

Document 1 : Energies alternatives

« Lorsqu'on pense aux alternatives possibles au pétrole et aux autres combustibles fossiles, il importe de savoir comment les Etats-Unis consomment leur approvisionnement actuel. 5% du total environ est transformé pour fabriquer des engrais, des produits chimiques et des plastiques. Tout le reste est utilisé pour produire de l'énergie. Voici en gros la répartition de cette consommation :

- 28% pour le transport (essence et kérosène)
- 40% pour la production d'électricité
- 20% pour le chauffage (gaz naturel, charbon)
- 32% pour l'industrie.

La totalité dépasse 100% en raison de certains recouvrements : par exemple, une partie de l'électricité produite est utilisée par l'industrie. (...)

Tout aussi important (et intéressant) est le large spectre de l'origine des sources d'énergie des Etats-Unis :

- 29% proviennent du pétrole importé
- 11% proviennent du pétrole domestique
- 24% proviennent du charbon
- 19% proviennent du gaz naturel (méthane)
- 8% proviennent du nucléaire
- 8% proviennent d'autres sources (solaire, hydro-électrique, éolien, biomasse, géothermie).

(...) J'ai volontairement arrondi ces chiffres pour qu'ils soient plus faciles à retenir.»

Source : Extrait du livre de RICHARD A. MULLER (professeur de physique à l'université de Berkeley, Californie, USA) « Physics for Future Presidents »
(Custom Publishing, 2006)

À l'aide du document 1 et de vos connaissances, répondre aux questions suivantes :

Question 1 :

Préciser la part des énergies renouvelables et non renouvelables utilisées aux Etats-Unis, après avoir expliqué ce que signifie « renouvelable » et « non renouvelable ».

Question 2 :

Discuter du bienfondé de l'interdiction des véhicules à essence ou kérosène pour supprimer totalement l'émission du gaz à effet de serre CO₂.

Question 3 :

Répondre à la question 3 de l'annexe page 5, à rendre avec la copie.

« Faire toute la lumière sur les ampoules »
(Physique-Chimie)



Entre efficacité, durée de vie, prix d'achat et conditions d'utilisation, il est difficile de faire des choix quant il s'agit d'ampoules à économie d'énergie.

Et pour faciliter les choses, la réglementation change et évoluera encore jusqu'à fin 2012 !

Document 2 : des ampoules basse consommation.

Encore récemment, les ampoules d'utilisation domestique convertissaient la plupart de l'électricité en énergie thermique plutôt qu'en énergie lumineuse. Dans un contexte d'économie d'énergie, les constructeurs ont donc cherché à augmenter la part de l'énergie convertie en lumière : aujourd'hui, une ampoule basse consommation (ABC) aussi appelée fluocompacte, de puissance 15 W éclaire autant, pour une consommation d'électricité moindre qu'une ampoule à incandescence de 60 W.

Les ampoules à incandescence et les ampoules halogènes sont progressivement interdites à la vente en France. Par exemple depuis le 1^{er} septembre 2010, c'est le cas des ampoules de plus de 75 W (60 W pour les halogènes). Les tubes fluorescents (dits « néons ») et les diodes électroluminescentes (DEL) restent autorisées.

Le constructeur doit apposer une étiquette qui indique la classe d'efficacité énergétique qui correspond à une plage d'indices d'efficacité (tableau 1). Chaque indice correspond au rapport entre la puissance consommée (en mW) et le flux lumineux (en lumen, symbole lm). Cela revient à classer les ampoules selon leur rendement (tableaux 1 et 2).

Le remplacement des ampoules ne suffira pas, seul, à réduire de façon conséquente la consommation énergétique : en France, l'éclairage représente 10 % de la consommation électrique, soit 3% de l'énergie totale consommée.

Tableau 1 : Indications approximatives pour les classes d'indice d'efficacité énergétique des ampoules.

