

page 153 Exploitation

1) Les trois types d'énergie finale (énergies mécanique, thermique et lumineuse) sont fournis par une voiture qui roule la nuit en hiver. La voiture roule, chauffe (hiver) et éclaire la route (phares).

2) $E=P*t$, donc $t=E/P$. $P=365.83W=$ constante. Depuis minuit, $E=4.5$ kWh.

$t=(4.5kWh)/(0.36583kW)=12.3h$. Attention, 0.3 heures n'est pas égal à 30 minutes ! Il faut faire une petite règle de 3. Trois dixièmes de minutes divisé par la minute entière exprimée en dixièmes (10) est égal au nombre de minutes recherché divisé par la minute entière exprimée en minutes (60). Ainsi : $3/10=x/60$ avec x le nombre de minutes correspondant à 3 dixièmes d'heure. $x=3*60/10=18$ minutes.

Il est donc 12:18.

3) $E=P*t$. $P=8800kW=$ constante. Le trajet dure $t=1h40$. On va convertir 40 minutes en centièmes de minutes. Même principe qu'en 2), règle de 3. $y/100=40/60$. $Y=40/60*100=67$ centièmes. On a donc : $t=1.67$. $E=(8800 kW)*(1.67 h)=14696$ kWh.

Un Indien consomme en moyenne 0.36 tep par an. Il faut 11620 kWh pour faire 1 tep. Une énergie exprimée en kWh est un plus grand nombre que si elle est exprimée en tep (puisque le tep est une plus grande unité que le kWh). Pour convertir une quantité d'énergie exprimée en tep en kWh, il faut donc multiplier par 11620. Un Indien consomme donc $0.36*11620=4183.2$ kWh par an. $(14696 kWh)/(4183.2 kWh)=3.51$. Lors d'un voyage entre Paris et Dijon, le TGV consomme environ 3.51 fois plus d'énergie qu'un Indien en un an.

4) On suppose que les 4 machines sont utilisées au maximum de leur capacité (5 kg de linge par semaine).

Une machine de classe A consomme 0.18 kWh/kg de linge. En une semaine, elle consomme donc $5*0.18 kWh = 0.9 kWh$. Il y a 52.1429 semaines dans une année. En un an, une machine de classe A consomme donc $52.1429*0.9 kWh=46.93 kWh$. Il y a 4 machines, donc notre lave-linge consomme au total $4*46.93 kWh = 187.71 kWh$.

Une machine de classe C consomme 0.27 kWh/kg de linge. En une semaine, elle consomme donc $5*0.27 kWh = 1.35 kWh$. Il y a 52.1429 semaines dans une année. En un an, une machine de classe C consomme donc $52.1429*1.35 kWh=70.39 kWh$. Il y a 4 machines, donc notre lave-linge consomme au total $4*70.39 kWh = 281.57 kWh$.

5) Les unités utilisées pour mesurer l'énergie sont : le Joule (J), le kilowattheure (kWh) et la tonne équivalent pétrole (tep). En fait il y en a d'autres (la calorie ou encore l'électron-volt) mais elles sont utilisées dans d'autres disciplines. Les unités utilisées pour mesurer la puissance sont : le watt (W) et le kilowatt (kW).

page 155 Exploitation

1) Si 13% de l'énergie utilisée dans le monde est renouvelable, alors $100-13=87\%$ de l'énergie ne l'est pas.

2) Une énergie renouvelable a une durée de formation faible devant la durée de vie humaine. Ce n'est pas le cas des énergies fossiles (la formation des ressources correspondantes s'étale sur des millions d'années) ni de l'énergie nucléaire (les noyaux requis se forment dans le cœur des étoiles et ne sont plus renouvelés sur une planète une fois que celle-ci est formée). Au rythme d'exploitation actuel, les ressources fossiles disponibles suffisent pour quelques dizaines d'années seulement (beaucoup moins que leur durée de formation de plusieurs millions d'années), et les ressources d'uranium utile aux centrales nucléaires suffisent pour 85 ans (et celles-ci ne se renouvellent pas).

3) Le déchet provenant des ressources fossiles est le dioxyde de carbone (CO_2), gaz qui accentue l'effet de serre. Les déchets provenant des ressources nucléaires sont les déchets radioactifs (éléments radioactifs pour lesquels il n'existe aucune utilité).

4) La biomasse peut être considérée comme une ressource renouvelable car sa durée de formation est courte (quelques mois à quelques dizaines d'années) devant la durée de vie humaine (un an pour les cultures, une vingtaine d'années pour le bois). D'après le document 5, sa part parmi les ressources énergétiques renouvelables est de : $1200/(1200+720+53+14.5+57)*100=58.7\%$.

