

Compétences exigibles

- Exploiter des documents et/ou des illustrations expérimentales pour mettre en évidence différentes formes d'énergie.
- Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie.
- Rechercher et exploiter des informations sur des appareils de la vie courante et sur des installations industrielles pour porter un regard critique sur leur consommation énergétique et pour appréhender des ordres de grandeur de puissance.
- Associer des durées caractéristiques à différentes ressources énergétiques.
- Distinguer des ressources d'énergie renouvelable et non renouvelable.
- Identifier des problématiques d'utilisation de ces ressources.
- Mettre en œuvre un protocole pour séparer les constituants d'un mélange de deux liquides par distillation fractionnée.

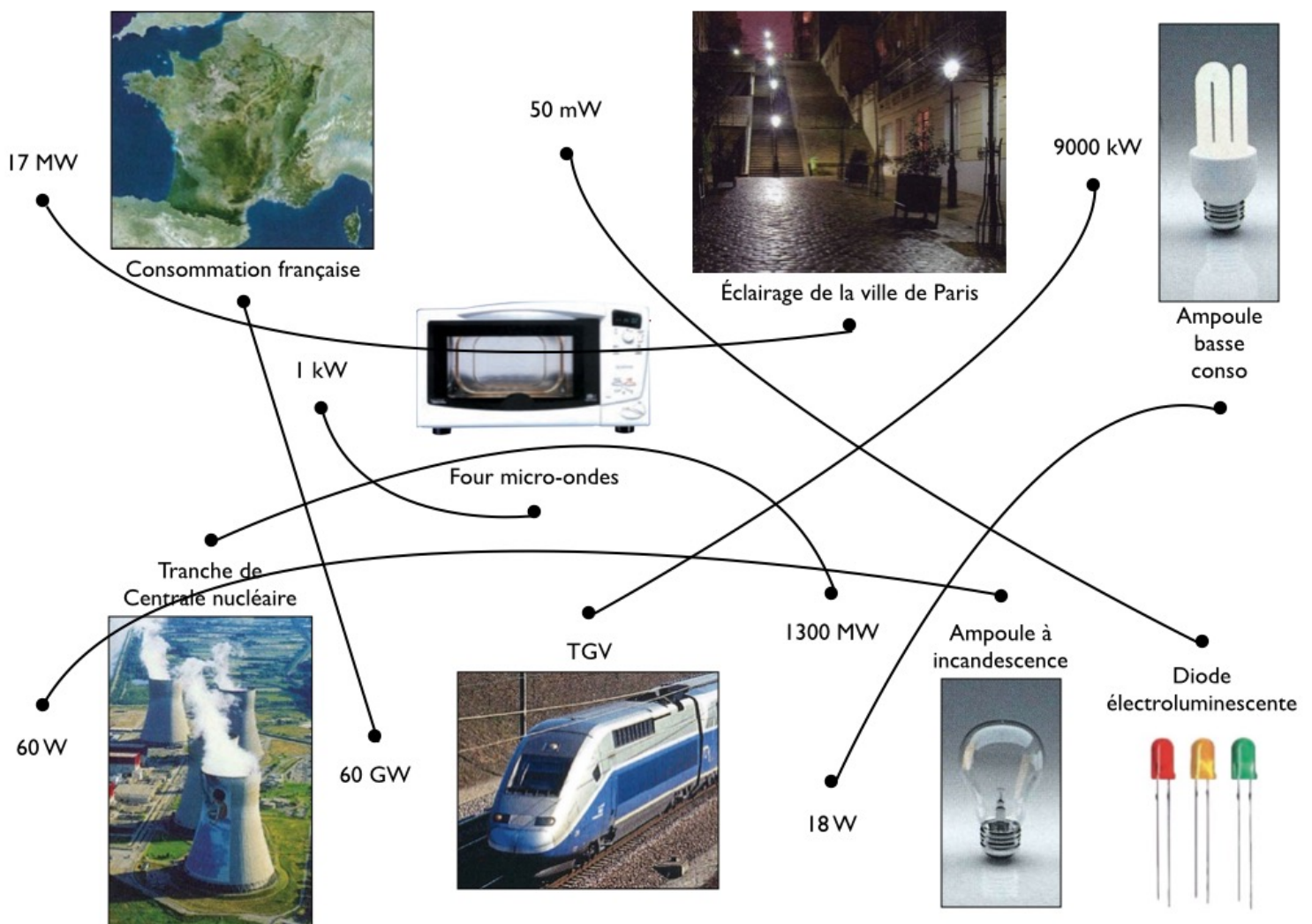
Chapitre 10 – Besoins et ressources énergétiques

(correspond au chapitre 12 du livre)

1 Comment quantifier les besoins en énergie ?

Les besoins énergétiques ne cessent de croître et notre mode de vie actuel nous rend très dépendants de l'**énergie**, en particulier de l'énergie provenant de ressources **non renouvelables**.

