

Compétences exigibles

- Conversion d'énergie : schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les transformations d'énergie en termes de conversion et de dégradation.
- Centrale électrique thermique à combustible fossile : identifier les différentes formes d'énergie intervenant.
- Réaction de fission et de fusion : savoir distinguer les deux.
- Centrale électrique nucléaire à combustible fossile : identifier les différentes formes d'énergie intervenant.
- Il est nécessaire de stocker et de transporter l'énergie.
- L'électricité est un des modes de transport de l'énergie.
- Les déchets nucléaires posent quelques petits problèmes (pas LoL !).
- Savoir interpréter une courbe de décroissance radioactive.
- Savoir faire preuve d'esprit critique quant aux avantages et inconvénients des ressources énergétiques.

Chapitre 4 – Conversions et gestion de l'énergie

(corresponds au chapitre 10 du livre)

## 1 Comment convertir de l'énergie ?

### 1.1 Où nous allons différencier source d'énergie et forme d'énergie

- La source d'énergie est ce qui va être utilisé pour fournir de l'énergie. Il peut s'agir d'une matière (pétrole, charbon, ...), d'un rayonnement comme la lumière du soleil ou encore d'une force comme celle du vent ou des cours d'eau.
- La forme d'énergie est la forme sous laquelle l'énergie se présente pour être utilisée : énergie chimique, énergie rayonnante, énergie mécanique, etc.

À partir d'une source d'énergie vous devez être capable de donner la forme d'énergie qui est à l'œuvre. Pour vous aider, voici une liste des différentes formes d'énergie :

**Énergie** ..... C'est l'énergie qui existe dans les rayons (ou « ondes électromagnétiques »), comme la lumière ou encore les rayons ultra-violets, les rayons infrarouges, etc.

**Énergie** ..... C'est la forme d'énergie qui est à l'œuvre dès qu'il y a mouvement des objets.

**Énergie** ..... C'est la forme d'énergie qui est à l'œuvre dès qu'il y a une réaction chimique, c'est-à-dire des liaisons entre atomes qui sont cassées ou formées : on change de molécules, mais le nombre d'atome reste globalement constant. N'oubliez pas en particulier que notre propre corps est aussi une petite usine chimique sur pattes !

**Énergie** ..... C'est l'énergie qui existe sous forme de chaleur, c'est-à-dire une agitation microscopique. Sa mesure est d'ailleurs la

température. Elle peut provenir de nombreuses sources, comme le feu de bois, de certaines coupes du pétrole ou de charbon.

**Énergie** ..... C'est l'énergie qui correspond au déplacement des électrons dans les fils conducteurs, ce que l'on appelle le courant électrique. Nous verrons ses sources par la suite.

**Énergie** ..... C'est l'énergie qui est à l'œuvre dès qu'il y a une réaction nucléaire, c'est-à-dire des liaisons entre nucléons qui sont cassées ou formées : on change les noyaux des atomes, mais le nombre de nucléons reste globalement constant. Par rapport à l'énergie chimique, les réactions nucléaires dégagent des énergies bien plus considérables.

**Énergie** ..... C'est l'énergie du mouvement des fluides, tels que les cours d'eau, les mouvements de la mer (vagues, marées et courants), mais aussi le vent.

### 1.2 Où il est expliqué que l'on peut passer d'une forme d'énergie à une autre

Il est possible de passer d'une forme d'énergie à une autre, qui pourra elle-même être à nouveau transformée en une autre, et ainsi de suite.

Néanmoins, cela ne peut pas se faire n'importe comment. Ces transformations nécessitent toujours un intermédiaire (qu'on peut désigner, par exemple, par le mot « machine »).

Il faut aussi garder à l'esprit qu'aucune transformation n'est complète et que chaque transformation s'accompagne de pertes (notamment sous forme de chaleur).

À l'aide des informations données ci-dessus et de vos connaissances, compléter le tableau suivant :

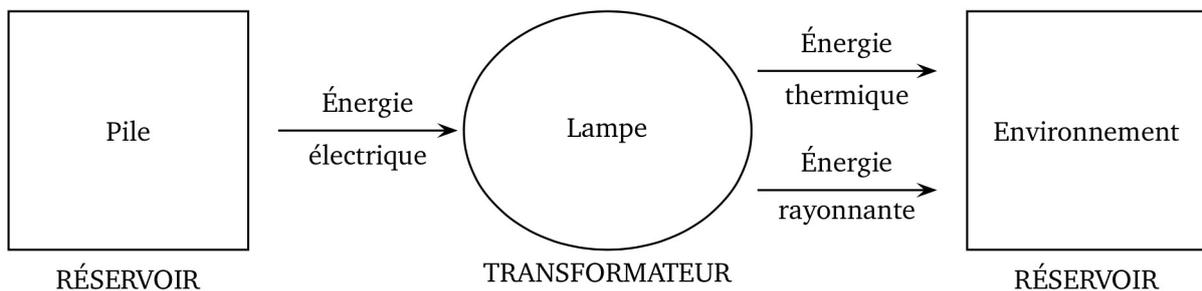
Sources d'énergie	Formes d'énergie	« Machines »	Énergie utile
Soleil		Panneau photovoltaïque	
Soleil		Panneau thermique	
Essence		Moteur à explosion	
Gaz naturel		Chaudière	
Charbon		Centrale électrique	
Vent		Éolienne	
Huiles végétales		Moteur « diesel »	
Cours d'eau		Centrale hydroélectrique	
Chaleur du sous-sol		Puits géothermiques	
Uranium		Centrale nucléaire	