5) La répartition géographique des éoliennes et des panneaux solaires est irrégulière (disparités géographiques), et leur production d'électricité varie très fortement en fonction du temps indépendamment du niveau de consommation. Leur utilisation ne peut être directe et immédiate (sauf quelques cas particuliers). Il faut stocker l'énergie produite.

6)

	Renouvelable ou non	Avantages	Inconvénients
Ressources fossiles	Non renouvelable	Faible coût	Émission de gaz à effet de serre
Ressources nucléaires	Non renouvelable	Pas (ou peu) d'émission de gaz à effet de serre	Production de déchets nucléaires, gros risques en cas d'accident majeur
Biomasse	Renouvelable	Ressource renouvelable, bilan carbone favorable	Émission de particules fines et d'autres polluants
Hydraulique	Renouvelable	Ressource	Impact visible sur

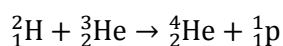
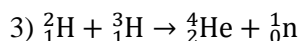
		renouvelable, pas (ou peu) d'émission de gaz à effet de serre, pas de déchets	l'environnement relativement fort
Éolien	Renouvelable	Ressource renouvelable, pas (ou peu) d'émission de gaz à effet de serre, pas de déchets	Fort impact visible sur l'environnement, production très variable dans le temps
Solaire	Renouvelable	Ressource renouvelable, pas (ou peu) d'émission de gaz à effet de serre, pas de déchets	Production très variable, pas de production la nuit
Géothermique	Renouvelable	Ressource renouvelable, pas (ou peu) d'émission de gaz à effet de serre, pas de déchets	Coût important, risques liés au forage (affaissement de terrain...)

page 157 Exploitation

1) Une réaction en chaîne **s'entretient elle-même** une fois amorcée. Le risque est **un emballement de la réaction** qui peut aboutir à une explosion nucléaire. Les barres de contrôle dans le cœur d'une centrale nucléaire sont là pour éviter cela.

2) Il faut **considérablement moins de masse de combustible pour obtenir la même quantité d'énergie avec la fission nucléaire qu'avec la combustion de ressources fossiles ou de biomasse** (la masse d'uranium requise pour produire 1 tep est par exemple 10000000 de fois inférieure à la masse de pétrole nécessaire pour produire la même quantité d'énergie).

L'uranium naturel contient l'isotope 235 de l'uranium (qui peut subir une fission) en trop faible quantité (0.7%). Or, pour faire fonctionner une centrale nucléaire, il faut de l'uranium composé de 3 à 5% de cet isotope. Il faut d'abord **enrichir l'uranium en isotope 235**.



4) La fusion nucléaire permettrait d'utiliser une **ressource quasi inépuisable** d'énergie et produirait **peu de déchets**. Toutefois, pour produire cette réaction, il est nécessaire de **fournir d'abord une quantité colossale d'énergie** (le combustible doit être chauffé à l'état de plasma à 100, voire 150 millions de degrés). À cause de cela, pour l'instant (au stade de recherche), la fusion nucléaire produit moins d'énergie que celle qu'il faut fournir pour que la réaction ait lieu.

5) La réaction nucléaire utilisée actuellement est la **fission nucléaire**. La **fusion nucléaire fait l'objet de recherche**. Un moyen mémo-technique pour ne pas se tromper : le dessin sur la centrale nucléaire de Cruas-Meysse qui représente la fission.

page 159 Exploitation

1) Les agrocarburants, en plus d'être **renouvelables**, émettent **beaucoup moins de gaz à effet de serre** que les carburants conventionnels. En revanche, ils entrent en **concurrence** (pour les agrocarburants de première génération) **avec la production de nourriture** (les surfaces agricoles dédiées aux agrocarburants ne servent plus à produire de la nourriture).

2) Les agrocarburants de deuxième et troisième génération **ne sont plus produits à partir de cultures agricoles et ne rentrent plus en concurrence avec la production de nourriture**.

3) La première étape de la production de bioéthanol est la **récolte** (betteraves, canne à sucre, céréales, maïs). La seconde étape est la **fermentation**, où a lieu la réaction chimique au cours de laquelle notamment l'éthanol est produit. Mais d'autres composés indésirables sont aussi présents dans le mélange, c'est pourquoi il est nécessaire de séparer l'éthanol de ces autres composés. Cela se produit lors de la **distillation** (troisième étape), qui permet d'obtenir un mélange d'éthanol et d'eau. Enfin, la quatrième étape (la **déshydratation**) permet de **diminuer la quantité d'eau du mélange**. En effet, l'eau gêne les combustions, car elle absorbe beaucoup d'énergie. Il faut donc l'éliminer.

