

THÈME 4 : LE DÉFI ÉNERGÉTIQUE

Chapitre 13 : Énergie : conversion, transport, stockage (p. 227)

Savoir-faire :

- ✓ Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les transformations d'énergie en termes de conversion et de dégradation.
- ✓ Identifier les différentes formes d'énergie intervenant dans une centrale thermique à combustible fossile ou nucléaire.
- ✓ Interpréter l'équation d'une réaction nucléaire en utilisant la notation symbolique du noyau A_ZX .
- ✓ À partir d'exemples donnés d'équations de réactions nucléaires, distinguer fission et fusion.
- ✓ Exploiter les informations d'un document pour comparer :
 - les énergies mises en jeu dans des réactions nucléaires et dans des réactions chimiques ;
 - l'utilisation de différentes ressources énergétiques.
- ✓ Rechercher et exploiter des informations pour comprendre :
 - la nécessité de stocker et de transporter de l'énergie ;
 - l'utilisation de l'électricité comme mode de transfert de l'énergie
 - la problématique de la gestion des déchets radioactifs.
- ✓ Analyser une courbe de décroissance radioactive.
- ✓ Faire preuve d'esprit critique : discuter des avantages et des inconvénients de l'exploitation d'une ressource énergétique, y compris en terme d'empreinte environnementale.

Activité n°1 : L'utilisation des ressources énergétiques

Correction :

I- Centrale électrique thermique à combustible FOSSILE

1. PRINCIPE DE LA COMBUSTION

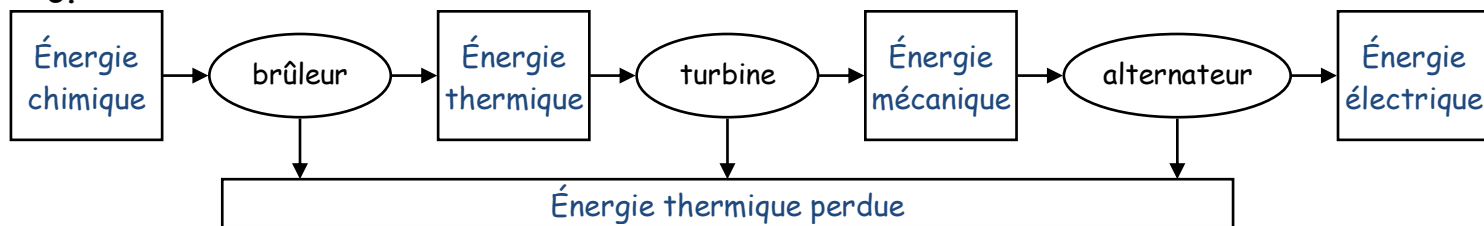
1. Le combustible est l'**arbre** et le comburant est le **dioxygène** de l'air.
2. Les produits obtenus si la transformation est totale sont du **dioxyde carbone** et de l'**eau**.

2. MODÉLISATION DE LA RÉACTION DE COMBUSTION

3. Les réactifs sont le **méthane** et le **dioxygène**, les produits sont le **dioxyde de carbone** (gaz carbonique) et l'**eau**.
4. La modélisation de la réaction de combustion du méthane est : $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$

3. DANS LES CENTRALES THERMIQUES

5.



II- Centrale électrique thermique à combustible NUCLÉAIRE

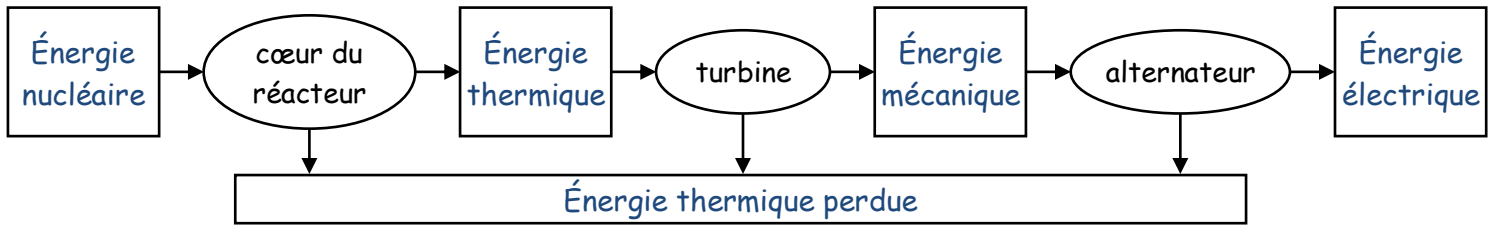
1. PRINCIPE DE LA RÉACTION DE FISSION

6. Le noyau d'un atome contient des nucléons : **protons** et **neutrons**.
7. La notation A_ZX d'un noyau d'un atome représente : A : le nombre de nucléon, Z : le nombre de proton et X : le symbole de l'élément chimique.
8. Un noyau fissile correspond à un noyau qui peut subir une fission nucléaire.
9. Au cours d'une réaction nucléaire de fission un noyau très lourd peut se scinder, sous l'effet d'un bombardement par de neutron, en noyaux plus petits et plus stables.
10. **Non**, dans une réaction nucléaire il n'y a pas conservation des éléments chimiques, ils sont modifiés.