### 1.3 Où nous allons découvrir en quoi consiste une chaîne énergétique

Voici le principe de dessin d'une chaîne énergétique :

1. Dessiner des rectangles pour représenter les sources d'énergie : ce sont les .....
2. Dessiner des cercles ou des ellipses pour représenter les transformations ou les utilisations par les « machines » : ce sont les .....
3. Dessiner des flèches pour représenter les formes d'énergie : ce sont les .....

Exemple : chaîne énergétique d'une lampe branchée sur une pile (attention, dans cet exemple de chaîne, certains détails ont été volontairement omis à ce stade du cours, pour ne pas compliquer !) :



Globalement si on suit les flèches on voit que l'énergie change de forme.

## 1.4 Où nous allons découper et coller de quoi réaliser de très jolies chaînes énergétiques

Voici une liste d'éléments qui permettent de réaliser cinq chaînes énergétiques complètes. Faites usages de colle et de ciseaux pour réaliser de magnifiques chaînes énergétiques.

**Document n° 1** Les « matières premières » :

Soleil      Minerais d'uranium      Vent      Eau      Combustibles fossiles

**Document n° 2** Les énergies « primaires » :

Énergie chimique      Énergie nucléaire      Énergie mécanique      Énergie mécanique      Énergie rayonnante

**Document n° 3** Les énergies produites :

Énergie électrique      Énergie électrique      Énergie électrique      Énergie électrique      Énergie électrique

**Document n° 4** Les réservoirs abondés :

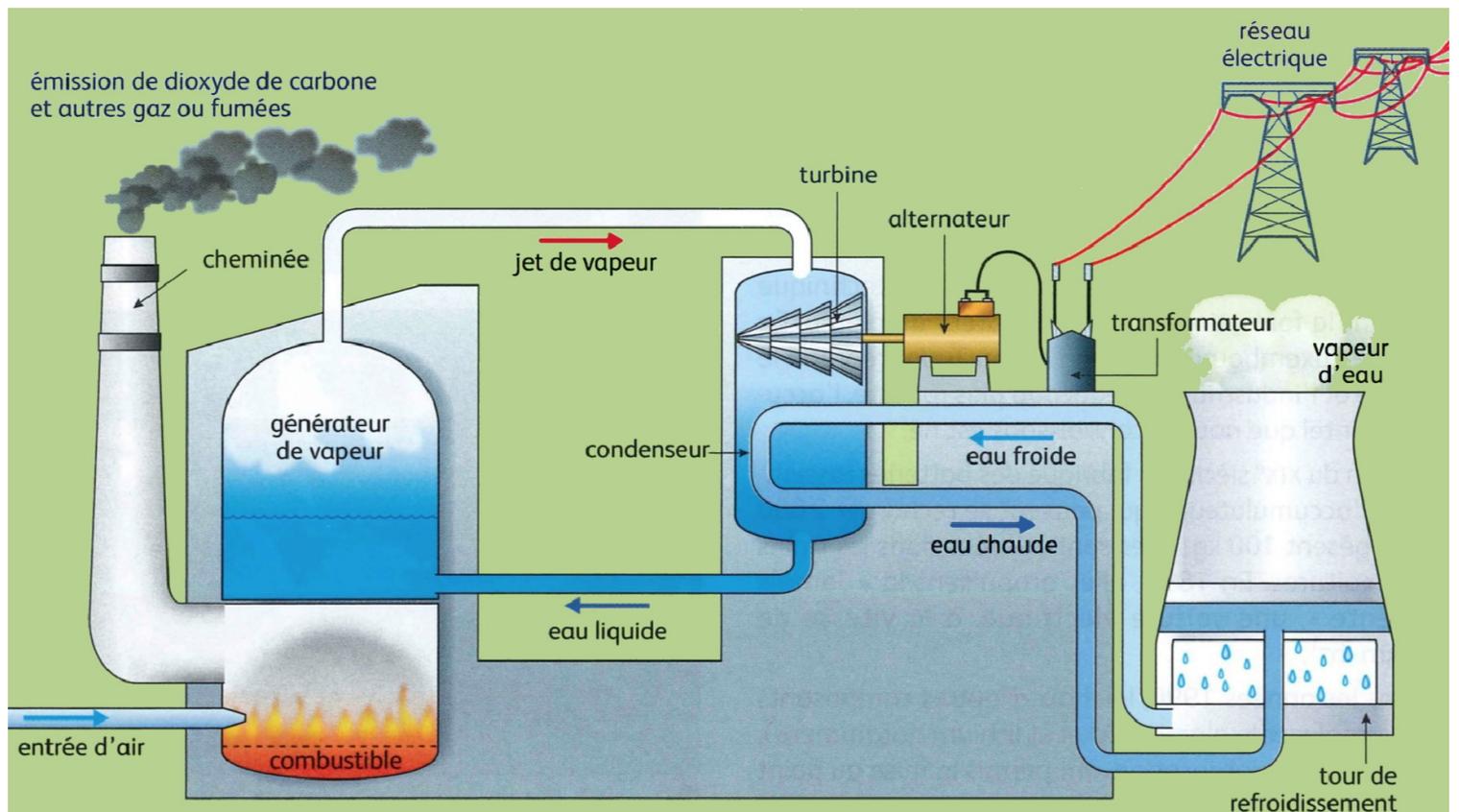
Réseau électrique      Réseau électrique      Réseau électrique      Réseau électrique      Réseau électrique