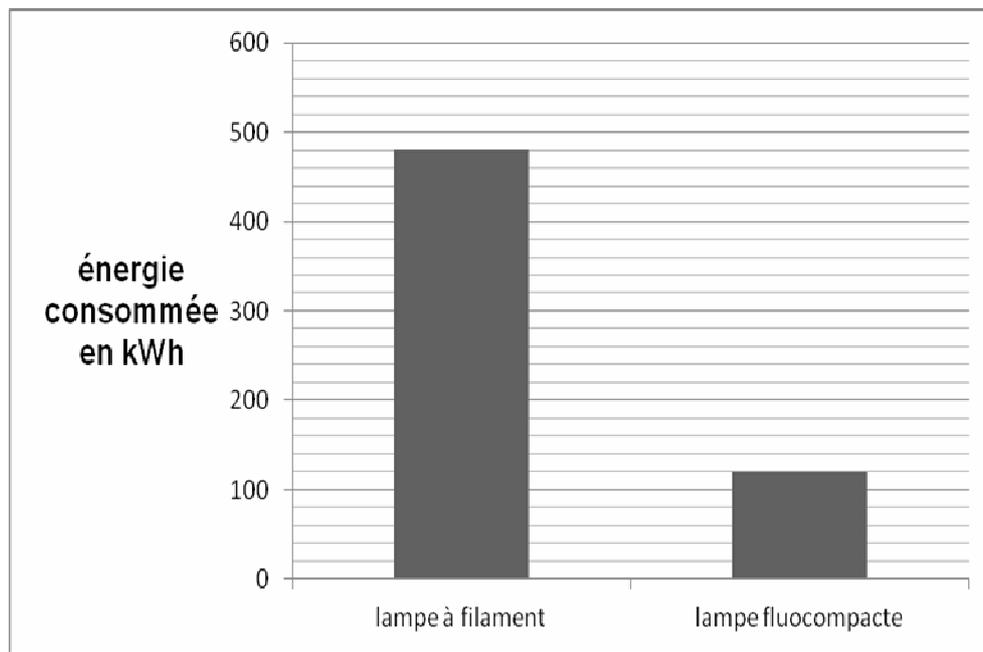
Classe	Plage d'indices (en mW.lm^{-1})	Type d'ampoule
A ⁺⁺⁺	< 20	fluorescente
A ⁺⁺	de 20 à 40	fluorescente
A ⁺	de 40 à 60	halogène
A	de 60 à 80	halogène
B	de 80 à 95	à incandescence
C	de 95 à 160	à incandescence
D	>160	à incandescence

Tableau 2 : valeurs moyennes pour des lampes « grand public ».

Type de lampe	Lampe à filament classique	Lampe fluocompacte
		
Puissance en watt (W)	60 W	15 W
Flux lumineux en lumen (lm)	750 lm	750 lm
Rendu des couleurs	très bon	mauvais à bon
Echauffement de la lampe	très élevé	70°C
Résistance	fragile	assez résistante
Prix moyen (€)	1 €	5 €
Durée de vie en heures (h)	1000 h	8 000 h

Document 3 : consommation énergétique pour 8 000 h de fonctionnement des deux lampes du tableau 2.

Prix du kWh : 0,11 €



QUESTIONS

- 1- Préciser le point commun entre les deux lampes du tableau 2 du document 2.
- 2- Pour chacun des deux types de lampes présentées dans l'annexe (lampes à incandescence et fluocompacte), compléter la chaîne énergétique et le bilan dans chaque cas.
Répondre à la question 2 sur l'annexe page 5 à rendre avec la copie.
- 3- A l'aide du tableau 1 du document 2 montrer que la lampe fluocompacte du tableau 2 entre dans la catégorie de l'une des classes A.
- 4- On s'intéresse à la consommation des ampoules du salon et de la chambre dans une habitation.
Cocher la réponse exacte ci-dessous. à rendre avec la copie.
- 5.1- À l'aide du document 3, calculer le coût de revient (achat et fonctionnement pendant 8000 h) pour la lampe fluocompacte du tableau 2 du document 2.
- 5.2- Sachant que le coût de revient (achat et fonctionnement pendant 8000 h) pour les lampes à filament classiques est de 60,80 €, calculer l'économie financière réalisée pour 8 000 h de fonctionnement.

