

# 1 – Activités humaines et besoins en énergie

Le défi énergétique - Première L et ES

CORRIGÉ

Cours - TP.

➤ **Introduction** - Un exemple des besoins en énergie liés à l'activité humaine : le monde la nuit.

Images NASA proposées par le site SPC ou Manuel Bordas 2011, page 190.

## A. Des besoins en énergie sans cesse croissants

Manuel Bordas 2011, activité 1, pages 192-193.

➤ Répondre aux quatre questions, page 193 du manuel.

**Q.1** - Depuis environ un million d'années, les besoins énergétiques ont été multipliés par 100. Ces dernières années, les transports occupent une place très importante dans la consommation par habitant et par jour, ceci ayant été accéléré par la révolution industrielle.

**Q.2** - Les problèmes engendrés peuvent être :

- un épuisement plus important et plus rapide des ressources énergétiques planétaires ;
- une dégradation de l'environnement liée aux activités de production, de stockage et de transport de l'énergie.

**Q.3** - La plus forte consommation énergétique dans les pays développés se traduit par une meilleure qualité de vie : accès à l'eau, à l'électricité, conservation des aliments, conditions d'hygiène et de santé, maîtrise de la pollution...

**Q.4** - Les puissances « consommées » : les athlètes, la lampe, le sèche-cheveux, le moteur.

Les puissances « générées » : l'éolienne, les panneaux photovoltaïques.

Pour un radiateur électrique : de 500 W à 2 500 W.

Pour un chargeur de téléphone portable : environ 4 W.

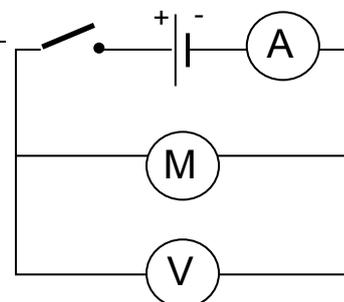
## B. Établir une relation entre puissance et énergie

Manipulations et mesures proposées en classe + Manuel Bordas 2011, activité 2, pages 194-195.

### 1. Mesure de la puissance consommée par un moteur électrique

Manuel Bordas, Document 1, page 194 et document « puissance électrique », page 189 et 198.

On calcule la puissance de deux moteurs auxquels on applique des tensions acceptées différentes.



Moteur	Tension U d'alimentation du moteur (en Volt)	Intensité I du courant qui traverse le moteur (en Ampère)	Puissance consommée (calculée en Watt) $P=U.I$	Énergie consommée en 5 min (calculée en Joule) $E= P.t$
1A	3 V	0,52 A	1,56 W	468 J
1B	6 V	0,63 A	3,78 W	1134 J
1C	9 V	0,72 A	7,38 W	2214 J
2	3 V	0,22 A	0,66 W	198 J

➤ Compléter le tableau en calculant, pour chaque cas de fonctionnement d'un moteur, la puissance consommée et l'énergie consommée pendant 5 minutes.

### 2. Consommation et efficacité énergétique de différents types de lampes

Manuel Bordas, Document 2, page 194 + Site SPC.

➤ Compléter le tableau et conclure sur l'efficacité de ces trois types de lampes.

Mesures	Lampe à incandescence	Lampe fluorescente compacte	Lampe halogène
Éclairage E (en lux)	21 lx	60 lx	27 lx
Puissance consommée P indiquée sur la lampe (en W)	60 W	13 W	42 W
Efficacité (E/P) Unité : lx/W	0,35 lx/W	4,61 lx/W	0,64 lx/W

Les lampes les plus efficaces sont les lampes fluorescentes et les moins efficaces les lampes à incandescences. Cela se remarque facilement durant la manipulation. Après 2 minutes d'utilisation la lampe à incandescence est très chaude et impossible à démonter de la douille sans gant alors que la lampe fluorescente reste tiède. Ce qui signifie que la lampe à incandescence transforme une grande partie de l'énergie électrique consommée en énergie calorifique plutôt qu'en énergie lumineuse.

» En utilisant la page du site SPC, indiquer le fonctionnement de ces trois types de lampes.

- Les lampes à incandescence est constituée d'un filament de tungstène qui, porté à haute température (environ 2500°C) par le passage d'un courant électrique, émet de la lumière. Le filament est protégé dans une ampoule à l'abri de l'air (et surtout du dioxygène qui provoquerait sa combustion), remplie d'un gaz inerte comme l'argon ou le krypton.