1.1 Connaître les ordres de grandeur de puissance



1.2 Le lien entre puissance et énergie

L'énergie est une grandeur physique qui s'exprime en *joule* (symbole J) dans le système international, et en *wattheure* (symbole Wh) dans les usages de la vie quotidienne.

- La puissance $\mathcal{P}$ d'un appareil est le rapport de l'énergie E qu'il consomme sur la durée t de son fonctionnement :

$$\mathcal{P} = \frac{E}{t}$$

$\mathcal{P}$ puissance en watt (symbole W) ;

E énergie en joule (symbole J) ;

t temps en seconde (symbole s).

Cette formule, le nom des variables et leurs symboles (= les lettres) et leurs unités sont à connaître par cœur !

Si vous êtes fâchés avec les produits en croix, il peut être utile de retenir aussi les formules littérales donnant directement :

- l'énergie E consommée : $E = \mathcal{P} \times t$

- la durée t de fonctionnement : $t = \frac{E}{\mathcal{P}}$

Voici un tableau des **multiples** et des **sous-multiples**, à connaître, qui peuvent être utilisés pour exprimer les puissances ou les énergies.

Facteur	Préfixe	Symbole
10^{12}	téra	T
10^9	giga	G
10^6	méga	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10^1	déca	da
1		
10^{-1}	déci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f

Applications directes

- a.** Calculez l'énergie consommée, en joule, lorsque l'on passe l'aspirateur pendant une demi-heure.

Donnée : $\mathcal{P} = 1\,200\text{ W}$ pour l'aspirateur.

Voici un schéma de résolution :

Donnée n° 1 : durée $t = 0,5\text{ h} = 0,5 \times 3600 = 1800\text{ s}$

Donnée n° 2 : puissance $\mathcal{P} = 1200\text{ W}$

Recherché : énergie E

Formule littérale : $E = \mathcal{P} \times t$

Application numérique : $E = 1200 \times 1800$

Résultat + unité : $E = 2,16 \times 10^6\text{ J}$

- b.** Reprendre le calcul précédent, en exprimant l'énergie en kilowattheure.

Donnée n° 1 : durée $t = 0,5\text{ h}$

Donnée n° 2 : puissance $\mathcal{P} = 1200\text{ W} = 1,2\text{ kW}$

Recherché : énergie E

Formule littérale : $E = \mathcal{P} \times t$

Application numérique : $E = 1,2 \times 0,5$

Résultat + unité : $E = 0,6\text{ kWh}$

- c.** Pour vos révisions de Bac, vous décidez de travailler huit heures par jour chaque jour des vacances. Votre bureau est éclairé par une ampoule basse consommation, qui dépense une énergie quotidienne de 518 400 J. Calculez la puissance de l'ampoule.

Donnée n° 1 : durée $t = 8\text{ h} = 8 \times 3600 = 28\,800\text{ s}$

Donnée n° 2 : énergie $E = 518\,400\text{ J}$

Recherché : puissance $\mathcal{P}$

Formule littérale : $\mathcal{P} = \frac{E}{t}$

Application numérique : $\mathcal{P} = \frac{518\,400\text{ J}}{28\,800\text{ s}}$

Résultat + unité : $\mathcal{P} = 18\text{ W}$

d. En déduire l'énergie consommée par jour, en kilowattheure.

Donnée n° 1 : $t = 8 \text{ h}$

Donnée n° 2 : $\mathcal{P} = 18 \text{ W} = 0,018 \text{ kW}$

Recherché : E

Formule littérale : $E = \mathcal{P} \times t$

Application numérique : $E = 0,018 \times 8$

Résultat + unité : $E = 0,144 \text{ kWh}$

e. En déduire le coût des deux activités sachant que le kilowattheure est facturé 0,0812 € par EDF.

Aspirateur : $0,6 \times 0,0812 \simeq 0,05 \text{ €}$ (donc 5 centimes)

Étude : $0,144 \times 0,0812 \simeq 0,01 \text{ €}$ (donc 1 centime)

f. Les besoins énergétiques d'un individu normal sont estimés à 2 100 kcal par jour, soit environ 8750 kJ. Calculez la puissance $\mathcal{P}$ du corps humain !

