

Qu'est-ce que l'énergie?

1. Puissance, énergie, travail
2. Les différentes formes d'énergie
3. Énergie primaire, énergie secondaire
4. Les unités de mesure de l'énergie

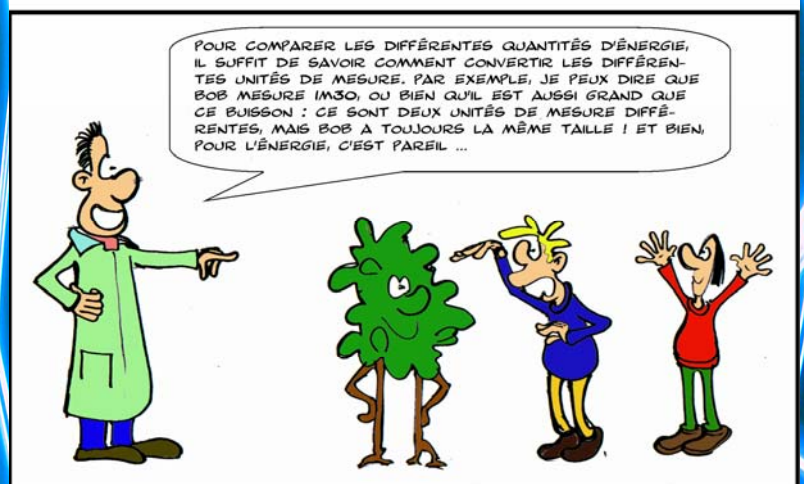




Comment définirais-tu l'énergie ?



Des mètres, des pouces, des pieds... autant d'unités de mesures de distance. Qu'en est-il pour l'énergie ?



DONC UN SCIENTIFIQUE
CLASSE LES ÉNERGIES. IL
LEUR MET DES ÉTIQUETTES
POUR NE PAS LES CONFON-
DRE : MÉCANIQUE, THERMI-
QUE, SOLAIRE...



C'EST VRAI. ON PEUT AUSSI
FAIRE AUTREMENT.



RAPPELLE-TOI QU'ON NE PEUT PAS CRÉER L'ÉNERGIE, MAIS
QU'ON A SOUVENT BESOIN DE LA TRANSFORMER POUR POU-
VOIR L'UTILISER. ON PEUT DONC AUSSI CLASSER LES ÉNER-
GIES EN FONCTION DE LEUR NIVEAU DE TRANSFORMATION.



L'ÉNERGIE « PAS
TRANSFORMÉE »,
« TRANSFORMÉE
UNE FOIS »,
« TRANSFORMÉE
DEUX FOIS »...?

PRESQUE...



Puissance, énergie et travail

Quand on parle d'énergie, il ne faut pas confondre **puissance** et **travail**.

En français, on utilise le mot puissance pour qualifier de nombreuses choses: un Etat puissant, un son puissant, une voiture puissante... En général, puissant est alors synonyme de 'très fort'.

En science, la puissance est une **quantité d'énergie par unité de temps**.

Un moteur puissant est un moteur qui peut donner beaucoup d'énergie en très peu de temps. Prenons un autre exemple: un sprinter va beaucoup plus vite qu'un marathonien. Cependant, le sprinter court 200 mètres alors que le marathonien court 42 kilomètres : le marathonien dépensera plus d'énergie que le sprinter. Pourtant, c'est le sprinter qui devra fournir momentanément le plus de puissance, puisqu'il doit dépenser toute son énergie en très peu de temps. La puissance est donc une forme de mesure du **niveau d'énergie**. Popeye est très puissant car il peut fournir beaucoup d'énergie, et en peu de temps !



De la même façon que l'infirmière mesure ta taille en centimètres ou en mètres, on mesure la puissance en nombre de **Watts**.



Le terme « watt » vient du nom du physicien écossais du James Watt. Il vivait au 18^{ème} siècle et a contribué au développement de la machine à vapeur. En 1882, après sa mort, son nom a été donné à l'unité de puissance.

Quelques ordres de grandeur

1 Watt = 1W = 1 lampe de poche

1 000 Watt = 1 KiloWatt = 1 KW = 1 aspirateur

1 000 000 Watt = 1 MégaWatt = 1MW = 1 moteur de TGV

1 000 000 000 Watt = 1 GigaWatt = 1GW = 1 centrale électrique (usine qui fabrique de l'électricité)



En revanche, on appelle **travail** une **quantité d'énergie**. Pour pousser une voiture en panne, je dois fournir de l'énergie, on dit également que je dois fournir un travail.

Lorsque tu utilises une certaine puissance pendant un petit moment, tu vas fournir un certain travail. Si tu fournis la même puissance pendant plus longtemps, tu vas fournir plus de travail. Le **travail** est tout simplement la **puissance multipliée par le temps**.

