eau retenue par le barrage accumule de l'énergie potentielle, c'est cette énergie qui sera exploitée dans la centrale hydro-électrique.

-L'énergie potentielle de pesanteur, ou énergie potentielle d'altitude est l'énergie que possède un système du fait de sa position. Cette énergie ne dépend pas du parcours effectué entre deux points h_1 et h_2 , mais seulement des positions initiales et finales de l'objet étudié.

-L'énergie potentielle d'une masse de 1 kg d'eau à la surface d'un lac de barrage est plus élevée que son énergie potentielle lorsqu'elle est au pied du barrage, en effet, pour une différence d'altitude de 100 m, la différence d'énergie potentielle de l'eau est de 981 J. C'est cette énergie qui est exploitée dans la centrale hydroélectrique du barrage Hoover.

A retenir : L'énergie potentielle de pesanteur d'un solide ponctuel de masse m est donnée par la relation :



Remarques :

- Si le solide n'est pas ponctuel, z est l'altitude du centre d'inertie du solide.
- L'énergie potentielle est définie à une constante près car elle dépend du choix de l'origine de l'axe Oz .

V- Comment se caractérise l'énergie cinétique ? Etude d'un cas concret : Le barrage Hoover

Hoover

Dans le cas idéal sans frottements, toute l'énergie potentielle (traduite par : $E_{pp} = m.g.h$) est convertie en énergie cinétique. Connaissant la vitesse de l'eau, nous pouvons calculer l'énergie cinétique fournie par cette chute d'eau : L'énergie cinétique d'un corps en mouvement est proportionnelle à sa masse, et au carré de sa vitesse.

A retenir : L'énergie cinétique d'un corps de masse m et de vitesse v est donnée par la relation :

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

en Joule (J) en $m.s^{-1}$
en kg

Remarques :

- Pour une même vitesse v , plus la masse augmente plus l'énergie cinétique augmente

VI- Existe-t-il un lien entre l'énergie potentielle et l'énergie cinétique ? Peut-on parler de conservation et de conversion en énergie électrique ? Etude d'un cas concret : Le barrage Hoover

1-Relation entre l'énergie potentielle et cinétique

L'énergie mécanique d'un système est utilisée pour désigner l'énergie emmagasinée sous forme d'énergie potentielle et d'énergie cinétique. Dans le cas où seule la force de poids travaille, l'énergie mécanique se conserve. Dans le cas où une autre force que le poids travaille, par exemple une force de frottement, alors l'énergie mécanique ne se conserve pas. L'énergie mécanique s'exprime généralement :

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

avec « E_m » est l'énergie mécanique
« E_c » est l'énergie cinétique
« E_{pp} » est l'énergie potentielle

Lorsque l'eau heurte la turbine sa vitesse de l'eau devient quasi nulle. L'intégralité de son énergie cinétique est transmise à la turbine (dans un cas idéal). Si l'on considère le point d'arrivée de l'eau sur la turbine comme point référence d'altitude 0, toute l'énergie potentielle a été transformée.

2-Conservation de l'énergie mécanique

Lorsqu'un système évolue sans subir de frottements, son énergie mécanique se conserve.

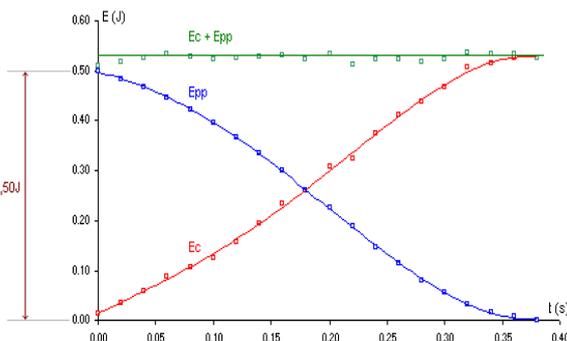
En l'absence de frottements : $E_m = \text{constante}$

Exemple: Le graphique ci-contre représente l'évolution des énergies d'un solide qui se déplace sans frottements et dont l'altitude diminue.

- * Son énergie potentielle de pesanteur diminue ($\Delta E_{pp} < 0$).
- * Son énergie cinétique augmente ($\Delta E_c > 0$).
- * Son énergie mécanique est constante ($\Delta E_m = 0$).

L'énergie potentielle de pesanteur du système est transformée en énergie cinétique.

On dit qu'il s'effectue un transfert d'énergie.



3-Non conservation de l'énergie mécanique

Lorsque le système est soumis à des forces de frottements, son énergie mécanique diminue.

L'agitation thermique du système et de son environnement augmente. Il y a dissipation d'énergie par transfert thermique.