Donnée n° 1 : énergie $E = 8750 \text{ kJ} = 8,75 \times 10^6 \text{ J}$

Donnée n° 2 : durée $t = 24 \text{ h} = 24 \times 3600 = 86\,400 \text{ s}$

Recherché : puissance $\mathcal{P}$

Formule littérale : $\mathcal{P} = \frac{E}{t}$

Application numérique : $\mathcal{P} = \frac{8,75 \times 10^6 \text{ J}}{86\,400 \text{ s}}$

Résultat + unité : $\mathcal{P} = 101 \text{ W}$

1.3 L'énergie que nous consommons

La **consommation** mondiale annuelle d'énergie est de l'ordre de 10^{14} kWh . La consommation quotidienne d'une famille française est de l'ordre de 0,3 kWh.

Le pétrole est une ressource énergétique très importante pour encore quelques dizaines d'années. Pour comparer les contenus en énergie des différentes ressources, on utilise la *tonne équivalent pétrole* (symbole **tep**) : 1 tep correspond à l'énergie libérée par la combustion d'une tonne de pétrole : $1\,000 \text{ kWh} = 0,086 \text{ tep}$ (valeur qui serait donnée dans un énoncé).

1.4 Savoir lire sa facture d'électricité

document à conserver 5 ans

Votre contrat Electricité "Tarif Bleu"

Point de livraison n° 17 123 456 789 - Compteur électromécanique n° 1234

Consommation sur la base d'un index réel

	Index début de période	Index fin de période	Consommation (kWh)	Prix Unitaire (€/kWh)	Montant HT (€)
1 → Du 11/03/2011 au 19/09/2011 06 kVA ← 2	Relevé 46120	Relevé 47281	1161 ← 3		93,32 ⁽¹⁾
Base Du 20/09/2011 au 10/03/2012 06 kVA					
Base	Relevé 47281	Relevé Client 48433	1152	0,0812	93,54
Total de votre consommation d'électricité (dont acheminement 77,29 €)					186,86

1. durée

2. puissance

3. énergie

g. Quelles sont les unités utilisées pour la puissance et l'énergie ?

Conversion :

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

On utilise la conversion proposée :

$$E = 1161 \times 3,6 \times 10^6 = 4,2 \times 10^9 \text{ J}$$

i . Exprimer en seconde la durée de facturation.

$$t = 6 \text{ mois et } 8 \text{ jours}$$

$$t = ((6 \times 30,5) + 8) \times 24 \times 3600 = 1,65 \times 10^7 \text{ s}$$

j . Calculer en watt la puissance moyenne consommée pendant ces six mois.

$$P = \frac{E}{t}$$

$$P = \frac{4,2 \times 10^9 \text{ J}}{1,65 \times 10^7 \text{ s}} = 253 \text{ W}$$

1.5 Choisir la bonne réponse

1. La chambre est éclairée avec une ampoule de 50 W pendant 1 h. Le salon est éclairé avec une ampoule de 100 W pendant 30 minutes.

- ☐ Le salon a consommé deux fois plus d'énergie que la chambre. faux
- ☐ Le salon a consommé autant d'énergie que la chambre. vrai
- ☐ Le salon a consommé deux fois moins d'énergie que la chambre. faux

2. L'unité SI de l'énergie est :

- ☐ W faux
- ☐ kWh faux (pas l'unité du SI)
- ☐ J vrai

3. La puissance nominale d'un appareil électrique ;

- ☐ dépend de son temps d'utilisation ; faux
- ☐ dépend de sa nature ; vrai
- ☐ augmente en permanence avec le temps. faux

2 Quelles sont les différentes formes d'énergie ?

2.1 Les différentes formes d'énergie

Attribuer à chaque photographie la forme d'énergie correspondante : 1 Énergie chimique – 2 Énergie cinétique – 3 Énergie électrique – 4 Énergie nucléaire – 5 Énergie potentielle de pesanteur (ou énergie de position).

2.2 Renouvelables ou non renouvelables ?

La distinction entre ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables est liée la comparaison de deux durée :

- la durée de formation ou de reconstitution de la ressource ;
- la durée d'existence de cette ressource.

Autrement dit, les ressources non renouvelables

s'épuisent ; les ressources renouvelables sont inépuisables.



Les ressources énergétiques renouvelables ont des durées d'exploitation *plus grande* ou au moins égales à leurs durées de reconstitution.

Exemples : *solaire ; hydraulique ; éolien...*

Les ressources énergétiques non renouvelables ont des durées d'exploitation *plus faible* ou beaucoup plus faibles que leurs durées de reconstitution.

