

Exercices

Correction

Exercice.1 : QCM

Cochez vrai ou faux.

- | | V | F | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. Le charbon est une ressource renouvelable. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Il s'épuise. |
| 2. L'énergie s'exprime en Watt (W). | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | En Joule |
| 3. L'énergie consommée par un appareil dépend la durée de son utilisation. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Plus il fonctionne, plus il consomme. |
| 4. L'énergie du soleil provient d'une réaction nucléaire. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | C'est la fusion nucléaire |
| 5. L'homme en faisant du vélo fournit de l'énergie mécanique. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Il pédale. |
| 6. Une pile convertit de l'énergie électrique en énergie chimique. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | C'est l'inverse |
| 7. L'énergie éolienne est une ressource renouvelable. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Le vent ne s'épuise pas. |
| 8. La représentation symbolique de l'uranium 235 est ${}_{92}^{235}\text{U}$, il possède 92 protons et 235 neutrons | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 92 protons et $235 - 92 = 243$ neutrons |
| 9. Un accumulateur électrochimique permet de convertir l'énergie électrique en énergie chimique et inversement. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Un accumulateur fonctionne dans les deux sens |
| 10. La réaction chimique ayant lieu dans une pile à combustible produit une substance polluante. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Produit de l'eau |
| 11. Toutes les centrales thermiques puisent leur énergie d'une réaction de combustion. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Peut être une fission nucléaire |
| 12. La demi-vie ou période radioactive correspond à la moitié de la durée pendant laquelle une substance radioactive se désintègre. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | C'est la quantité de substance qui diminue de moitié |

Exercice.2 : Utilisation de la formule sur l'énergie E et la puissance P

Une bouilloire électrique possède une indication sur sa puissance consommée. Celle-ci est de $P = 1\,200\text{ W}$.
Cet appareil est utilisé pendant une durée $\Delta t = 5$ minutes

- Rappeler la relation entre l'énergie consommée E, la puissance P et la durée de fonctionnement Δt .
Indiquer les unités appropriées pour avoir une énergie E en Joule (J)
- Exprimer Δt dans l'unité appropriée et déterminer l'énergie électrique consommée E en Joules (J) lors de l'utilisation de cet appareil.
- On veut exprimer cette énergie E en kilowattheure (kWh), quelles conversions d'unités doit-on effectuer.
Déterminer alors l'énergie consommée E en kWh par l'utilisation de cet appareil.
- Le prix du kWh est de 0,10 €. Quel sera le coût engendré par cette utilisation ?
- Cet appareil permet la conversion entre quelles formes d'énergie ?

1. Relation entre l'énergie consommée E, la puissance P et la durée de fonctionnement Δt .

$$E = P \times \Delta t$$

Unités : E en Joules (J)

P en Watt (W)

 Δt en seconde (s)

- $\Delta t = 5\text{ min} = 5 \times 60 = 300\text{ s}$
Soit $E = 1200 \times 300 = 360\,000\text{ J}$

3. Pour avoir E en kWh :

- La puissance P doit être convertie en kW : $P = 1200 \text{ W} = 1,200 \text{ kW}$
- La durée Δt doit être convertie en heure : $\Delta t = 5 \text{ min} = 5/60 \text{ h}$
D'où : $E = 1,200 \times 5/60 = 0,10 \text{ kWh}$

4. Coût de cette utilisation = $0,10 \text{ kWh} \times 0,10 \text{ €} = 0,01 \text{ €}$ soit 1 centime d'euro.

5. La bouilloire électrique permet de convertir l'énergie électrique en énergie thermique (Chaleur).

Exercice.3 : Utilisation de la formule sur l'énergie E et la puissance P
Eoliennes au Maroc

Près de la ville de Tétouan au nord du Maroc a été inauguré en 1999 le premier parc éolien du Maroc. Ce site constitué de 84 éoliennes fonctionne en moyenne 5 000 h par an délivrant chacune 600 000 W. Il est situé sur un lieu géographique idéal car exposé aux vents forts et réguliers.



Site éolien près de Tétouan (Maroc)

1. Quelle est la forme d'énergie captées par ces éoliennes ? S'agit-il d'une ressource renouvelable ?
2. Déterminer la puissance totale P restituée par ce parc en kW.
3. Déterminer l'énergie totale E restituée par ce parc et l'exprimer en kWh.
4. Ce parc fournit 2% de l'énergie totale E_T consommée au Maroc.
Quelle est l'énergie totale E_T consommée au Maroc ?
L'exprimer en kWh.