- Les lampes fluorescentes (ou néons), renferment un mélange d'argon et de vapeur de mercure sous faible pression. Une décharge électrique au travers de ce gaz, d'un bout à l'autre du tube, fait briller le mercure d'un rayonnement ultraviolet, qui excite la substance fluorescente (composés phosphorés) qui tapisse la paroi interne du tube. Cette substance émet alors une lumière blanche.

- Les lampes halogènes sont des lampes à incandescence dans lesquelles on a ajouté un gaz de la famille des halogènes ou un de leurs dérivés (comme I<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>Br ou CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>). Ce gaz régénère le filament de tungstène et augmente ainsi fortement sa durée de vie. Les lampes halogènes ont un meilleur rendement que les lampes à incandescence classiques, car elles fonctionnent à plus haute température (environ 2900°C). L'ampoule doit alors être réalisée dans un matériau résistant à ces hautes températures : quartz ou verres spéciaux (d'où l'appellation courante de lampe quartz-iode). A cause de leur température plus élevée, les lampes halogènes émettent plus de rayonnements ultraviolets, qui ne sont pas absorbés par le quartz de l'ampoule; pour cette raison, on place généralement devant la lampe une fenêtre en matière plastique transparente ou en verre dont la fonction est d'absorber ces radiations nocives.

D'après <http://www.astro.ulg.ac.be/~demoulin/pollum/lampes.htm>

### 3. L'énergie dans la vie quotidienne

Manuel Bordas, Documents 3 à 5, page 195.

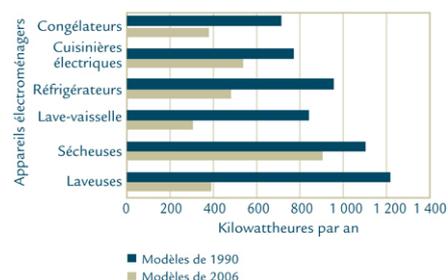
» Répondre aux questions 3 et 4.

Q.3 - Sachant que 1 kWh = 3 600 kJ, pour 100 km, le véhicule consomme 16,1 kWh = 57 960 kJ.

Q.4 - D'après l'étiquette « énergie », cet appareil de classe B consomme 285 kWh/an.

D'après le document 4, on peut penser que cette consommation est celle d'un lave-linge ou d'un lave-vaisselle. Mais en fait, Electrolux ECN 21105W est un congélateur et la consommation est exacte ! Il y a donc une incohérence entre le document 4 (non daté, voir le document ci-contre qui montre l'évolution entre 1990 et 2006) et le document 5. Voir la notice : [www.espartes.co.uk/datastore/ProductManuals/922019.pdf](http://www.espartes.co.uk/datastore/ProductManuals/922019.pdf) Plus la température de l'eau sera élevée, plus sa consommation énergétique sera importante, donc la consommation de l'appareil sera augmentée.

FIGURE 1-10  
Consommation d'énergie moyenne des appareils électroménagers neufs, modèles de 1990 et de 2006



### C. Distinguer des différentes formes d'énergie

Manuel Bordas 2011, activité 3, pages 196-197 + Document « L'énergie géothermique », page 200 + Site SPC (centrale hydraulique et énergie géothermique).

» Répondre aux quatre questions, page 197 du manuel.

Q.1 - Forme d'énergie secondaire provenant de la gravité : les barrages hydroélectriques constitués d'un réservoir qui utilise la force cinétique de l'eau dans une conduite forcée pour entraîner des turbines (et aussi usines marémotrices qui utilisent la force des marées). Les turbines reliées à des alternateurs, permettent la production d'électricité.

Forme d'énergie secondaire provenant de l'atome : l'énergie nucléaire utilisée dans les centrales nucléaires.

Q.2 - Le cycle de l'eau provient de l'évaporation de l'eau des océans sous l'action de l'énergie solaire, dans les nuages la vapeur se condense et la pluie ruisselle sur les montagnes, forme les torrents et les

fleuves. Le barrage accumule dans son réservoir l'eau des cours d'eau. L'eau stockée en hauteur, donc possédant une importante énergie dite potentielle (de pesanteur ou de position), entraînera des turbines qui, reliées à un alternateur, produiront de l'électricité.

Q.3 - Comme exemple d'énergie potentielle, on peut citer l'énergie potentielle de pesanteur ou énergie de position. Plus un objet possède une altitude élevée par rapport au sol, plus son énergie de position (disponible pour être convertie en une autre forme) est importante.