-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----

NOM : Prénom : Classe :

FEUILLE-RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

Question 4 de la partie 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 :

Cocher la réponse exacte ci-dessous

- quatre fois plus d'énergie que la lampe de la chambre.
- autant d'énergie que la lampe de la chambre.
- quatre fois moins d'énergie que la lampe de la chambre.
- huit fois plus d'énergie que la lampe de la chambre.

FEUILLE-RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE**Question 3 de la partie 1**

Choisir la centrale qui utilise une énergie renouvelable sans produire de gaz à effet de serre ni de déchets radioactifs.

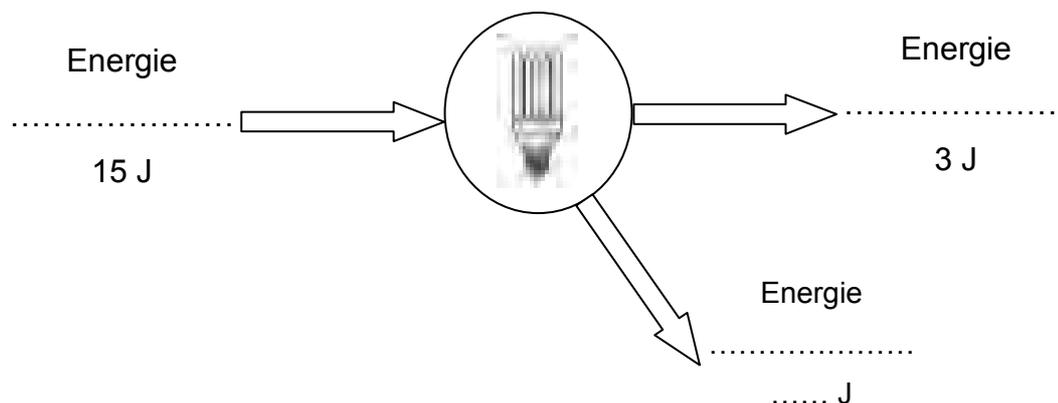
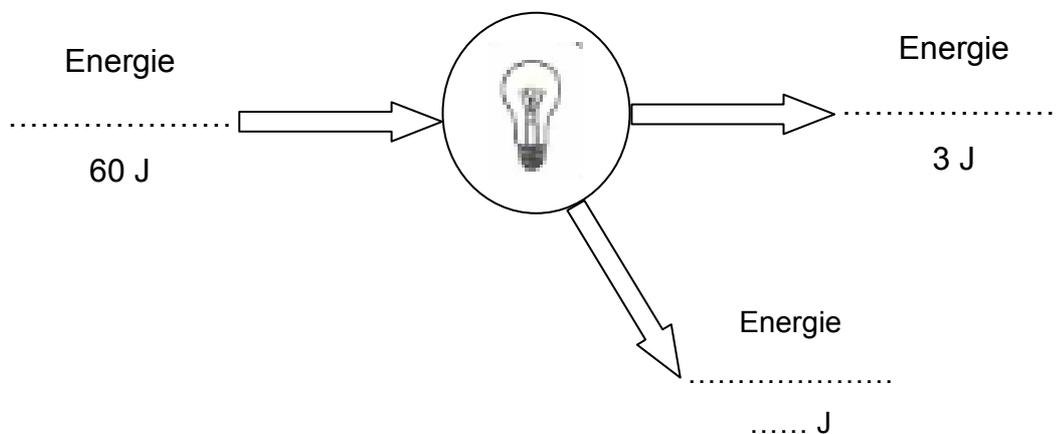
Cochez uniquement la réponse exacte :

- Proposition 1 : Une centrale thermique à gaz.
- Proposition 2 : Une centrale thermique nucléaire.
- Proposition 3 : Une centrale hydroélectrique.
- Proposition 4 : Une centrale thermique à charbon.