4) « Volatile » signifie ici « **qui a une faible température d'ébullition** ». Un autre sens accepté de ce mot est : « **léger** ». Un gaz plus volatil que son environnement s'élève de lui-même.

5) La distillation sert aussi à **faire augmenter la concentration d'un mélange**.

6) La distillation est une technique importante dans le procédé de fabrication du bioéthanol car elle permet de séparer l'éthanol d'autres éléments indésirables dans le carburant. Elle nécessite de l'énergie, car il faut chauffer le mélange.

Tester ses connaissances et s'entraîner avec un exercice guidé (page 162) : correction page 186.

p163 exercice 4 : « Prendre le train pour éclairer sa maison »

1) En voiture particulière, la consommation d'énergie est de 38 grammes équivalent pétrole par personne et par km. Une personne consomme donc $38 \times 7000 = 266000$ grammes équivalent pétrole par an pour ses trajets en voiture. Un gramme équivalent pétrole est équivalent à 0.012 kWh : le gramme équivalent pétrole est une unité plus petite que le kilowattheure, une même quantité d'énergie est donc donnée par un nombre plus grand si elle est exprimée en gramme équivalent pétrole que si elle est exprimée en kWh. Pour convertir une quantité d'énergie exprimée en gramme équivalent pétrole en kWh, il faut donc multiplier par 0.012. Une personne consomme donc $266000 \times 0.012 = 3192$ kWh par an pour ses trajets en voiture.

Combien cette personne aurait-elle consommé d'énergie si elle avait effectué tous ses 7000 km de déplacements annuels en train de banlieue plutôt qu'en voiture ? En train de banlieue, la consommation d'énergie est de 12 grammes équivalent pétrole par personne et par km. Une personne consomme donc $12 \times 7000 = 84000$ grammes équivalent pétrole, donc $84000 \times 0.012 = 1008$ kWh par an pour effectuer ses 7000 km de déplacements annuels en train de banlieue.

Une personne économise donc $3192 - 1008 = 2184$ kWh par an si elle effectue ses 7000 km de déplacements annuels en train de banlieue plutôt qu'en voiture particulière.

2) Comme la consommation d'un logement français pour l'éclairage est d'environ 1000 kWh/an, les économies réalisées sur un an permettent d'éclairer environ $(2184 \text{ kWh}) / (1000 \text{ kWh}) = 2.2$ logements pendant un an.

p163 exercice 5 : « Diverses réactions nucléaires »

1) Les nombres 235 et 92 représentent respectivement **le nombre de nucléons** (protons + neutrons) et le **nombre de protons**. $235-92=143$ donne alors le nombre de neutrons de l'élément.

2) La première réaction présentée est celle de la **fission nucléaire**. La seconde est celle de la **fusion nucléaire**. Seule **la première est aujourd'hui maîtrisée**.

3) Avec la fusion nucléaire, on disposerait d'un **combustible quasi-inépuisable**, et les centrales nucléaires produiraient **peu de déchets**. Cependant, pour déclencher une réaction de fusion, il est nécessaire de **fournir d'abord une quantité colossale d'énergie** (le combustible doit être chauffé à l'état de plasma à 100, voire 150 millions de degrés). À cause de cela, pour l'instant (au stade de recherche), la fusion nucléaire produit moins d'énergie que celle qu'il faut fournir pour que la réaction ait lieu.

p163 exercice 6 : « La distillation du pétrole »

1) Une énergie fossile est une **énergie basée sur la combustion des ressources fossiles** (pétrole, charbon, gaz). Ces ressources mettent des **millions d'années à se former** et ne sont donc pas renouvelables. Au taux de consommation actuel, les **réserves connues de pétrole seront épuisées dans environ 50 ans**. Les ressources fossiles sont caractérisées par des stocks épuisables très longs à renouveler.

2) Dans le cas de la distillation fractionnée, le pétrole brut est chauffé à une température telle que **la plupart des espèces à récupérer sont vaporisées**. Elles se refroidissent ensuite en montant. Les espèces n'ont pas les mêmes températures d'ébullition et ne retournent pas à l'état liquide à la même hauteur dans la colonne, si bien qu'**à différents niveaux, on récupère des espèces différentes**.

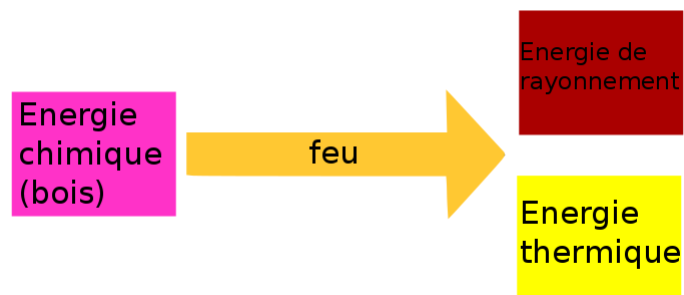
3) Le pétrole brut est **quasi inutilisable**. C'est un mélange qu'il faut séparer par distillation. Le raffinage du pétrole n'est pas terminé avec la distillation.