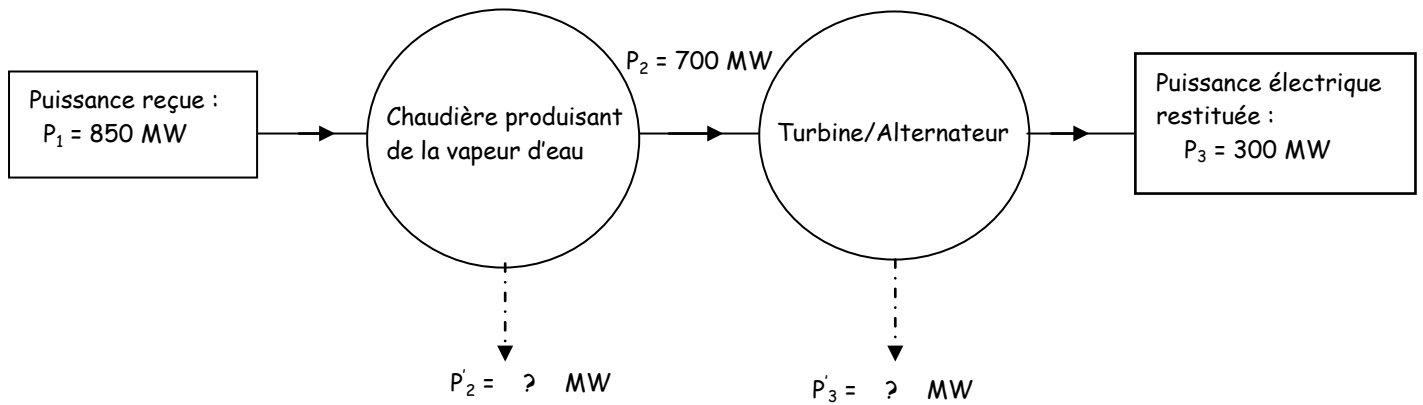
-
1. C'est une énergie mécanique produite par le vent. C'est une énergie renouvelable, car inépuisable.
 2. La puissance totale P (en kW) produite par ce parc éolien est :
Chaque éolienne produit 600 000 W, soit 600 kW. Il y a 84 éoliennes dans ce parc, soit une puissance P de $84 \times 600 = 50\,400 \text{ kW}$.
 3. L'énergie totale E (en kWh) produite est :
 $E = P \times \Delta t$
 $P = 50\,400 \text{ kW}$ et $\Delta t = 5\,000 \text{ h}$ Soit $E = 50\,400 \times 5\,000 = 252\,000\,000 \text{ kWh}$ ou 252 millions de kWh.
 4. L'énergie totale E_T consommée au Maroc est :
 $E = 2\% \times E_T = 2/100 \times E_T \Rightarrow E_T = 100 \times E/2 = 50 \times 252\,000\,000 = 12\,600\,000\,000 \text{ kWh}$.

Exercice.4 : Chaîne énergétique et rendement
Centrale thermique au fioul

Une centrale thermique à flamme est constituée d'une chaudière brûlant 80 tonnes de fioul par heure. La puissance P délivrée par cette centrale est de 300 Mégawatt (MW).

1. Quel est le combustible utilisé dans cette centrale ? S'agit-il d'un combustible issu de ressource fissile ou fossile ?
Quelle est sa forme d'énergie ?
2. Quel est le type de réaction ayant lieu dans la chaudière ? Quels sont les produits qui se forment lors de cette réaction ? Quelle conséquence cela produit-il pour le climat ?
3. Quel est le rôle du convertisseur Turbine/Alternateur dans cette centrale ?
4. Le rendement du convertisseur est le rapport de la puissance restituée P_2 par la puissance reçue P_1 .
Quel est le rendement (en %) de la chaudière ? Voir schéma de la chaîne énergétique ci-dessous.
Quelle la puissance perdue P_2 dans l'environnement par la chaudière ?
5. Quel est le rendement (en %) du convertisseur Turbine/Alternateur ?
Quelle est la puissance P_3 perdue dans l'environnement par le convertisseur ?
6. Quel est le rendement global de cette centrale ?

Chaîne énergétique de la centrale



P_1 : Puissance reçue par la chaudière issue du combustible.
 P_2 : Puissance restituée par la chaudière et reçue par la turbine.
 P_3 : Puissance électrique restituée par l'alternateur.

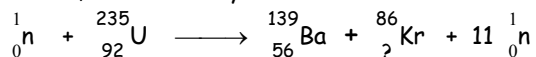
- Le combustible utilisé dans cette centrale est le fioul, il s'agit d'un combustible fossile car issu du pétrole. Ce combustible emmagasine de l'énergie sous forme chimique.
- Dans la chaudière, le fioul brûle en réagissant avec le dioxygène de l'air pour libérer de l'énergie, c'est une réaction de combustion.
 Cette réaction de combustion libère du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau. Le dioxyde de carbone est un gaz responsable du réchauffement climatique, en raison de l'effet de serre qu'il engendre.
- Le convertisseur turbine/alternateur de cette centrale permet de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique.
- Le rendement de la chaudière est :
 $\text{Rendement} = P_2/P_1 = 700/850 = 0,82$ soit 82%
 La puissance perdue P'_2 perdue par la chaudière est : $850 - 750 = 150$ MW
- Rendement du convertisseur : voir schéma
 $P_3/P_2 = 300/700 = 0,43$ soit 43%
 Perte = $P'_3 = 700 - 300 = 400$ MW
- Rendement global de la centrale
 C'est le rapport de la puissance électrique restituée à la sortie P_3 par la puissance apportée par le fioul P_1 , soit :
 $P_3/P_1 = 300/850 = 0,35$ soit 35%

Exercice.5 : Energie nucléaire

Centrale thermique nucléaire

Une centrale nucléaire d'une puissance efficace de 920 MW reçoit une puissance thermique de 2 785 MW.

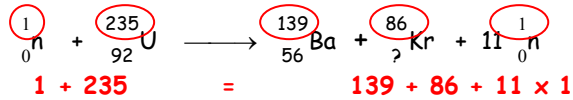
L'énergie thermique est produite par un réacteur dans lequel se produit une réaction nucléaire dont le combustible est de l'uranium 235, la réaction ayant lieu est :



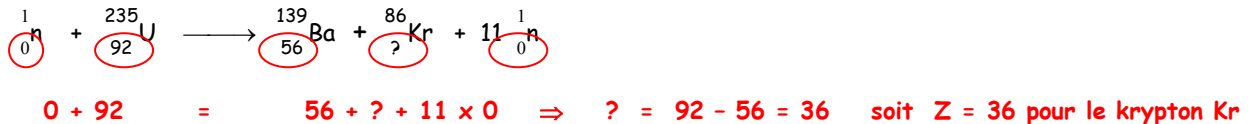
Ba : noyau de baryum et Kr : noyau de krypton

- Quel type de réaction nucléaire a eu lieu dans le réacteur de la centrale ?
- Pourquoi cette réaction est-elle une réaction en chaîne ?
- Comment fait-on pour contrôler cette réaction ?
- Vérifier la règle de conservation des nombres de masses A et appliquer la règle de conservation des numéros atomiques Z afin de déterminer celui du krypton.
- Le réacteur de cette centrale permet de convertir une forme d'énergie en une autre, quelles sont-elles ?
- L'énergie thermique est communiquée à un fluide qui la transmet à un circuit secondaire. Celui-ci génère de la vapeur d'eau. Celle-ci fait tourner une turbine couplée à un alternateur.
 Ce couple turbine/alternateur est un convertisseur d'énergie. Quelles sont les formes d'énergie avant et après ce convertisseur ?
- Le rendement de cette centrale est le rapport de la puissance restituée par la centrale (puissance efficace) sur la puissance thermique communiquée par le réacteur. Quel est ce rendement (en %) ?

