

Le b.a.-ba de l'énergie et de la puissance

Un article proposé par Neil Packer, Staffordshire University, Royaume-Uni, en février 2011.

L'énergie

L'énergie est la capacité d'effectuer un travail.

Généralement, les unités de mesure de l'énergie portent le nom de chercheurs qui ont contribué de façon décisive à une meilleure compréhension d'un domaine en particulier. Le **joule** est l'unité de mesure de l'énergie dans le système international (hors Etats-Unis).

Le physicien et brasseur **James Joule** (1818-1889) a passé toute sa carrière (35 ans) à étudier les diverses formes de conversion de l'énergie, avec plus de précision que les autres chercheurs avant lui. Il a examiné de nombreux cas de conversion d'énergie mécanique en chaleur ou en énergie thermique. Il a trouvé des équivalences entre un travail donné et la chaleur en résultant. Ses recherches ont confirmé le principe de la conservation de l'énergie, compte tenu de la friction et de la résistance de l'air.



1 joule correspond à une faible quantité d'énergie, c'est pourquoi on utilise plus couramment une autre unité de mesure, le kilowattheure (abrégié **kWh**).

Le rapport est le suivant : 1 kWh = 3,6 millions de joules (abrégiés 3,6 **MJ**).

En utilisation continue, **1 kWh** d'énergie permet par exemple d'alimenter :

- une petite lampe fluorescente compacte pendant 2 jours
- un téléviseur pendant 10 heures
- un ordinateur personnel pendant 5 heures
- un four à micro-ondes pendant 70 minutes
- une tondeuse à gazon pendant 60 minutes
- une chaudière domestique pendant 4 minutes à puissance constante
- une petite voiture pendant 100 secondes à puissance constante

Comme on peut le voir, le kWh en soi ne représente pas une très grande quantité d'énergie aussi le terme de mégawatt-heure (abrégié **MWh**), c.-à-d. 1000 kWh, est-il également utilisé.

Equivalents pétrole

Pendant longtemps, nous avons très largement produit l'énergie dont nous avons besoin en consommant des carburants fossiles. Il est donc utile d'étudier et de comparer la teneur énergétique des sources de carburant par unité d'achat. Quelques exemples (*reposant sur des valeurs moyennes*) sont indiqués ci-après.

1 kg d'antracite (teneur en humidité : 4 %) = 36 MJ = 10 kWh

1 kg charbon (teneur en humidité : 5 à 10 %) = 37 MJ = 10,3 kWh

1 m³ de gaz naturel = 39 MJ = 10,8 kWh

1 litre d'essence = 34 MJ = 9,4 kWh

1 litre de carburant diesel = 40 MJ = 11,1 kWh

1 litre de gasoil = 41 MJ = 11,4 kWh

1 litre de mazout = 44 MJ = 12,2 kWh

(Les valeurs ci-dessus se fondent sur le *pouvoir calorifique supérieur*, la vapeur d'eau étant supposée condensée.)

A titre de comparaison, 1 kg de **carburant de source renouvelable** tel que la biomasse d'origine forestière produit généralement 4,2 kWh.

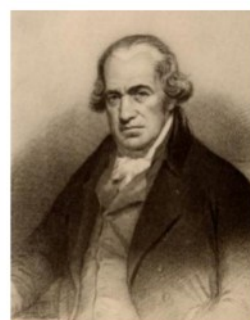
L'échelonnement du prix en fonction de la valeur énergétique est un concept intéressant. Par exemple, un litre de carburant diesel contient environ 18 % de plus d'énergie qu'un litre d'essence, or son prix à la pompe au Royaume-Uni ne dépasse que légèrement celui de l'essence.

Puissance

La puissance est la quantité de travail (énergie) fournie par unité de temps.

Là aussi, les unités de puissance portent le nom de chercheurs qui ont contribué de façon décisive à une meilleure compréhension d'un domaine en particulier. Le **watt** est l'unité de mesure de l'énergie reconnue au niveau international (hors Etats-Unis).

L'ingénieur et inventeur écossais **James Watt** (1736-1819) était employé par l'université de Glasgow pour réparer un exemplaire de la machine à vapeur la plus avancée à l'époque : la machine de Newcomen. Watt a opéré un certain nombre d'améliorations thermiques et mécaniques qui ont augmenté son rendement de 300 %, de sorte que cette machine a ensuite été systématiquement utilisée lorsqu'on avait besoin de puissance mécanique.



Un watt est égal à 1 joule par seconde. La **puissance nominale**, qui est généralement indiquée sur les appareils consommant et ceux produisant de l'énergie, indique de vitesse à laquelle l'énergie est consommée ou produite.

1 watt ne représente pas une très grande puissance de sorte que l'on utilise communément le kilowatt (abrégié **kW**), c.-à-d. 1 000 watts.

A titre d'illustration, voici la puissance nominale de certains appareils :

- ordinateur personnel : 50 - 200 W (consommation)
- four à micro-ondes : 650-850 W (consommation)
- tondeuse à gazon : 1-1,7 kW (consommation)
- 20 m² de panneaux solaires monocristallins : 2,5 kW puissance de crête (production)
- chaudière domestique à granulés (biomasse) : 15 kW (production)
- Eolienne de 50 mètres de diamètre : 500 kW puissance de crête (production)
- Turbine à vapeur : jusqu'à 60 MW (production)
- Turbines à gaz: jusqu'à 100 MW (production)

Rapport énergie - puissance

L'énergie et la puissance sont étroitement liées. L'utilisation de puissance pendant une durée donnée *génère* ou *consomme* de l'énergie.

Le rapport mathématique entre les deux est simple à condition de mémoriser les unités à utiliser (**kWh**, **kW** et **h**).

Le rapport est le suivant :

$$\text{énergie (kWh)} = \text{puissance (kW)} \times \text{durée (h)}$$

Exemples :

1. Un convecteur électrique d'une puissance nominale 1 **kW** allumé pendant
 - 1 **h** consomme $1 \times 1 = 1$ kWh
 - 30 **minutes** consomme $1 \times (30/60) = \frac{1}{2}$ kWh
2. Une lampe fluorescente compacte d'une puissance nominale de 20 **watts** allumée pendant
 - 8 h consomme $(20/1000) \times 8 = 0,16$ kWh

Conclusion

La puissance (mesurée en *kilowatt*) et l'énergie (mesurée en *kilowattheure* ou en *joule*) ne sont pas identiques ni interchangeable. Cela dit, avec un peu de pratique, leur conversion est relativement aisée.

Pour plus d'informations, consultez les sites ci-dessous.

<http://www.kayelaby.npl.co.uk/>

<http://www.simetric.co.uk>

Neil Packer est ingénieur agréé et maître de conférence à la faculté d'informatique, d'ingénierie et de technologie de l'université de Staffordshire, Royaume-Uni. Il enseigne l'ingénierie environnementale et les thermofluides depuis près de 20 ans, conseillant en outre les entreprises commerciales et industrielles ainsi que les collectivités locales dans le domaine des faibles émissions de carbone.

Coordonnées :

Faculty of Computing, Engineering and Technology

Staffordshire University

Beaconside, Stafford, ST18 0AD

United Kingdom

Tél. 01785 353243 Courriel n.packer@staffs.ac.uk



Ces informations sont présentées dans le cadre du projet Renewable Energies Transfer System (RETS) financé via le programme INTERREG IVC par le Fond européen de développement régional. Ce projet court de janvier 2010 à décembre 2012. Pour plus d'informations ou pour participer à la communauté en ligne, consultez : <http://www.rets-community.eu/>