4) **L'essence** est un exemple de produit léger obtenu à partir du pétrole brut. **Le bitume** est un exemple de produit lourd obtenu à partir du pétrole brut.

page 169 Exploitation

1) Dans un feu de bois, de l'énergie chimique est convertie en énergie thermique et en énergie de rayonnement (le feu est utilisé pour se chauffer et pour s'éclairer). Dans un moulin à eau, de l'énergie hydraulique est convertie en énergie mécanique. Les chaînes énergétiques associées sont :

pour le feu

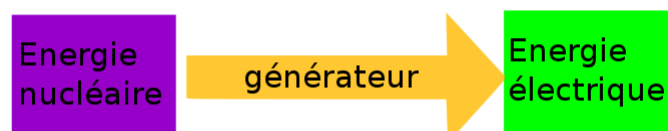


pour le moulin à eau

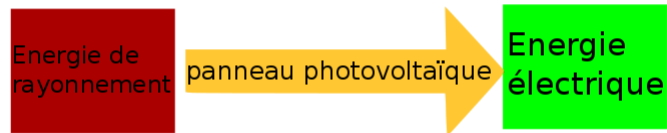


2) Cette transformation se nomme la combustion.

3) La ressource énergétique utilisée par le générateur de la sonde Cassini est un ensemble d'isotopes radioactifs. La chaîne énergétique associée est :



4) La chaîne énergétique de conversions énergétiques opérées dans un panneau photovoltaïque est :

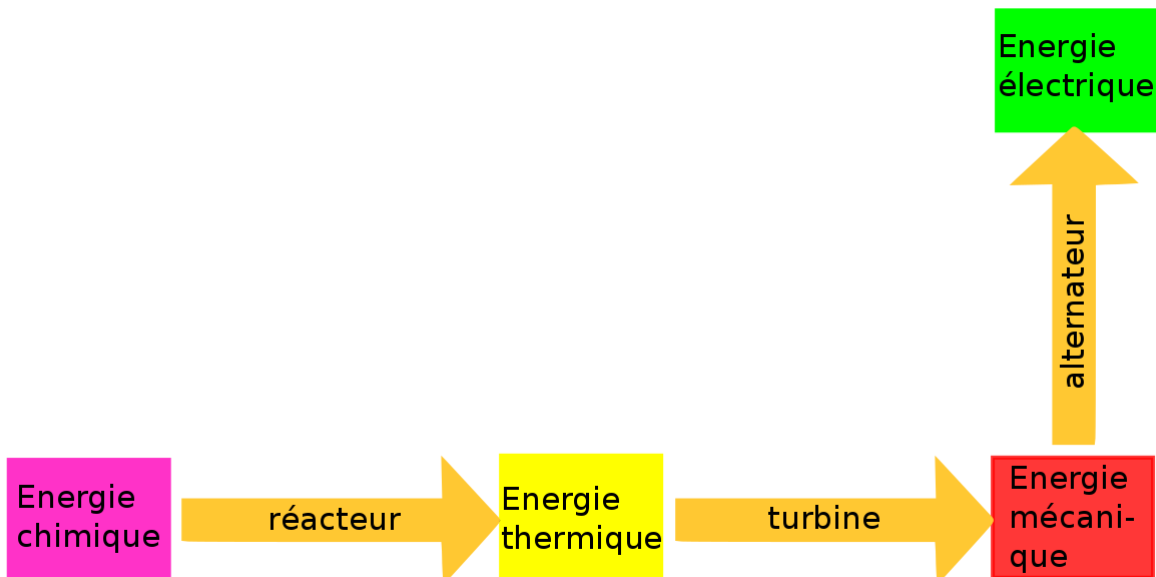


La chaîne énergétique de conversions énergétiques opérées dans une centrale hydroélectrique est :



5) Le combustible nucléaire produit une grande quantité de **chaleur** qui permet à l'eau de recevoir beaucoup d'énergie thermique. Cette énergie **vaporise l'eau** et cette **vapeur sous pression fait tourner une turbine** reliée à un **alternateur**. À partir de l'alternateur, toutes les centrales électriques sont identiques. Le but est de **faire tourner l'alternateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique**.

6) La chaîne énergétique de conversions énergétiques opérées dans une centrale thermique à combustible fossile est :



page 171 Exploitation

1) Nécessité de transporter l'énergie : les lieux de production énergétique ne coïncident pas forcément avec les lieux de consommation.