1. Il s'agit d'une réaction de fission nucléaire. Un noyau d'uranium est bombardé par un neutron, il se transforme en deux noyaux plus légers, du baryum et du krypton. Cette réaction produit en même temps 11 neutrons et une grande quantité d'énergie thermique.
2. Les onze neutrons produits peuvent provoquer à leur tour 11 nouvelles fissions nucléaires sur 11 noyaux d'uranium, Les onze nouveaux neutrons produisent à nouveau 11 fissions, et ainsi de suite : on parle alors d'une réaction en chaîne. Cette réaction doit être contrôlée, sinon elle aboutit à une réaction d'explosion nucléaire.
3. La réaction en chaîne est contrôlée dans le réacteur par des barres en graphite (carbone), qui se chargent de freiner la production des neutrons, et de les rendre inefficaces à de nouvelles fissions.
4. Règle de conservation du nombre de masse A lors de la réaction :



Appliquons la règle de conservation des numéros atomiques Z :



5. Le réacteur permet de convertir de l'énergie nucléaire contenue dans les noyaux de l'uranium 235 en énergie thermique produite lors de la fission.
6. Le couple turbine/alternateur reçoit de l'énergie mécanique de la part de la vapeur d'eau, qu'il transforme en énergie électrique.
7. Rendement = Puissance efficace/Puissance reçue = 920/2 785 = 0,33 soit 33%

Exercice.6

Document.1 :

Demain, un monde sans pétrole

Il est devenu clair que les réserves d'énergie fossiles ne sont pas infinies et que leur combustion engendre des problèmes écologiques de plus en plus insurmontables. La concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère a augmenté de 50% en un siècle et la situation deviendra rapidement insoutenable si les pays du Sud adoptent à leur tour le mode de vie énergivore actuel des pays riches. L'époque où une minorité de la population mondiale pouvait accaparer l'essentiel des ressources énergétiques est en passe d'être révolue : il n'y a guerre de raison qu'un Américain continue à griller chaque année 8,1 tonnes d'équivalent pétrole alors qu'un Chinois devrait se contenter de 0,9.

En France, les gouvernements successifs ont longtemps considéré avoir réglé le problème, à la fois en terme d'indépendance énergétique et en matière de gaz à effet de serre, avec le lancement d'un programme nucléaire ambitieux en 1973.

Un choix qui pose autant de problèmes qu'il serait éventuellement susceptible d'en résoudre.

Un tournant

La conjonction des tempêtes de l'hiver dernier, des manifestations suscitées par la hausse du prix du pétrole en Septembre et des négociations qui se sont déroulées fin Novembre à la Haye autour du protocole de Kyoto sur les émissions des gaz à effet de serre change profondément, et sans doute cette fois durablement, la donne.

Il va falloir apprendre à se passer du pétrole (lequel pèse encore aujourd'hui 40% de la demande mondiale d'énergie) comme plus généralement des énergies fossiles (80% du total pour l'instant).

Symbole de ce tournant, le groupe BP, British Petroleum, vient de changer de nom pour devenir Beyond Petroleum, «Au-delà du pétrole» beaucoup médiatique. Les grands groupes pétroliers investissent désormais dans les énergies renouvelables.

Alternatives économiques, Novembre 2000

Document.2 :

Fig.1 : Répartition de la consommation énergétique dans le monde

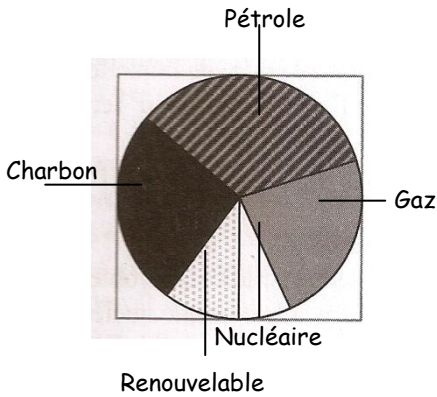


Fig.2 : Répartition des gaz à effet de serre produits dans le monde

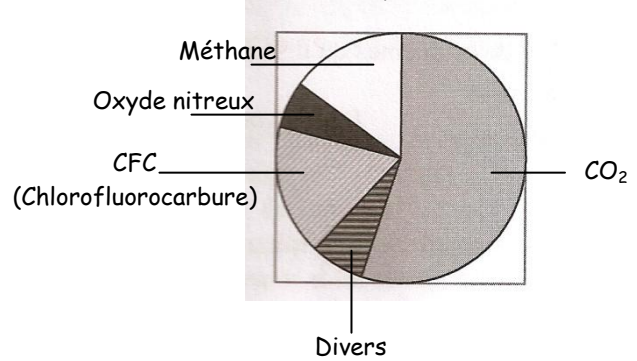
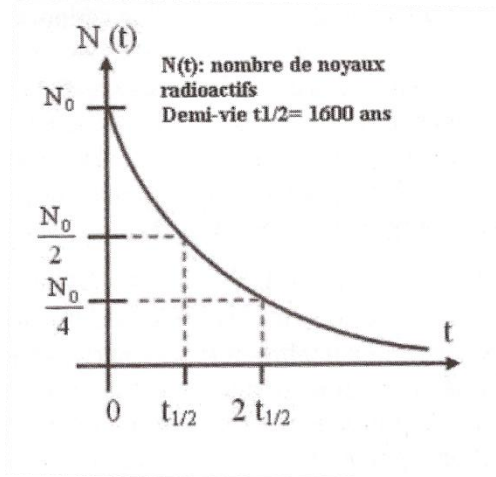


