



Chapitre 6

Les atouts de l'électricité

	Production d'électricité sans combustion	P.114-115
	Activité documentaire	
	Production d'électricité : une solution idéale ?	P.116-117
	Activité Débat	

Activité documentaire 1 : La production d'électricité sans combustion (p. 114-115)

Le but de l'activité est d'identifier et de comprendre le fonctionnement de la plupart des moyens de production d'électricité sans combustion. Ces moyens de production sont intéressants, car ils émettent moins de dioxyde de carbone (gaz à effet de serre) que les centrales thermiques à flamme (à base de la combustion de charbon, pétrole ou gaz naturel). La plupart de ces moyens de production mettent en œuvre des sources d'énergie renouvelables.

Lien avec le programme :

- Trois méthodes permettent d'obtenir de l'énergie électrique sans nécessiter de combustion :
 - la conversion d'énergie mécanique, soit directe (dynamos, éoliennes, hydroliennes, barrages hydroélectriques), soit indirecte à partir d'énergie thermique (centrales nucléaires, centrales solaires thermiques, géothermie) ;
 - la conversion de l'énergie radiative reçue du Soleil (panneaux photovoltaïques) ;
 - la conversion électrochimique (piles ou accumulateurs conventionnels, piles à hydrogène).
- Décrire des exemples de chaînes de transformations énergétiques permettant d'obtenir de l'énergie électrique à partir de différentes ressources primaires d'énergie.

Objectifs notionnels :

- Connaître et comprendre le fonctionnement des méthodes permettant d'obtenir de l'énergie électrique sans combustion.
- Réaliser des chaînes de transformations énergétiques.

Document 1 : Conversion d'énergie chimique

Ce document explique le principe de fonctionnement des piles électrochimiques. Une distinction est faite entre les piles usuelles et les piles à hydrogène.

Document 2 : Conversion directe d'énergie mécanique

Le principe de fonctionnement des centrales hydroélectriques est présenté, puis celui des éoliennes et hydroliennes.

Document 3 : Conversion d'énergie mécanique à partir d'énergie thermique

Ce document explicite le principe de fonctionnement des centrales nucléaires.

Document 4 : Conversion d'énergie radiative

Ici c'est le principe de fonctionnement des panneaux solaires thermiques et des panneaux photovoltaïques qui est vu.

Réponses attendues aux questions :

1. Un point commun entre les conversions directes et indirectes d'énergie mécanique est la présence d'un fluide (eau, air) pour faire tourner une turbine qui est couplée à un alternateur. La rotation de cet alternateur entraîne une conversion d'énergie mécanique en énergie électrique.

Une différence est l'utilisation d'un fluide comme intermédiaire entre le réservoir initial d'énergie le couple alternateur-turbine dans le cas des conversions indirectes. La conversion d'énergie ne se fait donc pas directement depuis le réservoir d'énergie, mais nécessite une conversion supplémentaire.

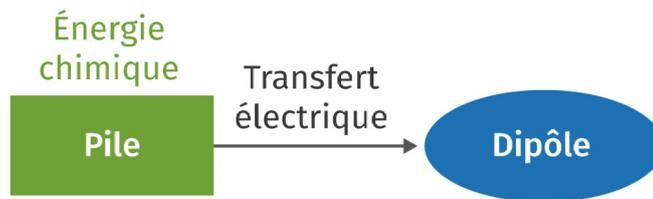
2. Une réaction d'oxydoréduction consiste en un échange d'électrons entre les réactifs mis en présence. Dans une pile, les réactifs sont dans des compartiments séparés. Si on les relie à l'aide d'un conducteur électrique, les électrons peuvent passer dans le conducteur, ce qui crée un courant électrique. La pile convertit ainsi l'énergie chimique en énergie électrique.