L'énergie cinétique correspond à l'énergie de mouvement.

Dans une centrale hydraulique, l'énergie potentielle de l'eau retenue en hauteur est convertie en énergie cinétique dans la conduite forcée.

Q.4 - Plus la hauteur de retenue est importante, plus l'énergie potentielle de pesanteur de l'eau est élevée. On disposera ainsi d'une énergie plus importante pour entraîner la turbine reliée à l'alternateur.

Lorsque l'on transporte l'électricité sur des lignes à haute tension, l'intensité du courant qui circule sur ces câbles est minimisée. Ainsi, on diminue les pertes d'énergie.

► Après avoir résumé ce qu'est l'énergie géothermique, montrer le principe de fonctionnement des deux types d'exploitation de cette énergie.

Réponses d'après : <http://www.energie-geothermique.info> et <http://www.etapenergie.com>

L'énergie géothermique provient de la chaleur accumulée dans le sous-sol. Elle est perpétuellement réapprovisionnée par la radioactivité des roches et la proximité du magma en dessous de la croûte terrestre.

Le potentiel géothermique diffère avec la nature du sol et la profondeur mesurée.

La température augmente avec la profondeur selon un gradient géothermique variant de 3°C.

Noter que l'article du manuel portait uniquement sur l'énergie dite très basse énergie utilisée dans les habitations et l'énergie haute énergie à usage industrielle.

- L'énergie géothermique très basse énergie

Cette ressource se niche dans les sols à près de 30 mètres de profondeur et ce jusqu'à 120 mètres.

Utilisée à de faibles températures, comprises entre 10° et 30°C, elle sert pour le chauffage, la production d'eau chaude et la climatisation dans une maison individuelle équipée d'une pompe à chaleur (PAC), ou pour ce que l'on appelle la climatisation passive grâce au puits canadien ou au puits provençal.

- L'énergie géothermique basse énergie

On retrouve cette énergie dans les bassins sédimentaires, généralement dans des sols poreux – comme le sable – à plus de 1500 mètres de profondeur et à des températures de l'ordre de 30° à 90°C. Elle est uniquement employée pour le chauffage urbain collectif voire pour certaines industries; la température de l'eau étant insuffisante à la production d'électricité.

- L'énergie géothermique moyenne énergie

A des températures atteignant 90° voire 150°, la géothermie moyenne énergie se présente sous forme de vapeur humide ou d'eau chaude. Elle est abondante dans les profondeurs (2000 à 4000 m) des bassins sédimentaires ou dans des zones propices à la géothermie haute énergie mais à moins de 1000 mètres de profondeur. L'adjonction d'un fluide intermédiaire est alors obligatoire pour produire de l'électricité.

- L'énergie géothermique haute énergie

La géothermie haute énergie, ou énergie profonde, est localisée jusqu'à plus de 3000 mètres de profondeur dans des sources hydrothermales très chaudes, soit à des températures supérieures à 150°C. Elle permet conjointement la production de chaleur et d'électricité grâce à la vapeur accumulée.

## **D. Technologie et histoire des sciences : l'évolution du moteur thermique**

Manuel Bordas 2011, Document, page 201 + Site SPC.

► Quel le principe d'un moteur thermique ? Citer 3 types de moteurs thermiques. Quelle différence existe entre un moteur à explosion et un moteur diesel ?

Moteur thermique fonctionne par augmentation de la pression d'un gaz par combustion interne brutale d'un carburant et d'un comburant. Ce sont des machines capables de transformer l'énergie thermique absorbée en énergie mécanique

*On peut distinguer différents moteurs thermiques :*

- le moteur à vapeur d'eau chauffé par la houille (combustion externe)*
- le moteur à explosion d'un mélange d'essence et de dioxygène (combustion interne)*
- le moteur diesel (combustion interne)*

*Dans un moteur diesel contrairement au moteur à explosion à allumage commandé, l'allumage du mélange combustible se fait par compression.*

» *Quel est le principal inconvénient des moteurs thermiques ?*

*Le principal inconvénient est un très mauvais rendement.*

» *Comment l'alternateur-démarrateur résout-il partiellement ce problème ?*

*Il permet de diminuer les consommations inutiles en arrêtant le moteur lors des arrêts, d'emmagasiner l'énergie au freinage pour la restituer au démarrage.*