Fig.3 : Courbe de décroissance radioactive du radium



Questions :

1. Retrouver dans les documents proposés le nom des trois énergies fossiles. Citer trois énergies renouvelables parmi celles qui pourraient offrir une alternative au pétrole.
2.
 - a) Indiquer le nom et la formule du principal gaz à effet de serre.
 - b) Citer le nom d'une réaction chimique au cours de laquelle on obtient ce gaz.
 - c) Citer une conséquence de l'effet de serre sur Terre.
3.
 - a) En quoi a consisté la politique énergétique française à partir de 1973 ?
 - b) Quels étaient les objectifs ?
 - c) Le radium fait partie des déchets radioactifs obtenus lors de la fission de l'uranium 235 utilisé dans les centrales nucléaires.
A partir de la courbe de décroissance radioactive du radium fig.3, déterminer le temps au bout duquel le nombre des noyaux de radium est égal au huitième de sa valeur initiale N_0 .
 - d) A partir du résultat obtenu dans la question 3.c. commenter la phrase du texte :
« Un choix qui pose autant de problèmes qu'il serait éventuellement susceptible d'en résoudre. »

1. Les trois énergies fossiles citées :

- Le charbon
- Le pétrole
- Le gaz

Exemples d'énergie renouvelables :

- Energie solaire : Soleil
- Energie éolienne : Vent
- Energie hydraulique : Eau

2.

- a) Le principal gaz à effet de serre est le dioxyde de carbone, de formule CO_2
- b) Ce gaz est produit lors d'une réaction de combustion d'une source d'énergie fossile.
- c) Une conséquence de l'effet de serre est le réchauffement climatique, qui se traduit par une élévation de la température à la surface de la planète.

3.

- a) A partir de 1973, la politique énergétique de la France consistait en un développement d'un programme nucléaire très ambitieux, pour la production d'énergie électrique. Actuellement, 75% de la production d'énergie électrique est assurée par le nucléaire.
- b) Ce choix a été motivé par la volonté de s'assurer une indépendance énergétique vis-à-vis des autres pays, mais aussi pour limiter la production de gaz à effet de serre résultant de la combustion des énergies fossiles.
- c) D'après la courbe de la figure.3, la quantité N_0 de noyaux radioactifs du radium diminue de moitié à $N_0/2$ au bout d'une durée $t_{1/2}$ égale à 1600 ans appelée période radioactive. Cette quantité $N_0/2$ est, à son tour divisée par deux, soit $N_0/4$, au bout de la même durée de 1600 ans. On arrive au huitième de la quantité N_0 , soit $N_0/8$, au bout de trois fois 1600 ans, soit 4800 ans.
- d) La solution nucléaire est supposée résoudre les problèmes de dépenses énergétiques et de diminution de l'émission de gaz à effet de serre, en revanche elle engendre d'autres problèmes liés à :
 - La sécurité dans les centrales, les deux cas de Tchernobyl (1986) et de Fukushima (2011) en témoignent avec toutes les conséquences de fuites de substances radioactives dans le sol et dans l'air.
 - Problème de stockage et au traitement des déchets radioactifs issus des centrales qui sont nuisibles durant des milliers d'années (Voir l'exemple du radium de la question précédente).

Exercice.7 : La chine, empire du charbon, se réoriente vers le gaz

Document.1 :

La chine est montrée du doigt. Au rythme actuel, elle deviendra le premier émetteur mondial de dioxyde de carbone en 2020, sa part passera de 14% à 18% du total. S'ajoutant à la pollution de l'eau et à l'érosion des sols - le désert progresse - la détérioration de la qualité de l'air atteint des niveaux insoutenables. Selon l'estimation du World Resources Institute neuf des dix villes les plus polluées sont chinoises. Cette pollution est responsable de 180 000 décès par an dans le monde. Elle alimente aussi les pluies acides qui ravagent certaines parties des forêts de pins de la province de Sichuan.

L'explosion du parc automobile chinois est bien sûr incriminé mais la racine du mal est beaucoup plus ancienne : l'hégémonie du charbon. La chine est au premier rang mondial avec un tiers de la production totale.

La ressource est abondante et bon marché. Poids des intérêts locaux mais aussi absence d'alternative à court terme, La dépendance de la chine à l'égard du charbon est ainsi loin d'être allégée. Elle s'est même accrue. Sa part dans le bilan énergétique a grimpé de 72,2% en 1980 à 75% aujourd'hui. Le gouvernement souhaite ramener cette proportion à 67% à l'échéance 2020, mais cela représentera toujours une progression en valeur absolue.

Pékin est conscient de l'impérieuse nécessité d'une stratégie de diversification. Le pétrole (17% du bilan) n'est sûrement pas une alternative. Il est polluant bien sûr, mais il pose un délicat défi à la souveraineté économique du pays : la chine dont les réserves s'épuisent, est devenue importatrice nette depuis 1993, au point de se trouver de plus en plus dépendante du Proche-Orient. Une autre ressource est purement domestique : l'hydroélectricité (6%). La formule est tentante, mais son coût social est élevé (déplacement des populations). Quant au nucléaire, il est marginal (moins de 1%) et promet de le rester tant la stratégie de sa promotion est confuse.

Il reste alors la solution qui combinerait une relative innocuité écologique et des réserves nationales- ou situées sur le proche périphérique : le gaz naturel (2% à 3%). L'objectif est de tripler sa part dans le bilan à échéance 2020.