3. En 2017, le photovoltaïque a produit 9,2 TW·h d'énergie électrique contre 379,1 TW·h pour les centrales nucléaires. On peut en déduire que le photovoltaïque reste peu développé en France. Le nucléaire a fourni environ 40 fois plus d'énergie électrique que le photovoltaïque en 2017.

$$\frac{E_n}{E_p} = \frac{379,1}{9,2} = 41$$

4. Chaîne énergétique associée aux piles :

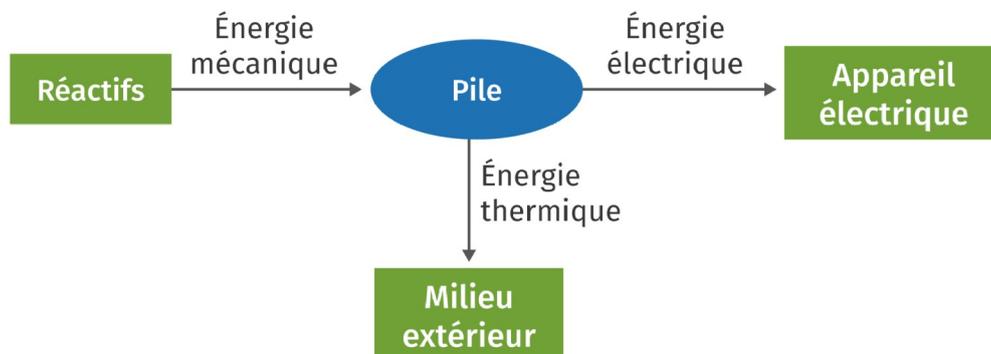
Proposition 1 :



Proposition 2 :

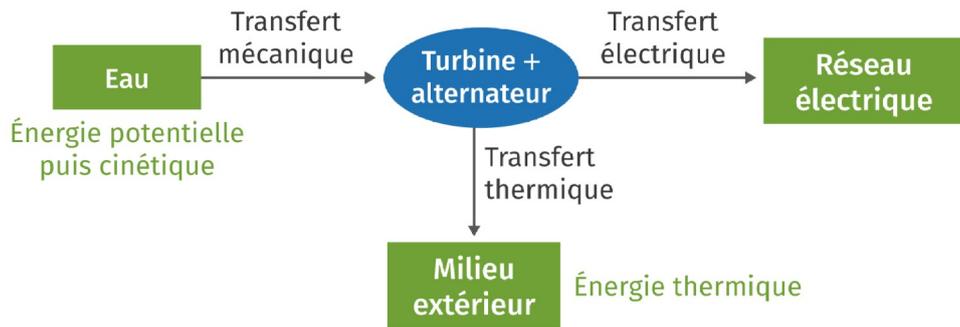


Proposition 3 :

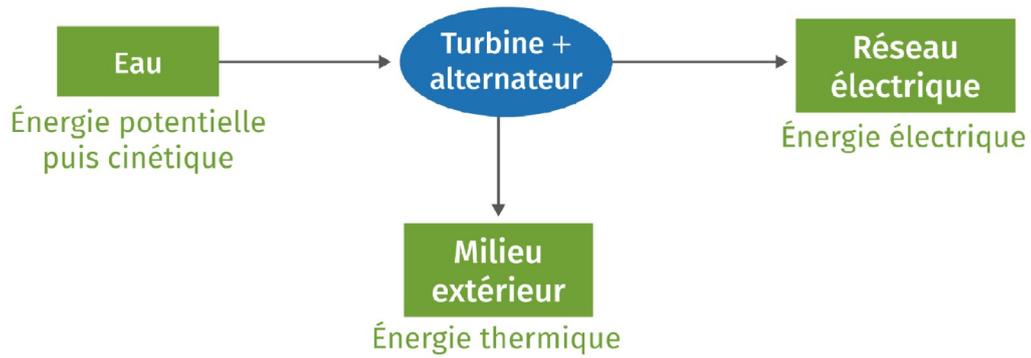


Chaîne énergétique associée à la centrale hydroélectrique :