11. Comme il y a conservation du nombre de masse on a : $235 + 1 = 93 + 140 + nx1$ donc $n = 236 - 233 = 3$.

2. DANS LES CENTRALES

12.



III- Réaction de fusion

1- PRINCIPE DE LA FUSION

13. Lors d'une réaction nucléaire de fusion, deux noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.
14. **Non**, dans une telle réaction nucléaire il n'y a pas conservation des éléments chimiques, ils sont modifiés.
15. L'équation de la réaction de fusion de l'animation est : ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
Il y a conservation du **nombre de masse** (de nucléon) et du **nombre de charge**.

2- DANS LA FUTURE CENTRALE ITER

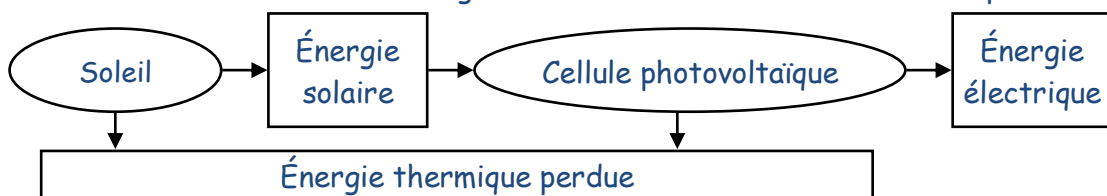
16. Ce type de réactions nucléaires s'effectue naturellement dans le **Soleil** et les **étoiles**.
17. L'avantage de la fusion sur la fission est qu'elle est **moins dangereuse** (pas d'emballement incontrôlé), elle produit **peu de déchets radioactifs** et elle produit **plus d'énergie**.

IV- Le soleil siège de réactions de fusion nucléaire

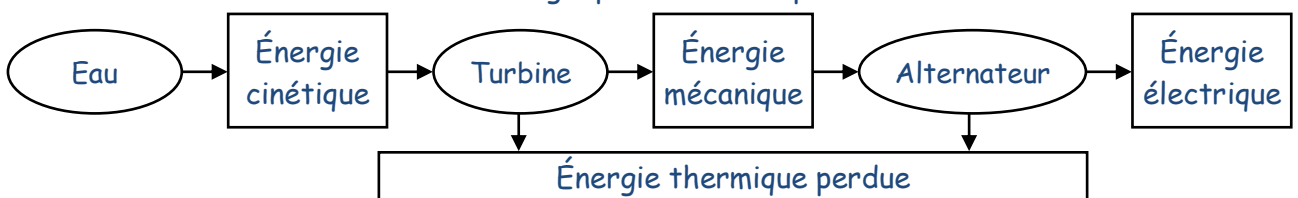
18. La différence entre la fusion au sein du soleil et au sein d'ITER est que dans le Soleil les réactifs sont le noyau d'hydrogène (proton, ${}^1_1\text{H}$) tandis que dans ITER se sont le deutérium (${}^2_1\text{H}$) et le tritium (${}^3_1\text{H}$).
19. Les étoiles symbolisent la fusion temporaire des deux réactifs.
20. La réaction nucléaire de fusion de la partie supérieure de la figure est : ${}^1_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^2_1\text{H} + {}^0_1\text{e}$
Ce qui fait $E = 8,24 \cdot 10^{14} \times 3600 = 2,96 \cdot 10^{18} \text{ J}$
21. La fission est plus facile à déclencher mais la fusion est plus facile à contrôler.

V- Conversion d'énergie pour les ressources renouvelables

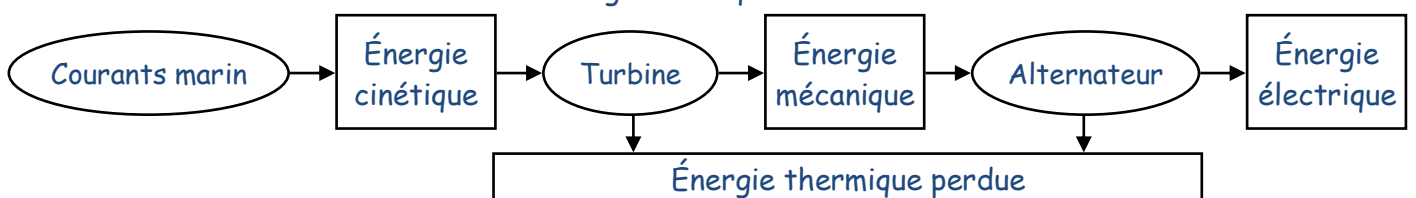
22. a. Source : le Soleil b. Énergie solaire c. Cellule photovoltaïque