Nécessiter de stocker l'énergie : aussi bien la production que la consommation sont variables dans le temps, et la production d'énergie ne coïncide pas, temporellement, avec la consommation.

2) Transport d'énergie fossile : pétroliers/méthaniers, oléoducs/gazoducs. Transport d'électricité : lignes électriques à haute tension (HT) ou très haute tension (THT).

3) Dans une centrale hydroélectrique réversible, l'énergie est stockée sous forme d'énergie hydraulique lors de la phase de pompage.

Ce type de stockage énergétique n'est pas possible dans un véhicule, car même si l'on pouvait y réaliser une chute d'eau de 100 m de haut (ce qui n'est pas le cas), il faudrait encore pouvoir y stocker 42 tonnes d'eau pour récupérer une énergie équivalente à 1 kg de pétrole.

4) Au cours de la charge, l'accumulateur fonctionne comme un électrolyseur : il reçoit de l'énergie électrique qu'il transforme en énergie chimique.

5) Le dihydrogène H_2 est un combustible qui peut être stocké pour être utilisé à la demande. Comme le dihydrogène peut être produit par électrolyse, il est possible de transformer l'énergie électrique en énergie chimique et de stocker cette dernière, avant de la retransformer en énergie électrique quand on en a besoin.

6) L'énergie électrique du réseau (lignes haute et très haute tension) est transformée en énergie chimique dans les accumulateurs (électrolyse).

page 173 Exploitation

1) Le confinement des matières radioactives et leur éloignement permettent d'éviter les dommages dus aux composés radioactifs.

2) L'iode 123 a une demi-vie de 13.2 heures, donc toutes les 13.2 heures, l'activité radioactive d'un échantillon d'iode 123 diminue de moitié. Au bout de n demi-vies, l'activité radioactive d'un échantillon est de $A_n = A_0/2^n$. Si $n=9$: $A_9 = A_0/512$, ce n'est pas encore bon. On veut : $A_n < A_0/1000$. Si $n=10$: $A_{10} = A_0/1024$, là c'est bon, l'activité de notre échantillon d'iode 123 est inférieure au 1/1000 de son activité initiale. 10 demi-vies de 13.2 heures correspondent à un temps de **132 heures**, c'est-à-dire $132/24 = 5.5$ jours (**cinq jours et demi**).

3) Le retraitement n'élimine **pas tous les déchets**. Il reste les « déchets ultimes » qui doivent être stockés.

4) Les deux caractéristiques sont leur **activité** (qui conditionne leur dangerosité) et leur **temps de demi-vie** qui définit la durée de leur nocivité.

5) Le stockage sous surveillance pendant un temps très long pose le **problème de la mémoire de l'humanité**.

6) Les deux propriétés qui caractérisent des déchets radioactifs sont leur **activité** et leur **temps de demi-vie**. Les déchets qui posent le plus problème sont ceux qui sont très actifs avec un temps de demi-vie très long.

page 175 Exploitation

1) **Les gaz à effet de serre** (H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2O , O_3) jouent le rôle de la vitre d'une serre sur la planète Terre.

2) Le gaz à effet de serre qui n'est pas directement produit par les activités humaines est la **vapeur d'eau (H_2O)**. Toutefois, la concentration en vapeur d'eau dans l'atmosphère augmente avec la température (plus d'évaporation), ce qui conduit à une rétroaction positive.

Le **CO_2 existe à l'état naturel, mais les activités humaines ont conduit à une hausse de sa concentration dans l'atmosphère**. Notons qu'il existe aussi une rétroaction positive avec le CO_2 . Plus la température des océans est chaude, moins ceux-ci peuvent stocker du CO_2 dissous. Soit ils rejettent une partie du CO_2 qu'ils contiennent, soit (si la concentration en CO_2 dans l'atmosphère augmente fortement pour une autre raison, comme c'est actuellement le cas), ils en absorbent moins que ce qu'ils l'auraient fait

si la température avait été plus basse. La hausse de la température a donc pour effet d'élever la concentration en CO₂ dans l'atmosphère, ce qui renforce l'effet de serre et fait à nouveau grimper la température.

3) L'augmentation du CO₂ atmosphérique correspond à **l'augmentation de la consommation d'énergie dans le monde**, en particulier des énergies fossiles.

4) Anthropique : **en rapport avec l'humain** (anthropos). Anthropocène : correspond à **l'époque où l'humain a une influence sur l'évolution de la planète** (jusqu'au XVIIIème siècle, l'humain n'avait pas d'influence sur l'évolution de la planète, ou très peu).