Une lampe qui a une puissance de 1 Watt et qui fonctionne pendant une heure fournit un travail de 1 Wattheure. Le **Wattheure** est une unité de travail. Si la lampe fonctionne 2 heures, le travail fourni est deux fois grand, il sera de 2 Wattheures. La puissance ne change pas, elle est toujours de 1 Watt!



Le sais-tu ?

Nous avons parlé du **Wattheure**, mais d'autres unités d'énergie sont utilisées, en particulier le **Joule**. Pour pouvoir comparer des énergies avec différentes unités, il faut connaître la valeur d'une unité dans les autres unités. On dit qu'il faut savoir **convertir les chiffres**. De la même façon qu'il est important de savoir combien il y a de grammes dans un kilogramme, il est important de savoir combien il y a de Joules dans un Wattheure.

Exercice d'application

Alice et Bob ont désormais compris la différence entre la puissance et le travail.

Mais quels calculs font les ingénieurs quand-ils parlent d'énergie?

Calculs d'énergie

La lampe de bureau de Monsieur Moino a une puissance de 20W. Cette puissance est :

- 10 fois
- 20 fois
- 200 fois

Plus grande que celle d'une lampe de poche?

Monsieur Trouilloud passe l'aspirateur chez lui pendant 30 minutes. Quelle quantité d'énergie dépense-t-il ainsi ?

Conversion - Remplis les espaces manquants:

60J = 1W pendant _____ seconde(s)

60J = _____ W pendant 1 seconde.

4000W = _____ kW

12 000 000 W = _____ MW

Le **Wattheure** (unité de travail) est très utilisé lorsque l'on parle d'électricité. Mais dans les autres situations, on préfère souvent utiliser le **Joule**.

1 Joule = travail fourni par une puissance d'1 Watt pendant 1 seconde.

On note:

W = Watt

Wh = Wattheure

J = Joule

En résumé:

1 W pendant 1s = 1 J

1 W pendant 1h = 1 Wh

Comme il y a 60*60 secondes = 3 600 s dans 1 h, on a donc:

3 600 J = 1 Wh



Le sais-tu ?

Il existe historiquement beaucoup d'unités pour parler d'énergie. L'ancienne unité pour quantifier la chaleur, la **calorie** (qu'on voit souvent sur les boîtes de céréales pour décrire l'énergie dépensée par l'homme!) se convertit avec le joule avec la relation suivante: 1 cal = 4,18 J

Quelles sont les différentes formes d'énergie?

Il existe **différentes formes d'énergie**, qu'on classe suivant leurs caractéristiques. Peux-tu dire quelle est l'énergie représentée par chacune des images ci-dessous? Connais-tu d'autres formes d'énergie et peux-tu en donner des exemples d'utilisation dans la vie de tous les jours ?



- **L'énergie mécanique** est le type d'énergie que tu fournis lorsque tu pédales sur ton vélo. Lorsque l'énergie mécanique implique un mouvement, ou de la vitesse, on l'appelle **énergie cinétique**. L'énergie du vent qui fait tourner les ailes des moulins ou des éoliennes est donc une forme d'énergie mécanique. Une bille qui roule possède aussi de l'énergie mécanique.

- **L'énergie thermique** se traduit par de la chaleur. Lorsque tu fais bouillir de l'eau par exemple, tu as besoin de la chauffer. Tu dois lui fournir de l'énergie thermique.

- **L'énergie solaire** est l'énergie des rayons du soleil. Elle est transmise du soleil à la Terre grâce à des rayonnements. C'est de l'**énergie lumineuse**. La sensation de chaleur reçue lors d'une exposition au soleil vient de certains rayonnements.

- **L'énergie électrique** est l'énergie que tu utilises chez toi quand tu branches par exemple un appareil sur une prise électrique!

Il y a aussi l'énergie chimique, l'énergie nucléaire, l'énergie magnétique ... Essaie de te renseigner à leur sujet !

On peut transformer une énergie en une autre énergie !

Frotte très vigoureusement ton pantalon avec ta main: que se passe-t-il?
Une partie de l'énergie mécanique (= le mouvement de ta main) que tu as fournie s'est transformée en _____. C'est celle-ci qui te donne l'impression de chaleur, et sur ta cuisse à travers ton pantalon, et sur ta main !

Quand tes parents font la cuisine, demande leur de réaliser l'expérience suivante:
Couvre une casserole d'eau avec un couvercle. Fais la chauffer, et attends.
Que se passe-t-il? Il y a mouvement du couvercle?
Il s'agit donc d'énergie _____: cette énergie vient en fait de l'énergie thermique qui a servi à réchauffer l'eau et qui s'est transformée !

