

# Electricité

## DOCUMENT 1. Des ressources inépuisables ?

On peut mesurer la densité relative des sources d'énergie par les ordres de grandeur suivants :

- Une tonne d'air ( $800 \text{ m}^3$ ), traversant une éolienne à 25 km/h, fournit 0,01 kWh.
- Une tonne d'eau, dans une chute hydraulique de 360 m : 1 kWh.
- Une tonne d'eau chaude géothermique à 120 °C : 100 kWh.
- Une tonne de pétrole, par combustion : 10 000 kWh.
- Une tonne d'uranium naturel dans un réacteur classique : 100 millions de kWh

a) Le texte évoque diverses sources d'énergie. Pour celles indiquées dans le tableau suivant, indiquer, **par oui ou par non**, si elles sont **renouvelables** et **justifier** très brièvement.

source d'énergie	renouvelable ?	justifications
pétrole, charbon, gaz		
hydraulique		
éolienne		
nucléaire (uranium)		

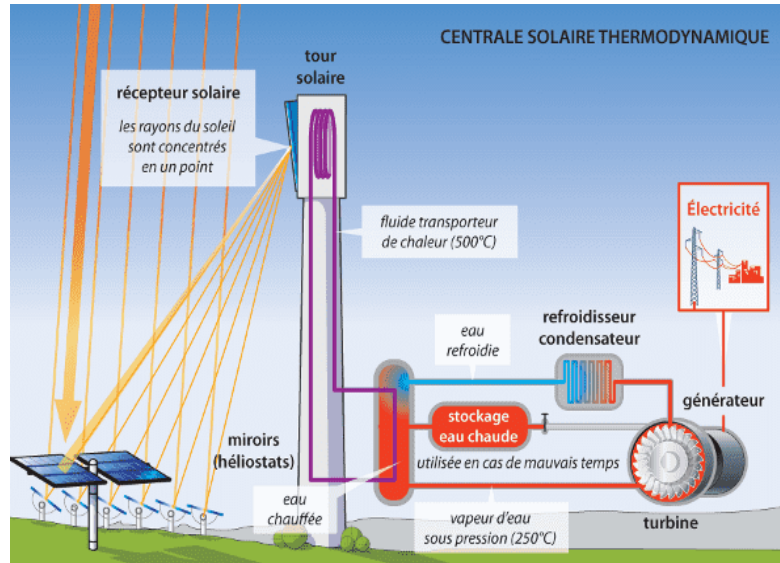
b) Sous **quelle forme** est stockée l'énergie dans le pétrole le charbon ou le gaz naturel ? Expliquer pourquoi cette énergie résulte en fait de la **conversion d'énergie lumineuse** reçue du Soleil.

c) Le **texte 1** propose une **comparaison** des ressources énergétiques : commenter brièvement cette comparaison

d) L'essentiel de l'**énergie électrique** provient surtout de l'utilisation de **deux des ressources** évoquées dans le **texte 1** : lesquelles. Indiquer les **noms des installations** industrielles correspondantes. Quels sont les **problèmes** principaux qui en résultent ?

## DOCUMENT 2 : Exploiter l'énergie solaire.

Les centrales solaires, **photovoltaïques** et **thermodynamiques**. Les centrales solaires photovoltaïques transforment le rayonnement solaire en énergie électrique grâce à des cellules photovoltaïques. Les centrales solaires thermodynamiques, grâce à un champ de miroirs, concentrent le rayonnement solaire pour chauffer à température élevée un fluide caloporteur (huile ou sels fondus). La chaleur ainsi emmagasinée peut être utilisée directement pour des usages industriels ou pour produire de l'électricité. Les centrales solaires thermodynamiques ont un rendement de l'ordre de 10% à 30% ; celui des centrales solaires photovoltaïques peut atteindre 20% à 25%.



a) Donner la **définition du rendement** d'un système de conversion énergétique.

b) Expliquer les **rôles** éléments suivants d'une centrale électrique thermodynamique

La <b>source de chaleur</b>	
Les <b>circuits de fluides caloporteurs</b>	
La <b>turbine à vapeur</b>	
L' <b>alternateur</b>	
Le système de <b>refroidissement</b>	

c) Indiquer les principaux **types d'énergie** qui interviennent dans les conversions successives d'une centrale électrique solaire thermodynamique (énergie initiale, énergies intermédiaires, énergie finale).

d) Les conversions énergétiques s'accompagnent de "**pertes**". Quelle en est la conséquence pour le **rendement** de l'installation. De **quel type** est cette énergie "perdue" ? Cela signifie-t-il qu'une partie de l'énergie disparaît ?