Question 2 de la partie 2

Pour le même flux de lumière, compléter ci-dessous la chaîne énergétique associée à chacune des lampes (à incandescence et fluocompacte) :

- en utilisant les mots : **électrique, lumineuse et thermique**
- en calculant le bilan des transferts d'énergie durant une seconde



Partie 1 – Questions sur les énergies alternatives

1. Une énergie est renouvelable si la ressource ne s'épuise pas (le vent par exemple), et non renouvelable si la ressource s'épuise (le pétrole par exemple).

On peut aussi parler en termes de durées de renouvellement et de durée de consommation, la source d'une énergie non renouvelable étant consommée plus vite qu'elle est renouvelée.

Les énergies non renouvelables sont : le pétrole importé (29 %) et extrait aux États-Unis (11 %, principalement en Alaska), le charbon (24 %), le gaz naturel (19 %) et le nucléaire (8 %). Donc un total de :

$$29 + 11 + 24 + 19 + 8 = 91 \%$$

Le solaire, l'hydroélectrique, l'éolien, la biomasse et la géothermie, comptant pour 8 %, sont des énergies renouvelables.

Reste 1 % non précisé, sans que l'on sache si d'autres énergies renouvelables ou non renouvelables sont utilisées, ou s'il s'agit d'une erreur d'arrondi pour arriver à un total de 100 %.

2. Si l'on interdit les véhicules à essence ou à gazole (liquide combustible proche du kérosène), il faut trouver une autre source d'énergie pour les véhicules, qu'ils soient individuels ou collectifs.
On peut revenir à la bicyclette, au char à bœufs, à la

voile (énergie éolienne), à la machine à vapeur (utilisant du charbon) ou même marcher à pied. Le problème va être encore moins facile à résoudre pour les avions. On peut envisager d'utiliser l'énergie solaire, mais il faut une grande surface de panneaux solaires pour récupérer suffisamment d'énergie, comme le montre l'avion expérimental « Solar Impulse » (qui vient de boucler un tour du monde à l'énergie solaire). L'énergie nucléaire pose de problèmes de sécurité et d'encombrement, quoiqu'il existe déjà des réacteurs nucléaires miniaturisés pour les portes-avions et les sous-marins. Le GPL ou « gaz de pétrole liquéfié » pose les mêmes problèmes que les autres combustibles fossiles. On constate donc au final l'absence de solution, la « mode » actuelle des voitures « électriques » à batterie rechargeable ne faisant que reporter le problème sur la production d'électricité.

Quand bien même les véhicules utilisant l'essence et le kérosène seraient interdits, ils ne représentent que 28 % de la consommation totale en combustibles fossiles. Il faut trouver une autre solution pour diminuer ou stopper l'émission du gaz à effet de serre CO₂.

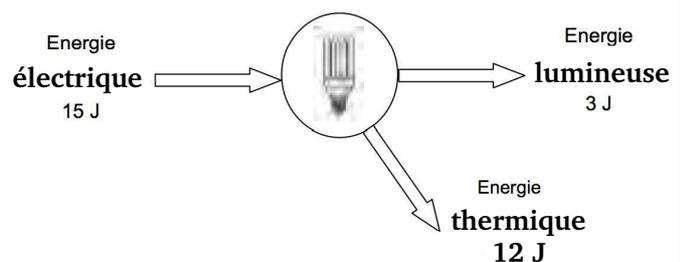
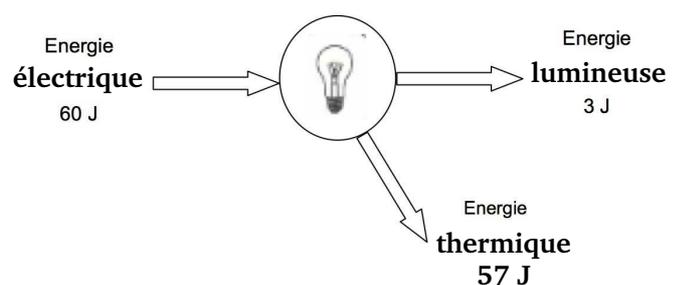
3. Question 3 de l'annexe page 5 : seule la centrale hydroélectrique (proposition 3) utilise une énergie renouvelable sans produire de gaz à effet de serre.