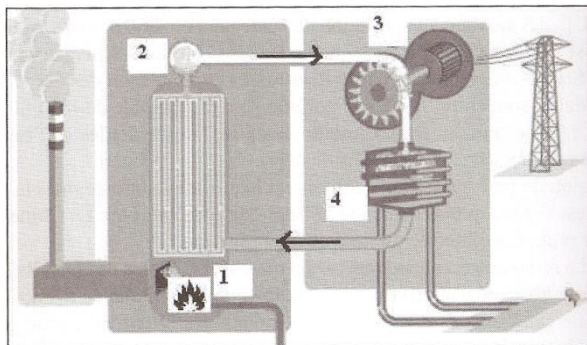
C'est la grande affaire du moment. Les esprits s'échauffent autour de deux gazoducs. On s'active aussi beaucoup autour de projets de terminaux sur les provinces côtières afin d'accueillir du gaz importé, notamment d'Indonésie.

Le Monde du Samedi 18 Novembre 2000, Frédéric Bobin (Extraits)

Document.2 :

Les organes essentiels d'une centrale thermique :

- Une chaudière à charbon (1)
- Générateur de vapeur (2)
- Turbine couplée à un alternateur (3)
- Un condenseur et un circuit de refroidissement d'eau (4)



Dans le générateur de vapeur, au contact de la source chaude, l'eau est vaporisée, la vapeur est chauffée et portée à pression élevée. Cette vapeur d'eau est projetée contre les ailettes de la turbine, leur transmettant une partie de son énergie. Elle atteint enfin le condenseur où elle cède de la chaleur au circuit de refroidissement et se condense.

Questions :

1. Saisir des informations

- a) Quelles sont les principales sources d'énergies fossiles citées dans le document.1 ?
- b) Quel est le principal polluant atmosphérique émis par celles-ci ?
- c) Quels sont les effets des polluants atmosphériques cités dans le document ?
- d) Argumentez l'extrait du texte « *Le nucléaire [...] reste alors la solution qui combinerait une relative innocuité écologique* ».

2. Restitution des connaissances

- a) Quel est le nom de la réaction chimique qui se produit dans la chaudière ?
- b) Quels en sont :
 - Les réactifs
 - Les produits formésQuel est l'intérêt de cette réaction ?
- c) Quelle est la transformation énergétique réalisée par le couple turbine/alternateur ?
- d) Quelle est la transformation énergétique réalisée par la chaudière ?

-
1.
 - a. Les principales sources d'énergies fossiles citées dans le document.1 sont le charbon, le pétrole et le gaz.
 - b. Le principal polluant atmosphérique émis par ces sources, lors de leurs combustions, est le dioxyde de carbone.
 - c. Les effets des polluants atmosphériques cités dans le texte sont principalement l'augmentation des gaz à effet de serre qui engendre le réchauffement climatique lui-même responsable de la fonte des glaciers, de l'abondance des inondations et la montée des niveaux des océans ...
 - d. La phrase nous incite à comparer les inconvénients de l'énergie nucléaire à ceux des énergies fossiles. De tout évidence, les énergies fossiles ont un impact important sur le climat, suite au dégagement des gaz à effet de serre qu'ils engendrent lors de leurs combustions. L'énergie nucléaire n'est impliquée dans le réchauffement climatique car elle ne produit pas de gaz à effet de serre. En revanche, elle pose des problèmes liés à :
 - La sécurité dans les centrales, les deux cas de Tchernobyl (1986) et de Fukushima (2011) en témoignent avec toutes les conséquences de fuites de substances radioactives dans le sol et dans l'air.
 - Problème de stockage et au traitement des déchets radioactifs issus des centrales qui sont nuisibles durant des milliers d'années (Voir l'exemple du radium de la question précédente).

2.
 - a. C'est une combustion qui se produit dans la chaudière.
 - b. Réactifs : Carbone C et dioxygène O₂
Produit : Dioxyde de carbone CO₂
Cette réaction a comme intérêt de produire de l'énergie thermique (Chaleur) qui permet de porter l'eau liquide à ébullition, la transformer en vapeur et permettre de faire tourner la turbine.

- c. Le couple turbine/alternateur transforme de l'énergie mécanique de la vapeur d'eau en énergie électrique.
 - d. La chaudière réalise la combustion du charbon, elle permet de transformer l'énergie chimique du charbon en énergie thermique (chaleur) produite lors de la combustion.
-

Exercice.8 :

Document.1 : Les énergies renouvelables dans le monde

Dans le monde la biomasse (bois, déchets organiques) reste de loin la source d'énergie renouvelable la plus importante avec 10,4% de l'approvisionnement mondial en énergie. Elle est en majorité produite et consommée dans les régions hors OCDE*. Les pays en voie de développement situés en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne s'en servent principalement pour la cuisine et le chauffage. Leur consommation devrait néanmoins diminuer dans le futur.

Quant à la contribution de nouvelles énergies renouvelables (solaire, éolien) elle reste marginale avec moins de 0,1% de l'énergie mondiale. D'un coût relativement élevé, elles sont pour le moment concentrées dans les pays de l'OCDE. Leur développement semble pourtant être une des solutions pour remédier aux émissions des gaz à effet de serre et à la pénurie de certaines énergies à l'échelle planétaire.

* OCDE : Organisation de coopération et de développement économique.

D'après le Monde 2, 14 Mai 2005

1.
 - a) Quelle est l'utilisation principale de la biomasse dans les pays en voie de développement ?
 - b) Pourquoi n'est-elle pas sans conséquence sur l'environnement ?
2. Les sources d'énergie responsables d'émission des gaz à effet de serre représentent 80% de l'énergie primaire consommée dans le monde.
 - a) Parmi ces sources d'énergie, donner un exemple de source d'énergie fossile.
 - b) Donner le nom du gaz émis, principal responsable de l'effet de serre.
 - c) Quel est la conséquence de l'effet de serre sur notre planète.

1.
 - a. Les pays en voie de développement utilise la biomasse pour la cuisine et le chauffage.
 - b. L'utilisation massive par exemple du bois sans replantation d'arbres peut avoir des conséquences écologiques, la mise du sol à nu en est un exemple.
2.
 - a. Le charbon ou le pétrole.
 - b. C'est le dioxyde de carbone de formule CO_2 .
 - c. Le réchauffement climatique de la planète est la principale conséquence.