Exemples : *charbon, gaz, pétrole, nucléaire...*

En conclusion, les ressources **renouvelables** sont exploitables sans limites de durée à l'échelle humaine. Toutes les autres sont des ressources **non renouvelables**. Au rythme actuel de la consommation, les ressources connues seront épuisées dans quelques dizaines d'années.

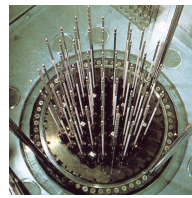
2.3 Les ressources non renouvelables



Le pétrole, le gaz, et le charbon...
sont des ressources **fossiles**.

Les ressources *fo* sont issues d'une lente décomposition de la matière vivante, aux échelles de temps géologiques.

Parmi les problèmes posés par les ressources fossiles, on peut citer l'émission de *gaz à effet de serre*, le risque (*marée* *finage*, *l'é*



L'uranium...
est une ressource **fissile**.

La principale ressource fissile est l'uranium sous la forme de son isotope fissile d'uranium 235 de symbole :



Cet isotope est dit *fissile* car il peut se scinder en deux lorsqu'il entre en collision avec un neutron.

Parmi les problèmes posés par les ressources fissiles, on peut citer le *stockage de* *dent* *l'é*

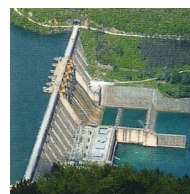
2.4 Les ressources renouvelables



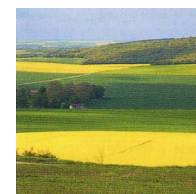
L'éolien,



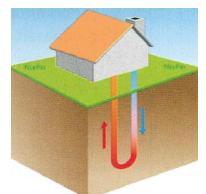
Le solaire,



L'hydroélectricité,



La biomasse,



La géothermie...

sont des ressources **renouvelables**.

Parmi les problèmes posés par les ressources renouvelables, on peut citer le *caractère intermittent* (*éolien, solaire*), le *coût de* *l'empreinte spatiale* (*défiguration de* *zone* *rage* *à recevoir ce*

Correction des exercices de la séance n° 9

9.1 N° 2 p. 158 – QCM

- | | | |
|-----------------|-------------|-------|
| 1. a., c. et d. | 3. a. et d. | 5. b. |
| 2. a.. | 4. c. (*) | |

(*) Amphipile = qui aime à la fois la graisse et l'eau.

9.2 N° 8 p. 160 – Réussir une mousse

1. On mélange deux liquides non miscibles entre eux.
2. L'émulsion est stabilisée par les protéines du chocolat, qui jouent le rôle de tensioactif, et par la très petite taille des gouttellettes de matière grasse liquide.
3. Les gouttellettes s'entourent de molécules tensioactives et forment des micelles, qui sont stables. Ces gouttellettes « s'agglutinent, séparant ainsi les bulles [d'air] entre elles. La mousse est alors plus fondante et se conserve plus longtemps. »

9.3 L'eau de la ville de Mulhouse (30 min)

- 1.1. Tamisage, filtration sur lit de sable.
- 1.2. Oxydation par l'ozone, traitement par le dichlore.
- 1.3. Le tamisage, la filtration et la désinfection sont réalisés par les alluvions du bassin versant de la Doller, c'est-à-dire par le milieu naturel.

2.1. Oui, elle est potable. En effet si l'on regarde les analyses du document 3, tout est conforme aux normes de potabilité.

2.2.1. Dureté de l'eau : calcium et magnésium.

2.2.2. Moindre efficacité des détergents.

2.2.3. L'eau de Mulhouse n'est pas concernée : il s'agit d'une eau douce.

2.3. Le dosage de gauche indique qu'un volume $V_1 = 10,0$ mL est nécessaire pour doser une solution connue de concentration $C_1 = 100$ mg·L⁻¹. Si ce même mode opératoire donne le même résultat pour un volume $V_2 = 2,0$ mL — c'est-à-dire cinq fois plus petit — c'est que la solution inconnue a une concentration cinq fois plus faible : $C_2 = 20$ mg·L⁻¹.

3.1. Le service des eaux rachète des terrains occupés par des exploitations agricoles, pour les remettre en herbe, c'est-à-dire pour repasser à une agriculture extensive d'animaux en stabulations libres, comme dans l'ancien temps.