5) L'effet de serre est **indispensable à la vie sur Terre**, puisque c'est cet effet qui permet de maintenir une température de 14 à 15 degrés en moyenne

Son augmentation à cause de la hausse de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère est extrêmement préoccupante car elle provoque un réchauffement climatique qui aura avoir des **conséquences désastreuses pour l'humanité**.

Tester ses connaissances et s'entraîner avec un exercice guidé (page 178) : correction page 186.

p179 exercice 4 : « Le nucléaire en France et dans le monde »

1) L'énergie nucléaire n'est **pas une énergie renouvelable**. Le combustible utilisé, l'uranium 235, **ne se renouvelle pas du tout** (il s'est formé avec la Terre). Au rythme de consommation actuel, les réserves connues d'uranium seront épuisées dans environ 85 ans.

2) La production d'électricité en France **a constamment augmenté** ces 30 dernières années, sauf dans la seconde moitié des années 2000 où elle a stagné (et même légèrement baissé suite à la crise de 2009).

3) En France, la part du nucléaire dans la production d'électricité est d'environ 78%, contre 13% dans le monde début 2011. Cette part est passée de 17% à 13% en 8 ans dans le monde, ce qui correspond à un déclin. En France, la baisse de la deuxième moitié des années 2000 est très légère, mais elle pourrait s'accroître à cause du vieillissement du parc nucléaire (si celui-ci n'est pas renouvelé).

4) L'énergie nucléaire permet de concentrer la production d'une très grande quantité d'énergie sur un très petit territoire et a moins d'impact visible sur l'environnement que l'hydraulique, qui nécessite un très grand nombre de barrages pour produire la même quantité d'électricité qu'un réacteur nucléaire. En revanche, l'énergie hydraulique ne produit pas de déchets, elle est renouvelable (les pluies alimentent les nappes phréatiques qui alimentent constamment les rivières). Les risques liés à un accident nucléaire sont bien plus graves que ceux résultants d'un accident au niveau d'un barrage.

p179 exercice 5 : « Les déchets radioactifs »

1) Le technétium 99 appartient aux déchets à vie longue et/ou de haute activité.

2) Le temps de demi-vie d'un échantillon de matière radioactive est le temps nécessaire pour que l'activité de cet échantillon ait diminué de moitié. Chaque demi-vie, le nombre de noyaux radioactifs de l'échantillon est réduit de moitié.

$A_n = A_0 / 2^n$ (avec A_0 l'activité initiale de l'échantillon et A_n son activité après n demi-vies), donc pour que $A_n = A_0 / 4$, il faut que $n = 2$. Au bout de 2 demi-vies, c'est-à-dire de 422200 années, il ne restera qu'un quart des noyaux de technétium 99 dans un échantillon.

3) La demi-vie du technétium 100 est considérablement plus petite que celle du technétium 99. La radioactivité du technétium 100 va donc décroître bien plus vite et un échantillon de cette matière aura très rapidement perdu sa dangerosité. Il n'y aura pas besoin de le stocker pendant de longues à très longues périodes, comme cela doit être le cas pour des échantillons de matière radioactive avec une longue demi-vie (ce qui pose le problème de la mémoire de l'humanité).

p179 exercice 6 : « Étude d'une centrale thermoélectrique »

1) Dans une centrale thermoélectrique, de l'eau est d'abord chauffée grâce à la chaleur récupérée lors de la combustion d'une ressource fossile (charbon, gaz, pétrole) ou renouvelable (biomasse) dans une chaudière. Cette eau est alors vaporisée (dans le générateur de vapeur), et la vapeur sous pression fait tourner une turbine reliée à un alternateur qui produit de l'électricité. Quant à la vapeur d'eau, elle est refroidie (dans un circuit de refroidissement) et retourne à l'état liquide, avant d'être à nouveau injectée dans le réacteur.

Le 1 correspond à la chaudière.