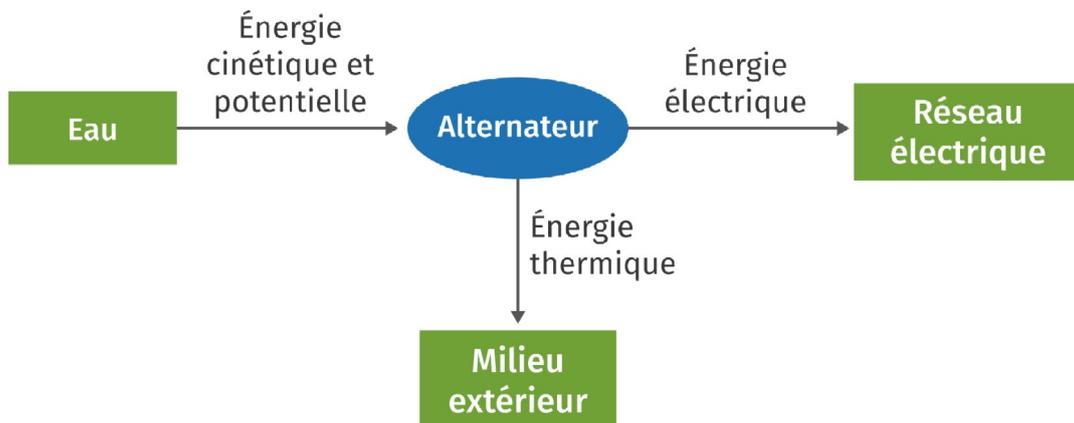
Proposition 1 :



Proposition 2 :

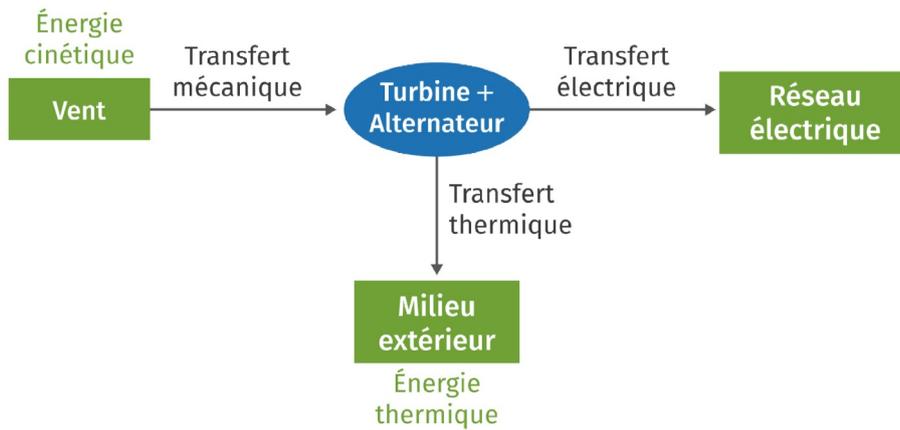


Proposition 3 :

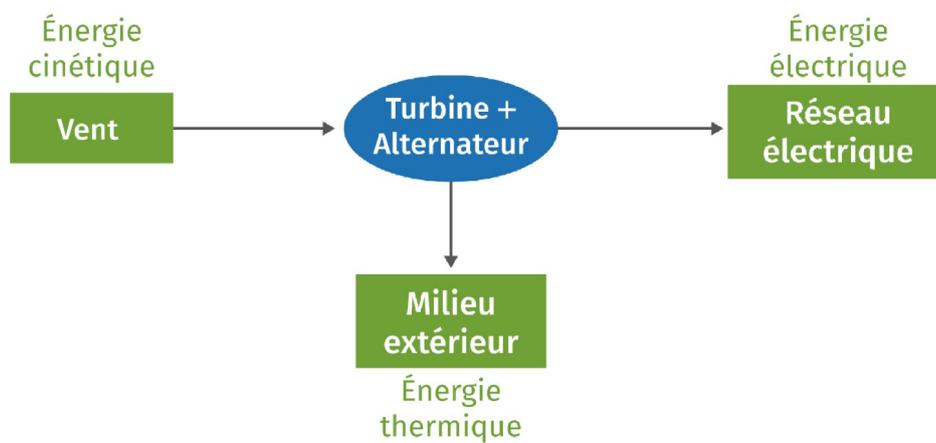


Chaîne énergétique associée à une éolienne (pour une hydrolienne l'eau remplace le vent) :