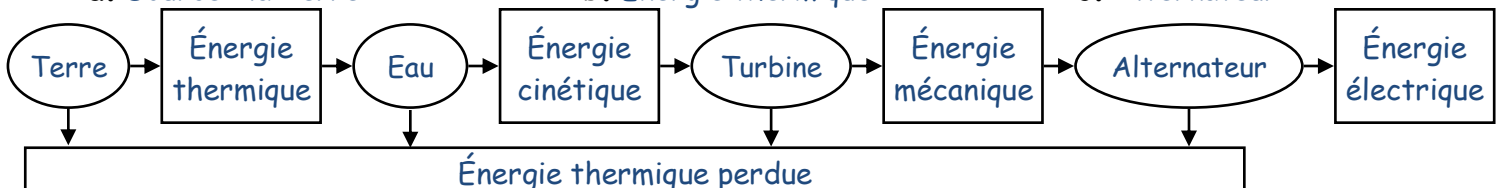
a. Source : l'eau b. Énergie potentielle de position c. Alternateur



a. Source : courants sous marins b. Énergie cinétique c. Alternateur



a. Source : la Terre b. Énergie thermique c. Alternateur



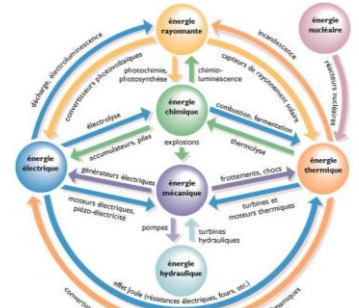
I- Conversions d'énergie

Bilan : (page 238)

Les différentes formes d'énergies se convertissent entre elles en permanence.

L'énergie ne se consomme pas au sens où elle disparaîtrait, mais elle se transforme.

Ces conversions sont modélisées par une chaîne énergétique.

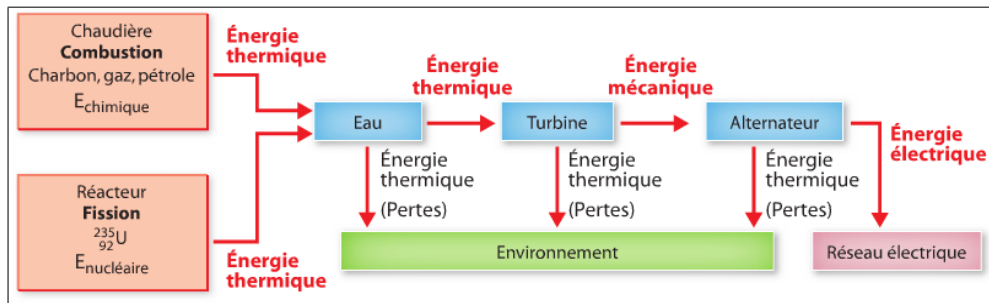


II- Les transformations utilisées dans les centrales électriques thermiques

1. Principe de fonctionnement des centrales thermiques

Bilan : (page 238)

Dans une centrale électrique thermique, l'énergie stockée dans la ressource énergétique est convertie en énergie thermique. Cette énergie thermique vaporise de l'eau. La vapeur sous pression entraîne une turbine couplée à un alternateur qui produit de l'énergie électrique.



En raison des pertes, inévitables dans toute chaîne énergétique, l'énergie exploitable en sortie de chaîne est toujours inférieure à l'énergie utilisée en entrée de chaîne. On parle de **dégradation d'énergie**.

2. La combustion : une transformation chimique

Bilan : (page 238)

Une **combustion** est une transformation chimique entre un **combustible** (bois, charbon, fioul, gaz naturel) et un **comburant** (généralement le dioxygène de l'air).

La combustion forme du dioxyde de carbone (CO₂) et de l'eau (H₂O) et dégage de l'**énergie thermique**.

3. La fission et la fusion : des transformations nucléaires

Bilan : (page 238)

Lors d'une réaction nucléaire, le **nombre de nucléons A** et la **charge électrique** sont **conservés**.

Lors d'une réaction de **fission** nucléaire, l'impact d'un neutron casse un noyau lourd en deux noyaux plus légers.

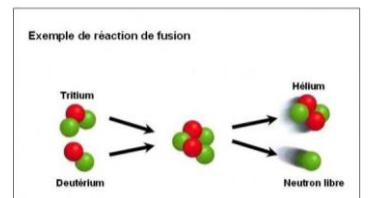
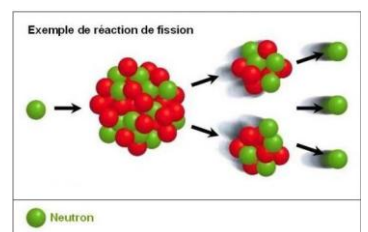
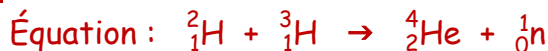
Exemple : réaction de fission d'un noyau d'uranium 235



La fission est utilisée dans les **centrales thermiques nucléaires**.

Lors d'une réaction de **fusion** nucléaire, deux noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.

Exemple : réaction de fusion du deutérium et du tritium



La fusion a lieu dans le **Soleil** et on cherche actuellement à la maîtriser (**projet ITER**).

Pour une même masse de ressource énergétique, une réaction de fission nucléaire dégage beaucoup plus d'énergie (≈ 100 000 fois) qu'une réaction chimique de combustion ; et une réaction de fusion de 100 à 1 000 fois plus qu'une réaction de fission.

Exercices n°2 (sauf 3) p. 242, n°5 p. 243 et n°7 p. 244