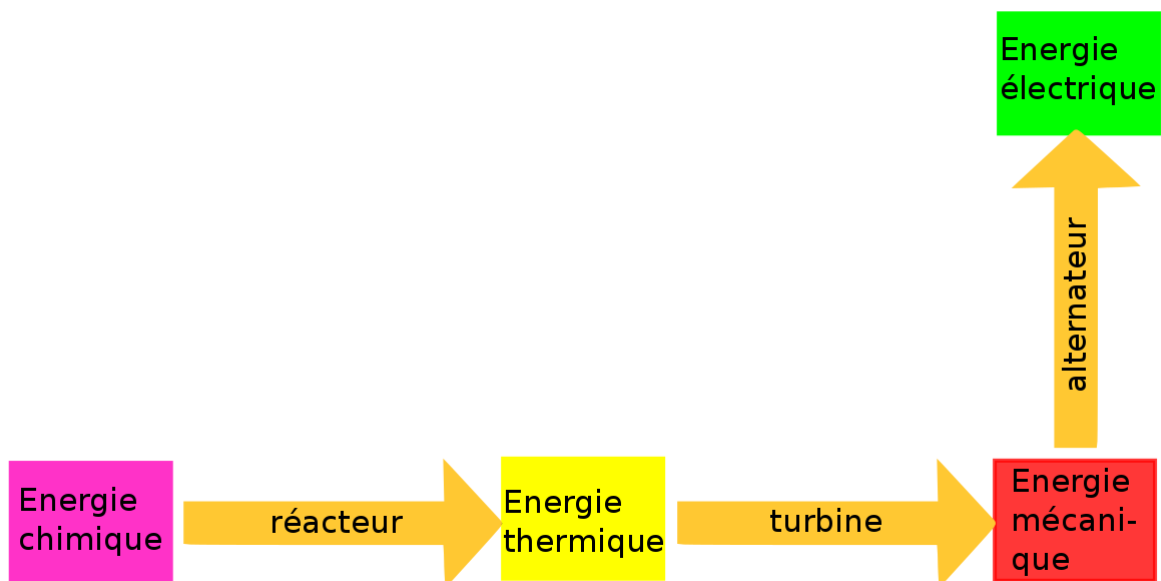
Le 2 correspond au générateur de vapeur.

Le 3 correspond à l'alternateur.

Le 4 correspond au circuit de refroidissement.

2) Les formes d'énergie utilisées dans une centrale sont l'énergie chimique (charbon, pétrole, gaz ou biomasse), l'énergie thermique, l'énergie mécanique et l'énergie électrique.

3)

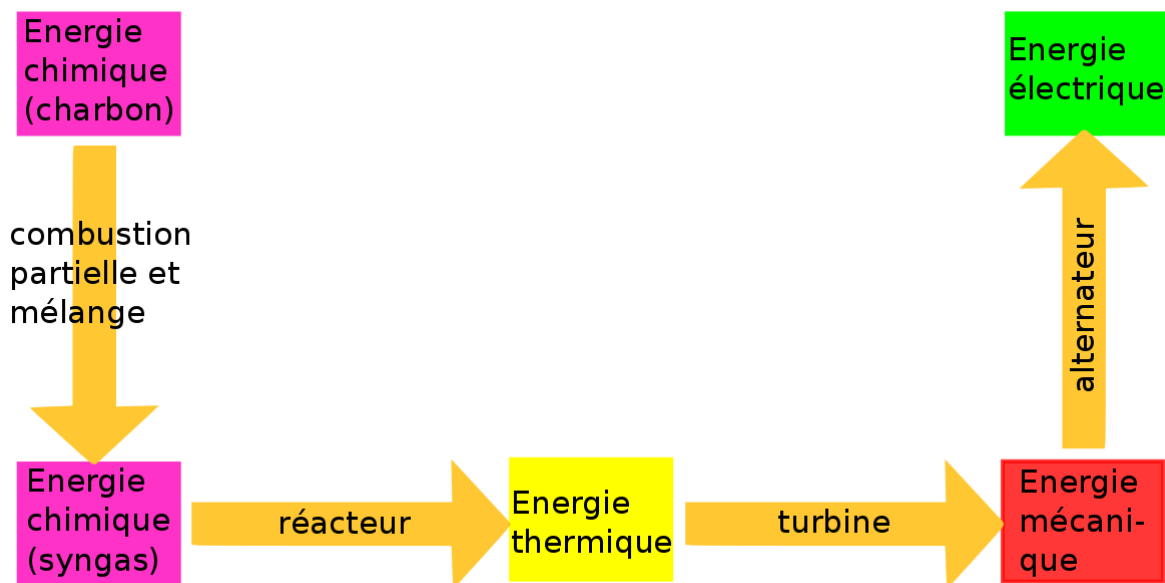


Exercices objectif bac pages 182-183

Exercice 1

1) Le charbon n'est pas une ressource énergétique renouvelable, car il lui faut des millions d'années pour se former, ce qui est bien supérieur à la durée de vie humaine. Au rythme d'exploitation actuel, les réserves de charbon connues seront épuisées dans environ un siècle et demi. Le charbon est une ressource fossile, provenant de la fossilisation de la matière organique végétale.

2)



3) Le combustible produit à partir du charbon dans cette centrale est le dihydrogène. Ce gaz peut être stocké sous pression dans une bouteille ou un réservoir. Par ailleurs, le dihydrogène permet aussi un stockage indirect de l'énergie électrique (sous forme d'énergie chimique), car il peut être obtenu par électrolyse.