Document.2 : Pour une nouvelle donne énergétique

Le Soleil reste la source d'énergie renouvelable la plus prometteuse. Comme le disait Hermann Scheer « chaque année le soleil fournit quinze mille fois plus d'énergie que la consommation de la population mondiale ». Il suffirait donc de savoir utiliser une partie infime de cette énergie pour couvrir tous nos besoins. La technique est parvenue à maturité pour le chauffage : partout dans le monde, le solaire thermique pourrait permettre de produire une part très importante de la chaleur nécessaire à l'eau chaude et au chauffage des habitations.

En revanche, pour l'heure le photovoltaïque, la technique pour produire de l'électricité à partir de l'énergie solaire reste onéreux : le kilowattheure photovoltaïque est quatre fois plus cher que le kilowattheure nucléaire.

D'après Alternatives économiques, 1^{er} trimestre 2005

3. Quelle est la différence entre le solaire thermique et le photovoltaïque ?
 4. Pourquoi le développement de l'énergie éolienne et de l'énergie solaire semble être une solution dans les choix énergétiques pour l'avenir. (Documents 1 et 2)
3. Le solaire thermique, comme son nom l'indique, recueille l'énergie solaire pour produire de l'énergie thermique, c'est-à-dire de la chaleur, alors que le solaire photovoltaïque recueille l'énergie solaire pour produire de l'énergie électrique.
 4. Le développement de l'énergie éolienne et de l'énergie solaire semble être une solution envisageable pour les choix énergétiques pour l'avenir car ces deux modes de production de l'énergie ne produisent pas, d'une part, de gaz à effet de serre, et ne contribuent donc pas au réchauffement climatique, d'autre part ils ne contribuent pas à la pénurie des énergies non renouvelables.
Le soleil fournit chaque année 15 000 fois plus d'énergie que la consommation mondiale, preuve que celle-ci reste encore une ressource sous-exploitée.

Document.3 : Le réacteur à fusion nucléaire

Qu'est-ce qu'une fusion thermonucléaire ?

Quand la fission nucléaire brise des noyaux lourds (Uranium et plutonium) pour libérer leurs forces, la fusion assemble des noyaux légers de deutérium et de tritium (des isotopes de l'hydrogène) pour produire de l'hélium (un gaz rare), des neutrons et beaucoup d'énergie.

Quels sont les avantages de cette forme d'énergie ?

Les principaux atouts de cette filière énergétique sont de trois ordres. D'abord l'abondance des réserves de combustibles brûlés par la fusion. Ensuite la sûreté du fonctionnement de ce type réacteur, dont le principe exclut tout emballement. Enfin la faible quantité de déchets radioactifs générés par la fusion.

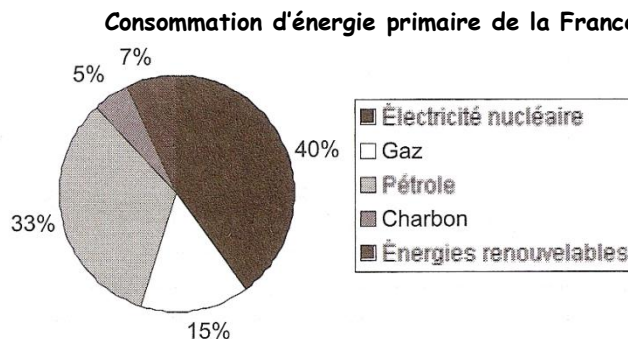
D'après le Monde, 26 Novembre 2003

Remarque : le réacteur expérimental à fusion installé à Cadarache (Bouches-du-Rhône) n'est qu'un outil de recherche permettant d'aboutir à partir de 2050 à la première génération de réacteurs à fusion industriels.

- D'après le document.3, quelle est la différence essentielle entre une réaction de fission nucléaire et une réaction de fusion nucléaire ?
 - Le combustible utilisé pour la fission est le plus souvent de l'uranium 235, dont la représentation symbolique est : ${}_{92}^{235}\text{U}$
Qu'indiquent respectivement les nombres 92 et 235 ?
 - D'après le document.3, les réserves de combustibles utilisés par la fusion sont abondantes. Est-ce le cas du principal combustible utilisé actuellement par la fission ? Justifier votre réponse en précisant son origine.
Peut-on parler d'énergie renouvelable ?
- 5. La différence essentielle entre les deux réactions nucléaires de fission et de fusion est la suivante :**
- Dans une réaction de fission nucléaire, un noyau lourd est cassé en deux noyaux légers.
 - Dans une réaction de fusion nucléaire, deux noyaux légers s'assemblent pour former un noyau lourd.
- 6. Dans la représentation symbolique ${}_{92}^{235}\text{U}$ du noyau de l'uranium 235, le nombre 92 est le numéro atomique Z qui représente le nombre de protons contenus dans le noyau, alors que le nombre 235 est le nombre de masse qui représente le nombre de nucléons (protons + neutrons) contenus dans le noyau.**
- 7. Le combustible utilisé actuellement pour la fission nucléaire est l'uranium 235 qui est extrait de mines à l'état de minerai, et qu'il faut transformer et enrichir, il s'agit donc d'une forme d'énergie épuisable, donc non renouvelable.**

Exercice.9 : Les accords internationaux

Document.1 :



Ministère de l'Industrie, observatoire de l'énergie,
www.industrie.fr 28/09/2005

- Parmi les énergies primaires citées dans le document.1, identifier trois sources d'énergie fossile.
- Quel est le pourcentage d'énergie fossile utilisé en France, comme énergie primaire ?
- Indiquer les deux principaux produits issus de la combustion des sources d'énergie fossile.
- Citer trois sources d'énergie renouvelable différentes utilisées pour la production de l'électricité.