**Document n° 5** Les « convertisseurs » :

Centrale thermique      Centrale solaire      Centrale hydroélectrique      Centrale nucléaire      Centrale éolienne

## 2 Quel est le principe d'une centrale thermique ?

Dans une centrale thermique à flamme, on brûle un combustible fossile, comme du charbon ou du fioul.



## 2.1 Découvrons le fonctionnement

La combustion dégage une grande quantité de ..... utilisée pour chauffer de l'eau dans la chaudière (ou générateur de vapeur).

On dispose alors de ..... d'eau sous pression. Cette vapeur sous pression fait tourner à grande vitesse une turbine.

L'énergie thermique est donc transformée en énergie ..... Cette énergie mécanique est ensuite transformée à son tour en énergie ..... via un alternateur.

À la sortie de la turbine, la vapeur est refroidie pour se transformer en eau liquide au contact de parois froides (la tour de refroidissement) pour être renvoyée dans la chaudière où le cycle .....

L'eau du circuit de refroidissement est prélevée grâce à des pompes sur un cours d'eau voisin et rejetée ensuite à une température légèrement supérieure.

### 2.2 Analysons le fonctionnement

1. Donner la définition du terme « combustion ».

.....

2. Quelles sont les sources d'énergie utilisées dans ce type de centrale ?

.....

.....

3. Quelles sont les formes d'énergie rencontrées dans ce type de centrale ?

.....

.....

4. Quel est le rôle de la turbine ?

.....

5. Quel est le rôle de l'alternateur ?

.....

6. En figure 1 ci-dessous, compléter le schéma d'une chaîne énergétique pour interpréter les transformations d'énergie qui y ont lieu.

## 2.3 Les centrales thermiques à travers les pays



Même s'il n'intervient qu'à hauteur de 5% dans la production d'électricité en France, le charbon est le combustible fossile le plus utilisé dans les centrales ..... à flamme dans le monde.

Ci-contre, la centrale de Montceau-les-Mines en France.

### 2.4 La combustion est une transformation chimique

- Une combustion est la transformation chimique entre un ..... et un ..... (généralement le dioxygène  $O_2$  de l'air). Elle est à la base du fonctionnement d'une centrale électrique thermique à flamme.
- Le combustible peut être du gaz naturel, du fioul ou du charbon. Leur combustion produit du .....  $CO_2$  et de l'.....  $H_2O$ .
- Lorsqu'une combustion n'est pas parfaitement maîtrisée, elle peut aussi libérer des polluants comme le .....  $CO$ , des .....  $SO_x$ , des ..... d'.....  $NO_x$  et des fumées.

Énergie libérée par la combustion d'un gramme de charbon : 30 kJ.