### DOCUMENT 3 : Usines de pompage

L'électricité ne peut pas être stockée. On a donc cherché un moyen d'utiliser l'électricité produite la nuit par les centrales nucléaires qu'il est difficile d'arrêter. Les usines de pompage sont des centrales disposant de deux réservoirs, un supérieur et un inférieur. La nuit, des pompes, alimentées par l'électricité excédentaire, remonte l'eau du réservoir inférieur au réservoir supérieur. Le jour, aux heures de forte demande, l'eau en s'écoulant du réservoir supérieur au réservoir inférieur actionne des turbines qui entraînent un alternateur qui fournit de l'électricité au réseau. Le rendement de l'installation est égal à 70 % mais le système est économiquement rentable car l'énergie électrique est vendue plus cher le jour que la nuit en raison de la demande.

a) Sous quelle forme est stockée l'énergie par ce procédé ?

b) Indiquer les conversions énergétiques effectuées :

Par les pompes	
Par l'ensemble turbine-alternateur	

c) Supposons que pour remonter une certaine quantité d'eau au réservoir supérieur on utilise une énergie électrique de 100 Gigajoules. Quelle sera l'énergie restituée au réseau électrique lors du retour de cette même masse d'eau au réservoir inférieur ?

### DOCUMENT 4 : voitures à essence ou voitures électriques

Avec un moteur thermique, 1 kg d'essence fournit 13 000 Wh dont 4 000 Wh sont effectivement utilisés pour le mouvement de la voiture. Pour parcourir 100 km il faut environ 6 kg d'essence.

Pour lutter contre la pollution urbaine on cherche à développer la voiture électrique. Le problème majeur est le stockage de l'énergie. Il faut 1 kg de batterie au lithium pour fournir une énergie d'environ 150 Wh à un moteur électrique avec un rendement de l'ordre de 90%.

a) Calculer la **masse des batteries** nécessaires pour permettre à une voiture électrique de parcourir 100 km. (Indiquer les calculs effectués).

b) Citer au moins un **composé chimique** produit par les moteurs à essence qui contribue à la pollution urbaine.

c) **Conclusion**

# Corrigé

## Exercice 1

a) Source d'énergie

	renou	justifications
<b>pétrole, charbon, gaz</b>	non	Temps de fossilisation (plancton, végétaux) très longs
<b>hydraulique</b>	oui	Cycle de l'eau : évaporation (énergie solaire) et eau en altitude (pluies)
<b>éolienne</b>	oui	Vents (rayonnement solaire produit différences de température et pression)
<b>nucléaire (uranium)</b>	non	Minerai épuisable

b) Energie chimique ; l'énergie lumineuse reçue du soleil est utilisée comme source d'énergie par les végétaux (photosynthèse) qui sont ensuite fossilisés

c) L'énergie nucléaire et l'énergie chimique du pétrole sont des énergies massives alors que les autres sont diffuses.

d) Energie nucléaire (centrales nucléaires) et pétrole (ou gaz ou charbon) (centrales électrothermiques). Problèmes : rejet de gaz carbonique (effet de serre) par la combustion du pétrole (centrales électrothermiques) et production de déchets radioactifs par la fission nucléaire (centrales nucléaires).

## Exercice 2

a) Rendement  $r = \text{énergie utile} / \text{énergie utilisée}$ .

b)

De la <b>chaudière</b>	Capture rayonnement solaire, conversion en énergie thermique des fluides
Du <b>circuit d'eau</b>	l'eau est vaporisée sous l'effet de l'énergie thermique reçue
Du <b>condenseur</b> à air	Condense la vapeur d'eau en eau liquide
De la <b>turbine</b>	Mise en rotation par vapeur d'eau sous pression et fait tourner l'alternateur
De l' <b>alternateur</b>	Production de l'énergie électrique

c) (énergie nucléaire soleil) - énergie thermique - énergies cinétiques - énergie électrique

d) le rendement est inférieur à 1 ; perte d'énergie sous forme thermique dans l'environnement. Mais globalement l'énergie totale est conservée. L'énergie ne disparaît pas.

## Exercice 3)

a) stockage sous forme d'énergie potentielle de pesanteur

b)

pompes	E électrique → E cinétiques (moteurs pompes, mouvement de l'eau) → E potentielle pesanteur
turbine-alternateur	E potentielle de pesanteur → E cinétique (chute d'eau, rotations) → énergie électrique

c)  $E = 100 \times 70 / 100 = 70$  GigaJoules.

## Exercice 4)

a)  $m = 6 \times 4000 / 80 = 300$  kg

b) production de gaz carbonique (mais aussi monoxyde de carbone, oxydes d'azote...)

c) le problème de pollution urbaine serait amélioré par l'utilisation de voitures électrique mais celles-ci présentent encore des problèmes techniques (de stockage de l'énergie électrique) ; amélioration techniques nécessaires ; de plus problèmes environnementaux liés à l'extraction du lithium et à la production des batteries. Aussi transports en commun à développer.