1. On peut citer le charbon, le gaz et le pétrole. :
2. D'après le document.1, le pourcentage d'énergie fossile utilisée en France en 2004 est :
15% (gaz) + 33% (pétrole) + 5% (charbon) = 53%
3. Lors de la combustion des produits fossiles, il se produit du dioxyde de carbone CO_2 et de la vapeur d'eau H_2O .
4. Pour produire de l'électricité à partir de ressources d'énergie renouvelables, on peut utiliser de :
 - L'énergie solaire.
 - L'énergie éolienne.
 - L'énergie hydraulique (Barrages)

Document.2 : Le Protocole de Kyoto

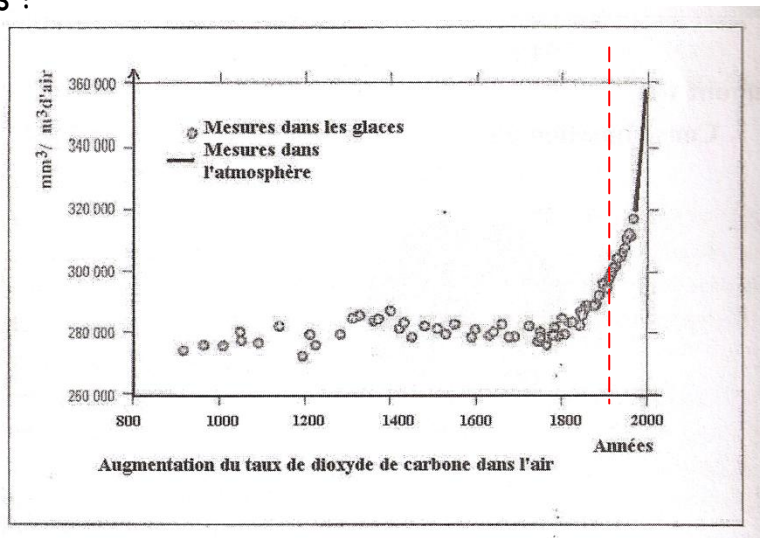
Traité international visant à enrayer le réchauffement planétaire, signé en 1997 dans le cadre de négociations au sein de l'ONU.

En Décembre 1997, au Japon, environ 180 nations ont signé un traité selon lequel 38 pays industrialisés s'engagent à réduire leurs émissions des six gaz à effet de serre accusés de provoquer un réchauffement global. Le protocole de Kyoto stipule qu'entre 2008 et 2012, ces émissions devront baisser jusqu'à un niveau inférieur de 5,2% à ce qu'il était « n 1990. Le protocole de Kyoto fixe des objectifs variables selon les pays : - 8% pour l'union européenne, -7% pour les USA, -6% pour le Japon et le Canada. Pour parvenir à ces taux, les pays concernés devront développer les énergies renouvelables et nucléaires, promouvoir les économies d'énergie, ou encore remplacer le charbon par le gaz naturel, moins émetteur de gaz à effet de serre. Les pays en développement, en revanche, ne sont pour le moment tenus à aucune réduction.

www.cite-sciences.fr, 25/09/2005

*ONU : Organisation des Nations Unis.

Document.3 :



Revue du Palais de la découverte
(n° 287 Avril 2001)

1. A l'aide du document.3, analyser brièvement la variation de l'émission du dioxyde de carbone dans l'air au cours des siècles.
 2. A partir des documents 2 et 3, justifier la mise en place du protocole de Kyoto.
 3. Relever trois solutions proposées par le protocole de Kyoto pour parvenir à ses objectifs.
 4. A l'aide du document.1 déterminer la place occupée par les énergies renouvelables en France. Quelle est l'énergie renouvelable prépondérante ?
 5. Le développement de toutes les énergies renouvelables vous paraît-il en accord avec l'objectif principal du protocole de Kyoto de réduire les émissions de gaz à effet de serre ?
1. A partir du graphe du document.3, on peut constater que le taux de dioxyde de carbone dans l'air n'a cessé d'augmenter au cours du XX^e siècle jusqu'à nos jours, ceci engendre un réchauffement climatique dont les conséquences écologiques peuvent être lourdes, si rien n'est fait pour réduire cette émission de gaz à effet de serre.
 2. Les nations du monde ont pris conscience des conséquences que peut engendrer la progression galopante du taux de dioxyde de carbone émis par les différentes activités humaines, il était alors temps de réagir face à cette situation, en mettant en place l'accord de Kyoto.
 3. Les trois propositions proposées par l'accord de Kyoto sont :
 - Développer les énergies renouvelables et nucléaires.
 - Promouvoir les économies d'énergie.
 - Remplacer le charbon par du gaz naturel, moins émetteur de dioxyde de carbone.

4. D'après le document.1, la part occupée par les énergies renouvelables en France représente 7%. L'énergie renouvelable la plus utilisée est le bois.
5. Le développement de toutes les énergies renouvelables est en accord avec l'objectif principal de l'accord de Kyoto de réduire les gaz à effet de serre, puisque ces énergies ont pour point commun de ne pas libérer ces gaz, et donc de ne pas contribuer au réchauffement climatique.

Exercice.10 : Transport et stockage de l'électricité

Document.1 : Les lignes de tension électriques en France.

Le réseau électrique est divisé en lignes très haute, haute, moyenne et basse tension. Les caractéristiques de ces différentes lignes sont regroupées dans le tableau qui suit :

Type de ligne	Tension	Usage
Très haute tension (THT)	400 000 V 225 000 v	Transport d'énergie électrique à longue distance et international.
Haute tension (HT)	90 000 V 63 000 V	Transport d'énergie électrique distant, industries lourdes, transport ferroviaire
Moyenne tension (MT)	30 000 V 20 000 V 15 000 V	Transport d'énergie électrique, local, industries, PME services, commerces.
Basse tension (BT)	380 V 230 V	Distribution d'énergie électrique, ménages, artisans.

Le réseau électrique français s'étend sur plus d'un million de kilomètres de lignes électriques. Ces lignes sont constituées de câbles métalliques très longs qui sont des conducteurs électriques imparfaits.