Tu connais déjà un exemple de transformateur d'énergie thermique en énergie mécanique : c'est la voiture! En effet, on brûle l'essence dans le carburateur, ce qui produit des gaz chauds dont l'énergie est transformée en mouvement pour faire rouler la voiture.

Il existe de très nombreuses machines qui transforment l'énergie. As-tu d'autres exemples en tête? Pense à l'énergie électrique !



Explication et expériences :
<http://cm1cm2.ceyreste.fr/ee.fr/formes.html>

Exercice d'application

Saurais-tu reconnaître les différents types d'énergie dans les exemples ci-dessous?

Bob pédale sur son vélo pour aller à l'école. Quel est le type d'énergie dépensée par Bob?

Alice fait chauffer une casserole d'eau. Quel est le type d'énergie qui permet de faire chauffer l'eau?

Bob a pris un coup de soleil sur la plage. Quel est le type d'énergie qui a provoqué le coup de soleil?

Le vent souffle fort et fait bouger les feuilles des arbres. Quel est le type d'énergie qui met les feuilles en mouvement?

Energie thermique

Energie solaire

Energie électrique

Energie mécanique

Les parents de Bob ont fait un feu, et décident de faire des brochettes. Ils allument un barbecue. Avec quelle énergie sont cuites les brochettes?

Je dois nettoyer ma chambre. Si je passe le balai, quel est le type d'énergie que j'utilise? Si je passe l'aspirateur, quelle est l'énergie que je dépense? Quelle est l'énergie qui fait fonctionner l'aspirateur?



Le sais-tu ?

On ne produit pas de l'énergie à partir de rien! Lavoisier, un chimiste du 18^{ème} siècle, a dit: « Rien ne se perd, rien ne se créé, tout se transforme ». On ne peut effectivement pas « inventer » l'énergie, mais on peut la transformer. Le problème, c'est qu'alors on en perd toujours un peu. Pour comprendre cela, pense à un sculpteur : il peut transformer un gros bloc de marbre en une belle statue, mais pour le faire, il devra casser la pierre et en perdra quelques morceaux. La statue sera plus petite que le bloc de marbre de départ.

Energie primaire, énergie secondaire

Entre l'endroit où on la trouve et celui où on peut l'utiliser, l'énergie suit un chemin qu'on appelle « la **chaîne énergétique** ».

Energie primaire

L'énergie primaire est **disponible dans la nature avant toute transformation**. Elle n'est pas toujours utilisable directement et doit, le plus souvent, être transformée.

Exemples de sources d'énergie primaire:
une cascade d'eau, le soleil, le pétrole.

Energie secondaire

L'énergie secondaire est le **résultat d'une transformation énergétique**.

Exemples: la chaleur dégagée par une combustion (qui utilise du bois comme énergie primaire), la roue qui tourne d'un moulin à eau ou à vent (qui utilise l'eau ou le vent comme énergie primaire).

Energie 'finale'

Elle peut être primaire, secondaire ou tertiaire... c'est l'**avant dernière forme de l'énergie** avant la dernière transformation qui est celle de l'utilisation de l'énergie

Energie tertiaire

Parfois, l'énergie secondaire est transformée une fois de plus: elle devient une énergie tertiaire.

Exemple: l'électricité produite par un barrage

Energie utile

C'est la forme d'énergie qui est réellement utilisée.

Par exemple, la chaleur fournie par un four, la lumière fournie par une lampe, le son fourni par la radio.

Le sais-tu?



On peut aussi transformer l'énergie tertiaire en énergie quaternaire... tout dépend de la longueur de la chaîne énergétique; c'est-à-dire le nombre de fois que l'on transforme l'énergie! Néanmoins, on cherche en général à avoir une chaîne énergétique courte (énergie primaire et secondaire), car à chaque étape de transformation, on perd de l'énergie. Ainsi, en moyenne en France, on ne parvient à utiliser qu'un tiers de l'énergie primaire et tout le reste est perdu !

Exercice d'application

1) Energie primaire ou énergie secondaire?

Le courant d'un fleuve
Un moteur de voiture
La force d'un cheval
Du bois
La turbine (roue) d'un barrage
Un feu de camp
Les marées
Le vent

-
-
-
-
-
-
-
-

- Energie primaire
- Energie secondaire

2) La chaîne de l'énergie. Trouve l'énergie primaire, l'énergie secondaire, la tertiaire, la finale et l'utile

Un fleuve

Energie _____

Le courant fait
tourner les **roues**
d'un **barrage**

Energie _____

Les roues du
barrage produisent
de l'**électricité**

Energie _____

L'électricité **chauffe**
le fil de la lampe

Energie _____

La lampe produit de
la **lumière**

Energie _____

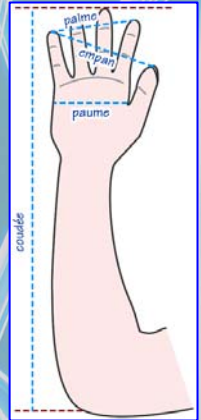
Les différentes unités de mesure de l'énergie



Un peu d'histoire....