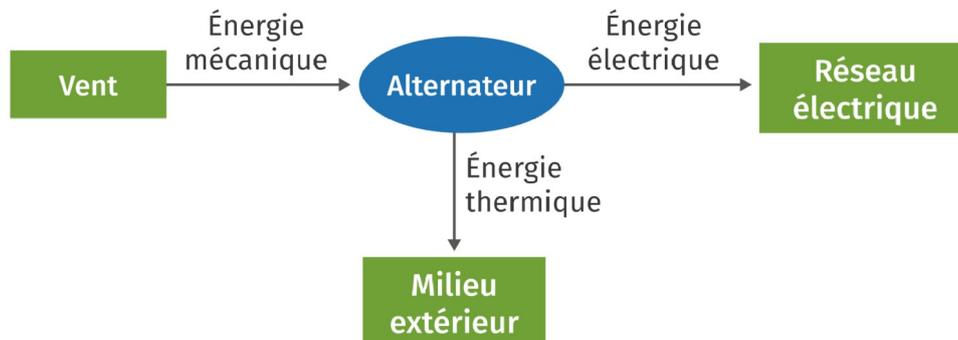
Proposition 1 :



Proposition 2

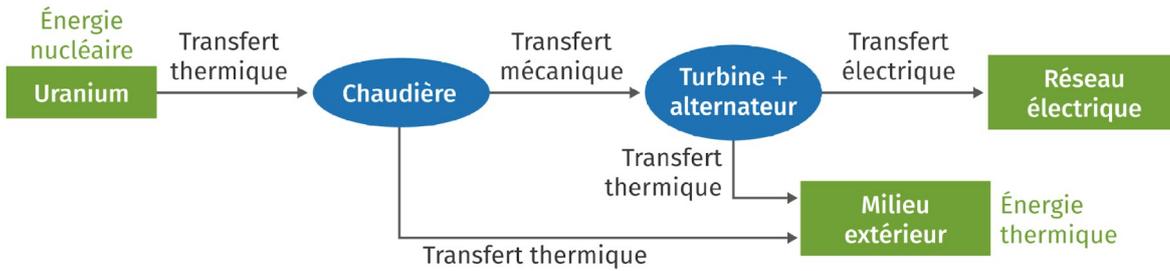


Proposition 3 :

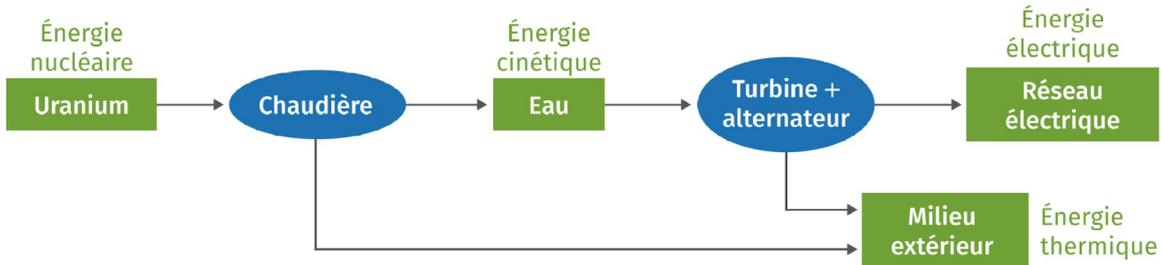


Chaîne énergétique associée à une centrale nucléaire :