Ainsi, lorsque des courants électriques de forte intensité parcourent ces câbles, une partie de l'énergie transportée est transformée en chaleur par effet joule et donc perdue.

Afin de limiter ces pertes d'énergie, il est nécessaire de diminuer l'intensité du courant donc d'augmenter la tension aux bornes de la ligne. La diminution de l'intensité du courant permet également d'utiliser des fils moins lourds donc de réduire le coût de construction d'une ligne électrique. Des câbles moins lourds autorisent la construction de pylônes plus légers, donc plus respectueux du paysage. Des transformateurs élèvent donc la tension à la sortie des centrales électriques, alors que d'autres l'abaissent à proximité des lieux de consommation.

1. Quels sont les 4 types de lignes de tension en France ?
2. Une ligne THT possède une valeur de tension de 400 000 V, cette valeur est-elle équivalente à :
 - 400 mV ?
 - 400 kV ?
 - 400 MV ?
3. Quelles sont les conséquences de l'utilisation d'un conducteur électrique imparfait ?
4. Comment fait-on pour limiter les pertes d'énergie en ligne ? Quel avantage cela représente-t-il sur la nature des installations ?

1. Les 4 types de lignes de tension en France sont :

- Les lignes à très haute tension (THT)
- Les lignes à haute tension (HT)
- Les lignes à moyenne tension (MT)
- Les lignes à basse tension (BT)

2. Une ligne très haute tension est équivalente à :

400 000 V = 400 kV (400 kilovolts)

3. Un conducteur électrique imparfait subit des pertes d'énergie électrique sous forme de chaleur en raison de l'échauffement des câbles électriques traversés par un courant électrique. C'est l'effet Joule.
4. Pour limiter les pertes d'énergie en ligne, on utilise des lignes à très haute tension pour baisser l'intensité du courant, ce qui limite la perte en énergie sous forme de chaleur.

Document.2 : Les piles et accumulateurs

Les piles et accumulateurs sont des générateurs électrochimiques utilisés comme source énergétique principale ou secondaire dans de nombreux appareils ou véhicules. On distingue les piles à usage unique (dit «primaires»), des accumulateurs (ou batteries) qui sont rechargeables (dit «secondaires»).

Les piles et accumulateurs usagés sont considérés comme des déchets lorsqu'ils ne répondent plus à l'usage pour lequel ils ont été fabriqués. Ainsi :

- Une pile déchargée est dite usagée (usage unique)
- Un accumulateur, au-delà d'un certain nombre de cycles de charges, n'est plus utilisable.
- Une batterie qui ne contiendrait plus d'électrolyte est également en fin de vie, sauf recharge possible dans certains cas.

Les accumulateurs au plomb, accumulateurs nickel-cadmium, les piles contenant du mercure et les électrolytes de piles et accumulateurs collectés séparément sont classés déchets dangereux.

Les piles salines et alcalines ne sont pas classées déchets dangereux.

Site de l'ADEME (Agence de développement et de la maîtrise de l'énergie)

5. Piles et accumulateurs sont des convertisseurs d'énergie, préciser la forme d'énergie avant et après conversion.
6. Quelle différence y a-t-il entre une pile et un accumulateur ? Donner un exemple d'accumulateur.
7. Quels produits chimiques présents dans les piles et accumulateurs constituent des déchets dangereux ? Donner deux raisons qui justifient le recyclage des piles et accumulateurs.

5. Piles et accumulateurs convertissent de l'énergie chimique en énergie électrique.

6. Une pile convertit uniquement de l'énergie chimique en énergie électrique, alors qu'un accumulateur (comme une batterie de voiture ou un chargeur de téléphone portable) : convertit de l'énergie chimique en énergie électrique et inversement.

7. Les produits chimiques dangereux présents dans les piles et accumulateurs sont en général des métaux :

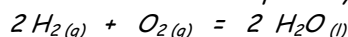
- **Mercur**
- **Cadmium**
- **Lithium**
- **Plomb**

Le recyclage de ces produits permet de préserver les ressources en réutilisant ces métaux, il permet également de préserver la nature en évitant que ces métaux y séjournent et empoisonnent.

Document.3 : La pile à combustible

Alors qu'une pile classique transforme directement de l'énergie chimique en énergie électrique avec un fonctionnement discontinu, la pile à combustible vise à transformer de l'énergie chimique en énergie électrique, mais de façon continue, avec des combustibles de moindre coût.

La réaction de fonctionnement d'une pile à hydrogène se résume à :



Le principe de fonctionnement d'une pile à combustible remonte à la première moitié du XIX^e siècle.

Toutefois la difficulté de sa mise en œuvre d'un point de vue technologique a considérablement retardé sa diffusion.

Les premières piles à combustible ont été développées pour alimenter les capsules Gemini dont le premier vol non habité a eu lieu le 8 avril 1964 et le premier vol habité le 23 Mars 1965. Depuis, l'industrie aéronautique et l'industrie spatiale restent les principales utilisatrices de ce type de générateur.

<http://www.educnet.education.fr>

8. Quels sont les réactifs de la réaction se produisant dans une pile à combustible ? Ces réactifs sont-ils des denrées disponibles en quantité suffisante sur terre ? Sous quel état physique se trouvent ces réactifs ?
9. Quel est le produit de la réaction se produisant dans la pile ?
10. Quels sont les intérêts écologiques de la pile à combustible ?

8. Les réactifs utilisés dans une pile à combustible sont le dihydrogène H₂ et le dioxygène O₂. Le dioxygène est présent dans l'air en quantité abondante, alors que le dihydrogène peut être synthétisé à partir de l'eau.

9. Le produit de la réaction se produisant dans la pile est tout simplement de l'eau H₂O.

10. Intérêts de la pile à combustible : Les réactifs sont présents en grande quantité sur la Terre, le produit formé est inoffensif et ne pollue pas.