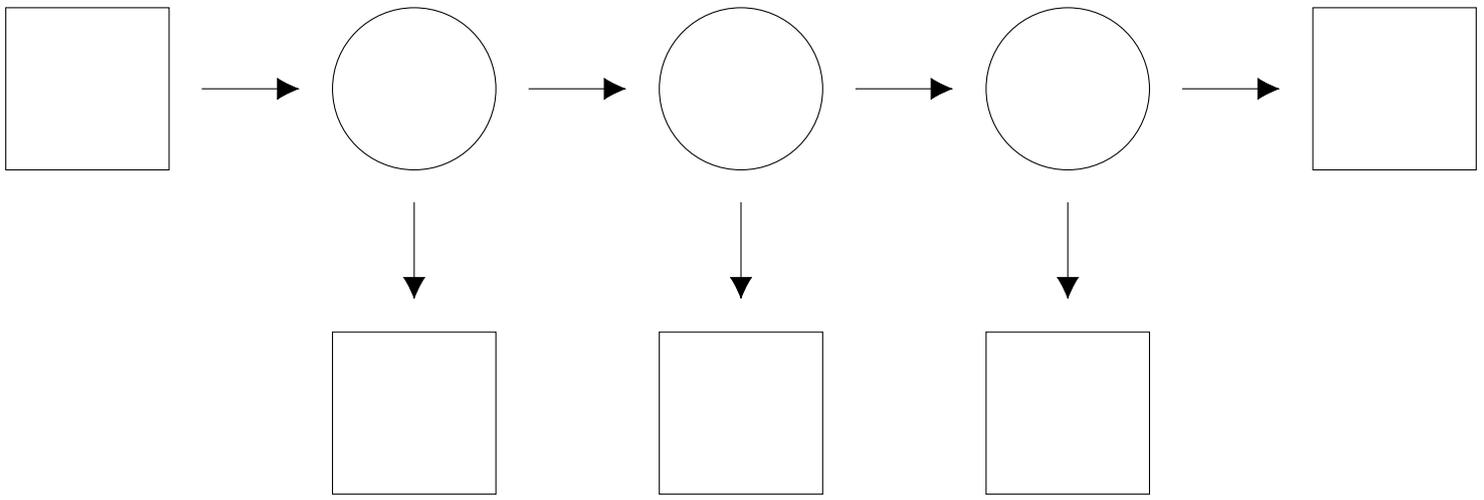


FIGURE 1 – Chaîne énergétique d'une centrale thermoélectrique.

### 3 Exercices (pour la séance n° 9)

**8.1** N° 6 p. 179 – Étude d'une centrale

**8.2** N° 4 p. 179 – Le nucléaire en France

**8.3** Science actualité p. 180 – Le pétrole

**8.4** N° 2 p. 182 – Scénarios énergétiques

### 4 Corrigé des exercices

**8.1** N° 1 p. 162 – Qui suis-je ?

- Une fission nucléaire provoquée.
- Une fusion nucléaire, comme dans le Soleil (4,5 milliard d'années restantes...).
- Une puissance :

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

- La biomasse. La chlorophylle transforme l'énergie solaire (l'énergie lumineuse) en énergie chimique.
- Le rayonnement solaire.

**8.2** N° 2 p. 162 – QCM

- Le bâtiment.
- Un barrage hydraulique et un champ d'éolienne.
- Aucune réponse correcte à ce stade. Ce point sera abondamment discuté dans une séance ultérieure.
- Produit moins d'énergie qu'une réaction nucléaire à masse de combustible égale, et peut utiliser une ressource énergétique renouvelable (les feux de bois...).

**8.3** N° 5 p. 163 – Diverses réactions nucléaires

- Le nombre 235 représente le nombre de nucléons (l'ensemble des protons et des neutrons) présents dans le noyau. Le nombre 92 est le nombre de protons parmi ces nucléons (on a donc  $235 - 92 = 143$  neutrons dans le noyau).

- Dans la première réaction, on obtient des noyaux plus petits que le noyau de départ, on a donc affaire à une réaction de fission nucléaire. Dans la seconde, on a la situation inverse, donc il s'agit d'une fusion nucléaire. À l'heure actuelle, c'est la fission nucléaire qui est maîtrisée.
- L'avantage majeur d'Iter réside dans le fait que le combustible (deutérium et tritium) est une ressource inépuisable et la réaction ne génère pas de déchets radioactifs. En revanche, la fabrication d'une enceinte capable de contenir le plasma formé par le deutérium et le tritium portés à très haute température n'est pas maîtrisée.

**8.4** N° 6 p. 163 – La distillation du pétrole

- Une énergie fossile est issue de végétaux ou d'organismes vivants. Le processus de transformation en énergie fossile est très long (plusieurs millions d'années). On dit que c'est une énergie non renouvelable, car nous la consommons plus vite qu'elle ne se crée. Les réserves seront épuisées dans une petite centaine d'années.
- La distillation fractionnée consiste à chauffer un liquide composé de plusieurs produits, de façon à le faire se vaporiser. Selon la volatilité des produits, leurs vapeurs vont s'élever plus ou moins (plus le produit est volatil et plus il s'élèvera) et se condenser à différents niveaux d'une colonne de distillation. Cela permet de séparer les constituants d'un liquide en fonction de

leurs températures d'ébullition.

3. La distillation fractionnée permet d'obtenir différents combustibles utilisés dans différents domaines (les

coupes).

4. Un produit léger : le gaz de ville ou méthane ; un produit lourd : le bitume.