Partie 2 – « Faire toute la lumière sur les ampoules »

1. Les deux lampes du tableau 2 émettent le même flux lumineux : 750 lumens (symbole lm, ou un lumen est le flux lumineux créé par la flamme d'une bougie).

2. Quelques calculs très simples étaient nécessaires pour cette question 2, en annexe page 5 ; pour l'ampoule à filament de tungstène incandescent, pour 60 J de transfert d'énergie électrique par seconde (donc 60 W), on récupère 3 J d'énergie lumineuse par seconde (3 W) et donc de $60 - 3 = 57$ J d'énergie thermique par seconde (donc 57 W), en pure perte.

De même, pour l'ampoule à tube fluorescent recourbé compact (à mes souhaits), pour 15 J de transfert d'énergie électrique par seconde (donc 15 W), on récupère toujours 3 J d'énergie lumineuse par seconde (3 W) et donc de $15 - 3 = 12$ J d'énergie thermique par seconde (donc 12 W), toujours en pure perte. Les schémas de l'annexe, complétés, sont proposés ci-dessous.



3. La lampe fluocompacte a une efficacité énergétique qui vaut :

$$\frac{15 \times 1000}{750} = 20 \text{ mW} \cdot \text{lm}^{-1}$$

En effet, le document 2 explique bien que l'efficacité énergétique « correspond au rapport entre la puissance consommée (en mW) et le flux lumineux (en lumen, symbole lm) ». En particulier, on a multiplié la puissance par mille, pour convertir les watts en milliwatts.

Par comparaison avec les classes d'indice d'efficacité du tableau 1 du document 2, on constate que la lampe fluocompacte est de classe A++ (entre 20 et 40 $\text{mW} \cdot \text{lm}^{-1}$ d'efficacité énergétique).

4. Pour cette question, on peut remarquer que les puissances électriques de la lampe à incandescence et de la lampe fluocompacte sont dans un rapport quatre :

$$\frac{60}{15} = 4$$

Par conséquent, la fluocompacte consomme quatre fois moins d'énergie électrique que la lampe à incandescence, pour la même durée. Et si la durée est quadruple

pour la fluocompacte, la consommation est donc identique : deuxième réponse à cocher (justification non demandée).

5. Le document 3 indique une consommation de 120 kWh pour la fluocompacte, pour 8 000 h de fonctionnement (attention à lire correctement la graduation de l'axe des ordonnées !). À 0,11 € le kilowattheure, le coût d'utilisation est de $120 \times 0,11 = 13,2$ €. À ce coût s'ajoute l'achat, de 5 € (nota bene : dans cette gamme de prix, vous ne trouvez actuellement que des fluocompactes au rendu des couleurs très mauvais et au temps d'allumage indécent). Donc au final un coût total de $13,2 + 5 = 18,2$ €.

Pour la lampe à filament, la consommation pour la même durée est de 480 kWh, donc un coût de $480 \times 0,11 = 52,8$ €, plus l'achat de l'ampoule, répété huit fois puisque d'après le tableau 2 il faut changer cette ampoule tous les 1 000 h environ : $8 \times 1 = 8$ €. Donc au final un coût total de $52,8 + 8 = 60,8$ €, valeur en conformité avec l'indication de l'énoncé.