Les unités de mesure ont beaucoup évolué au cours du temps. Sais-tu que pour les unités de longueur par exemple, l'homme a commencé par prendre comme référence les membres de son corps. Ainsi, on mesurait les petites longueurs en nombre de pouces, la taille d'un homme en pieds, la largeur d'un champ en coudées....

Ce n'est qu'après la révolution française qu'on a inventé le mètre. Il s'est depuis imposé comme l'unité de longueur du système international. Néanmoins, aux Etats-Unis et parfois en Grande-Bretagne, on utilise encore officiellement le « pouce » et le « pied » (en anglais : 'foot') comme unité de longueur! Chaque pied mesure environ 30 cm: combien de pieds mesures-tu ?



Il existe de nombreuses unités qui mesurent l'énergie (ou bien le travail). L'unité que l'on choisit pour comparer les différentes énergies dépend du contexte:

-Quand on parle de l'énergie chimique contenue dans les **aliments**, on parle de **Calories**, ou de **kilocalories** (kcal). La plupart des emballages alimentaires t'indiquent la quantité d'énergie que t'apportent les aliments qu'ils contiennent dans cette unité.



-Le **Wattheure (Wh)** est l'unité de référence lorsque l'on parle d'**électricité**

-Lorsqu'on veut comparer des **énergies de combustion**, c'est-à-dire provenant d'un matériau que l'on brûle (par exemple du bois, du gaz, du pétrole, du charbon...), on prend très souvent comme référence « **l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole** ».

-Le Wh et la tep sont des unités « pratiques », mais l'**unité officielle de l'énergie** est en réalité le **Joule**. Il correspond au travail fourni par une puissance de 1W pendant 1s. Comme vu dans la fiche « puissance et travail », **1 Wh = 36 400 J**

Il existe une relation mathématique qui permet de passer des tep aux Wh

$$1 \text{ tep} = 11\,628\,000 \text{ Wh} = 11\,628 \text{ kWh}$$

Ordres de grandeur:

1t de pétrole = 1 tep
1t de gaz = 0,86 tep
1t de charbon = 0,67 tep



Le sais-tu ?

Grâce aux conversions qui permettent de passer d'une unité à l'autre, on peut toujours comparer deux énergies entre elles, même si elles prennent des formes très différentes. A ton avis, qu'est ce qui est plus grand : 3 tep, 25 000 kWh ou 30 millions de Joules ?

Historique des unités de mesure : <http://www.utc.fr/~tthomass/Themes/Unites/index.html/>

Notions générales: <http://www.ac-bordeaux.fr/Pedagogie/Physique/Physico/Electro/e08puiss.htm>

Exercice d'application

Alice et Bob savent qu'on peut mesurer l'énergie en utilisant différentes références. Ils sont maintenant prêts à comparer les énergies entre elles. Aide les !

Les sources d'énergie ne sont pas toutes aussi denses en énergie. Par exemple, 1 tonne de charbon donne autant d'énergie que 0,67 tonnes de pétrole. Cela veut dire qu'une tonne de charbon donne beaucoup moins d'énergie qu'une tonne de pétrole. On écrit alors 1t de charbon = 0,67 **tep**, où tep est l'abréviation pour « **tonne équivalent pétrole** ». La tep est une unité très utilisée pour comparer les ressources énergétiques de notre planète.

Quelques exemples d'utilisation des tep :

1t de gaz = 0,86 tep

⇒ Si tu brûles une tonne de gaz et une tonne de pétrole, quel est le combustible qui te donnera **le plus d'énergie**?

1 moteur de TGV = 1 000 000 W (puissance)

1 moteur de TGV fonctionnant pendant 100h = 100 h × 1 000 000 W = 100 000 000 Wh
= 100 000 kWh

Tu as vu que 1 tep est environ égal à 10 000 kWh.

⇒ **Combien de tonnes de pétrole** faudrait-il brûler pour que le TGV fonctionne pendant 100h?

La France consomme 430 000 000 000 kWh d'électricité par an. Il y a 60 000 000 d'habitants en France. Chaque Français consomme donc en moyenne:

$430\,000\,000\,000 / 60\,000\,000 = 7200$ kWh environ d'électricité par an.

⇒ **Combien de tonnes de pétroles** sont équivalentes à la consommation annuelle d'électricité d'un Français ?

Au total, chaque Français consomme environ 6 tonnes équivalent pétrole **d'énergie primaire** par an.

⇒ A ton avis, pourquoi ce chiffre est-il plus grand que le résultat de l'exercice précédent ?