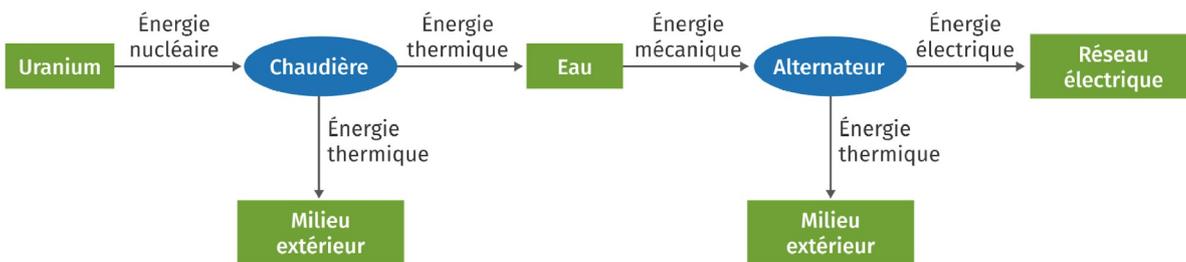
Proposition 1 :



Proposition 2 :

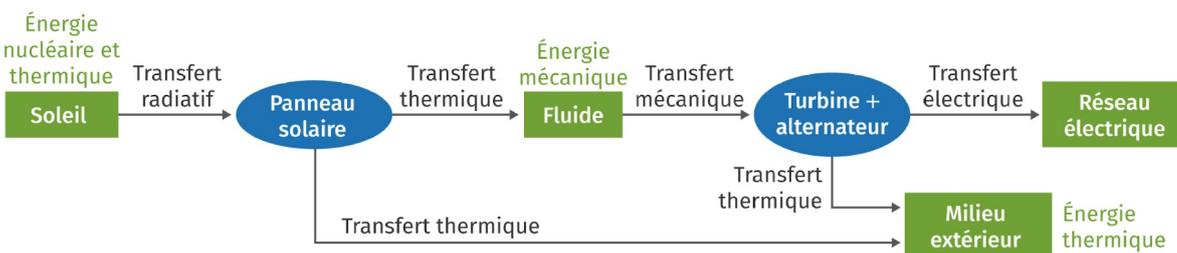


Proposition 3 :

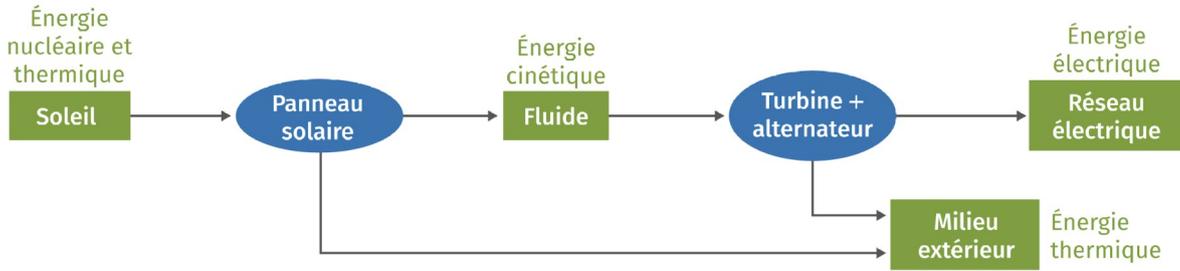


Chaîne énergétique associée à un panneau solaire thermique :

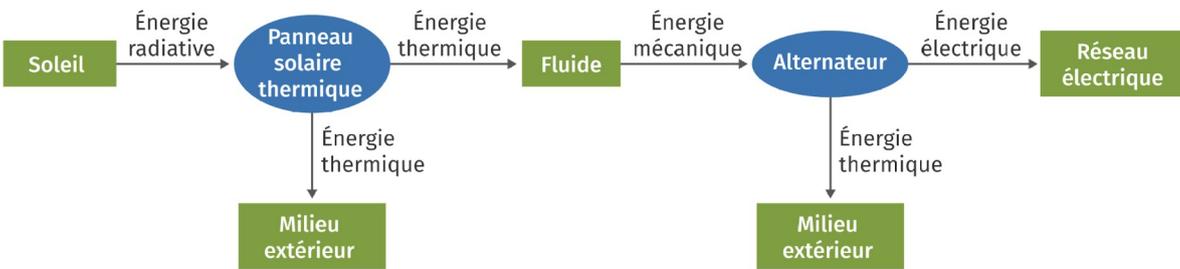
Proposition 1 :