4) Dans une centrale de nouvelle génération, le CO₂ du syngas peut être extrait et enfoui dans le sous-sol (meilleur bilan carbone que dans une centrale classique). En revanche, l'introduction d'une étape supplémentaire va de paire avec des pertes d'énergie supplémentaires et un moins bon rendement global (moins d'énergie électrique produite avec la même quantité de charbon que dans une centrale classique).

Exercice 2

1) **Aucune bonne réponse**, 300 TWh correspondent à une énergie de $1.08 \cdot 10^{18}$ J.

2) **a. hydrocarbures C. ressource fossile D. gaz à effet de serre**

b. nucléaire A. ressource fissile E. déchets radioactifs

c. hydraulique B. ressource renouvelable

3) **b.** Le parc nucléaire ne serait pas renouvelé dans le scénario 1, **c.** la consommation en énergies fossiles et renouvelables augmenterait dans les deux scénarios, **d.** le besoin complémentaire d'électricité renouvelable ou fossile s'élèverait à 300 TWh dans le scénario 2.

4) Dans le premier scénario, la France sortirait du nucléaire en 2050 et n'aurait **plus à craindre d'accident nucléaire**. De plus, plus **aucun déchet nucléaire supplémentaire** ne serait produit. La France aurait remplacé partiellement une ressource énergétique non renouvelable (le nucléaire) par des **ressources renouvelables**. En revanche, ce scénario implique une **diminution de la production** (donc de la consommation) d'énergie électrique, ce qui peut se répercuter négativement sur le niveau de vie (sauf en cas de hausse suffisante de l'efficacité énergétique), tandis que le second scénario prévoit une **hausse de la production d'électricité** (plus de croissance économique, plus de richesse).

Exercice 3

1) Le secteur du bâtiment émet moins de CO₂ que celui des transports, alors qu'il est le premier consommateur d'énergie devant les transports. Cela peut être dû au fait qu'**une part bien plus importante de l'énergie consommée dans le secteur du bâtiment l'est sous forme d'énergie électrique que dans le secteur des transports**. Et en France, environ 78% de l'énergie électrique est produite dans les centrales nucléaires, si bien que la production d'électricité est peu émettrice de CO₂ dans ce pays. Il est possible aussi que **le gaz soit également plus utilisé dans le bâtiment que dans les transports**, et la combustion du gaz émet moins de gaz à effet de serre que celle du pétrole ou du charbon.

2) a. La consommation d'énergie d'une maison ancienne de 100 m² en un an est supérieure à $(450 \text{ kWh/m}^2/\text{an}) \cdot (100 \text{ m}^2) \cdot (1 \text{ an}) = 45000 \text{ kWh}$.

b. La consommation d'énergie d'une maison conforme à la réglementation actuelle de 100 m² en un an est comprise entre $(151 \text{ kWh/m}^2/\text{an}) \cdot (100 \text{ m}^2) \cdot (1 \text{ an}) = 15100 \text{ kWh}$ et $(230 \text{ kWh/m}^2/\text{an}) \cdot (100 \text{ m}^2) \cdot (1 \text{ an}) = 23000 \text{ kWh}$.

c. La consommation d'énergie d'une maison basse consommation de 100 m² en un an est inférieure à $(50 \text{ kWh/m}^2/\text{an}) \cdot (100 \text{ m}^2) \cdot (1 \text{ an}) = 5000 \text{ kWh}$.

3) Une maison ancienne consomme au moins $(45000 \text{ kWh}) / (5000 \text{ kWh}) = 9$ fois plus qu'une maison basse consommation.

4) Isoler les bâtiments permet de considérablement diminuer leur consommation énergétique, ce qui diminue d'autant les coûts liés à cette consommation ainsi que les émissions de gaz à effet de serre.

Exercice 4

1) Le principal déchet produit par les combustibles fossiles est le dioxyde de carbone (CO₂), qui est un gaz à effet de serre. Il est important de limiter ses émissions, car l'augmentation de sa concentration dans l'atmosphère renforce l'effet de serre et conduit à une augmentation de la température à la surface de la Terre, potentiellement désastreuse pour l'humanité si elle est trop importante.

2) L'impact environnemental d'un véhicule est défini par la quantité de CO₂ qu'il rejette, mais aussi par le nombre de particules fines qu'il émet.

3) La réaction de fission nucléaire n'émet pas de CO₂, et en France, environ 78% de l'électricité est produite dans les centrales nucléaires. En conséquence, la production d'électricité en France émet peu de CO₂. De plus, les voitures électriques n'émettent pas de particules fines.

4) Un véhicule qui roule au bioéthanol a un impact modéré sur l'environnement, aussi bien en ville que sur route ou sur autoroute. Il émet peu de CO₂, mais rejette des particules fines.