3.2. Les analyses du document 3 confirment l'absence de pesticides dans l'eau de Mulhouse.

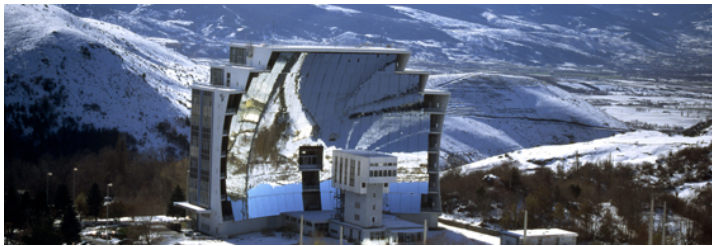
Exercices (pour la séance n° 11)

10.1 Je fais le bilan de mes acquis

1. Donnez la formule reliant l'énergie consommée par un appareil, en fonction de sa puissance et de sa durée d'utilisation. On précisera les unités.
2. Cochez la bonne réponse – Le kWh est une unité :
 - ☐ de métabolisme de base ;
 - ☐ de puissance ;
 - ☐ d'énergie ;
 - ☐ d'influx nerveux.

10.2 Le four solaire d'Odeillo

Le four solaire d'Odeillo est installé dans les Pyrénées-Orientales, une région qui bénéficie d'un ensoleillement exceptionnel. Utilisé pour des expérimentations, il est constitué d'un miroir parabolique de 54 m de haut et de 48 m de large, qui fait face à 63 héliostats (des miroirs qui orientent la lumière du Soleil vers la parabole). Ce four solaire est capable de produire une puissance de 1 MW (10^6 W). Au foyer de la parabole, la température peut s'élever à plus de 4000 °C.



1. Pour une journée où le Soleil apparaît 8 h, calculer l'énergie que fournit le four solaire en kWh puis en J.
2. Combien faudrait-il de fours solaires de ce type pour remplacer un réacteur nucléaire d'une puissance d'un gigawatt (10^9 W) et fonctionnant 24 h/24 ?
3. Argumenter sur les avantages et les inconvénients du four solaire comme ressource énergétique.

10.3 Produire son électricité

En produisant de l'électricité chez vous, de façon décentralisée, modulable et non polluante, vous participez à la limitation des pollutions et des rejets de gaz à effet de serre. [...]

Jouez la carte du solaire ! C'est l'énergie renouvelable la plus facilement valorisable pour vous. [...]. Le dispositif de production le plus courant est le solaire photovoltaïque. 25 m² de modules peuvent produire en un an l'équivalent de la consommation électrique (hors chauffage, cuisine et eau chaude) d'une famille de 4 personnes, soit environ 2 500 kWh.

La production électrique individuelle prend tout son sens quand elle s'intègre dans une démarche de maîtrise des consommations d'énergie : utilisation d'équipements électriques performants, suppression des veilles inutiles, habitudes d'économies d'énergie. Et tout cela, bien sûr, dans le cadre d'une maison énergétiquement performante.

C'est en général sur le toit de votre maison que vous trouverez la place nécessaire (10 à 30 m²) à l'installation de modules photovoltaïques. Mais vérifiez la bonne orientation de votre toit : au sud, c'est l'idéal (pour l'hémisphère Nord). Sud-est ou sud-ouest, c'est encore possible.

<http://ecocitoyens.ademe.fr/mon-habitation/renover/produire-son-electricite>

1. D'après le document, la consommation électrique annuelle d'une famille de 4 personnes vaut « 2 500 kWh ». Cette valeur de 2500 kWh correspond à :
 - ☐ l'énergie consommée en une heure.
 - ☐ la puissance consommée en une heure.
 - ☐ l'énergie consommée en un an.
 - ☐ la puissance consommée en un an.
2. La chambre est éclairée avec une lampe à filament de 60 W pendant 1 heure. Le salon est éclairé avec une lampe fluocompacte de 15 W pendant 4 heures. La lampe du salon a consommé :
 - ☐ 4 fois plus d'énergie que la lampe de la chambre.
 - ☐ autant d'énergie que la lampe de la chambre.
 - ☐ 4 fois moins d'énergie que la lampe de la chambre.
 - ☐ 8 fois plus d'énergie que la lampe de la chambre.
3. Voici la durée de fonctionnement nécessaire de différents appareils pour consommer 1 kWh.

Appareil	Durée
Lampe halogène	2 h
Lampe basse consommation	49 h
Congélateur	48 h
Four à micro-ondes	1 h 15
MacBook Pro	30 h
Climatiseur	1 h
Télévision	4 h
PS4 Pro	24 h

Préciser l'appareil qui a la puissance la plus élevée :

- ☐ Proposition 1 : Lampe basse consommation
- ☐ Proposition 2 : Four à micro-ondes
- ☐ Proposition 3 : Climatiseur
- ☐ Proposition 4 : Lampe halogène