L'économie financière permise par le remplacement d'une lampe à incandescence par une lampe fluocompacte est alors de $60,8 - 18,2 = 42,6$ €.

Grille BB2 1^{ère}L-ES**Partie 1 – Questions .../6**

- Renouvelable : ressource inépuisable
- Non renouvelable : ressource qui s'épuise
- 8 % renouvelable, 91 % non renouvelable
- Transports : chercher d'autres sources
- Transports : seulement 28 % des combustibles fossiles
- Annexe question 3 : réponse 3 (hydroélectrique)

Partie 2 – Ampoules .../9

- Point commun : 750 lm
- Annexe : électrique, lumineuse, thermique
- Annexe : 57 J
- Annexe : 12 J
- $20 \text{ mW} \cdot \text{lm}^{-1}$, calcul posé
- Donc classe A++
- Annexe question 4 : réponse 2 (conso. identique)
- 120 kWh consommés donc $120 \times 0,11 = 13,2 \text{ €}$
- Coût total 18,2 € donc économie 42,6 €

Total .../15

Note .../20

Grille BB2 1^{ère}L-ES**Partie 1 – Questions .../6**

- Renouvelable : ressource inépuisable
- Non renouvelable : ressource qui s'épuise
- 8 % renouvelable, 91 % non renouvelable
- Transports : chercher d'autres sources
- Transports : seulement 28 % des combustibles fossiles
- Annexe question 3 : réponse 3 (hydroélectrique)

Partie 2 – Ampoules .../9

- Point commun : 750 lm
- Annexe : électrique, lumineuse, thermique
- Annexe : 57 J
- Annexe : 12 J
- $20 \text{ mW} \cdot \text{lm}^{-1}$, calcul posé
- Donc classe A++
- Annexe question 4 : réponse 2 (conso. identique)
- 120 kWh consommés donc $120 \times 0,11 = 13,2 \text{ €}$
- Coût total 18,2 € donc économie 42,6 €

Total .../15

Note .../20

Grille BB2 1^{ère}L-ES**Partie 1 – Questions .../6**

- Renouvelable : ressource inépuisable
- Non renouvelable : ressource qui s'épuise
- 8 % renouvelable, 91 % non renouvelable
- Transports : chercher d'autres sources
- Transports : seulement 28 % des combustibles fossiles
- Annexe question 3 : réponse 3 (hydroélectrique)

Partie 2 – Ampoules .../9

- Point commun : 750 lm
- Annexe : électrique, lumineuse, thermique
- Annexe : 57 J
- Annexe : 12 J
- $20 \text{ mW} \cdot \text{lm}^{-1}$, calcul posé
- Donc classe A++
- Annexe question 4 : réponse 2 (conso. identique)
- 120 kWh consommés donc $120 \times 0,11 = 13,2 \text{ €}$
- Coût total 18,2 € donc économie 42,6 €

Total .../15

Note .../20

Grille BB2 1^{ère}L-ES**Partie 1 – Questions .../6**

- Renouvelable : ressource inépuisable
- Non renouvelable : ressource qui s'épuise
- 8 % renouvelable, 91 % non renouvelable
- Transports : chercher d'autres sources
- Transports : seulement 28 % des combustibles fossiles
- Annexe question 3 : réponse 3 (hydroélectrique)

Partie 2 – Ampoules .../9

- Point commun : 750 lm
- Annexe : électrique, lumineuse, thermique
- Annexe : 57 J
- Annexe : 12 J
- $20 \text{ mW} \cdot \text{lm}^{-1}$, calcul posé
- Donc classe A++
- Annexe question 4 : réponse 2 (conso. identique)
- 120 kWh consommés donc $120 \times 0,11 = 13,2 \text{ €}$
- Coût total 18,2 € donc économie 42,6 €

Total .../15

Note .../20