Proposition 2 :

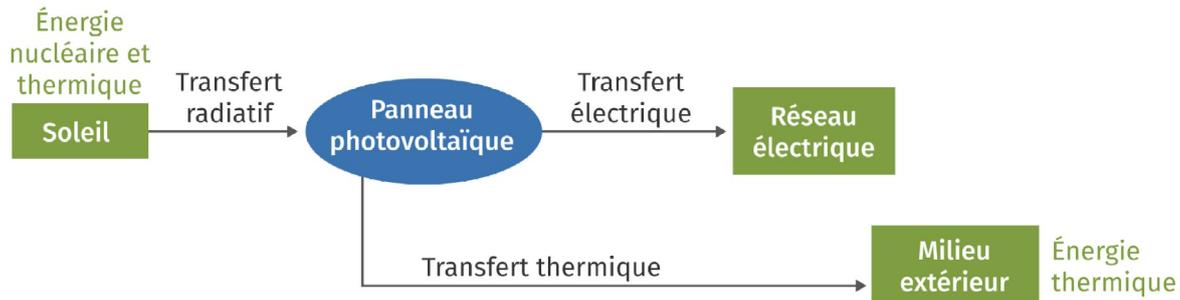


Proposition 3 :

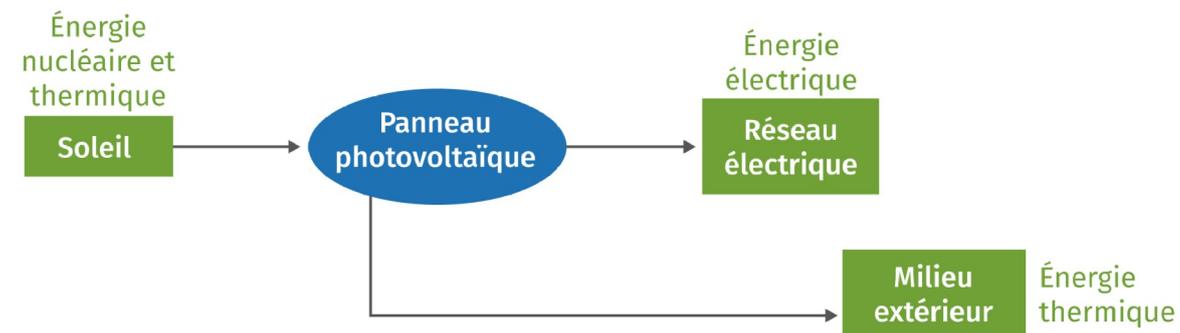


Chaîne énergétique associée à un panneau photovoltaïque :

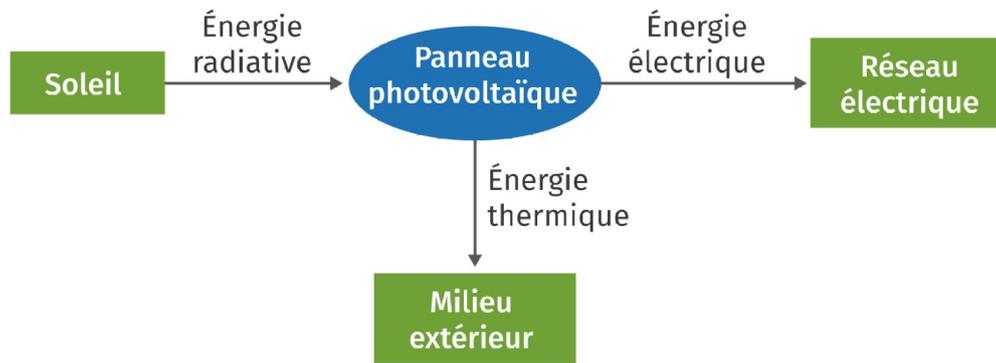
Proposition 1 :



Proposition 2 :



Proposition 3 :



Ressources complémentaires :

- Fonctionnement d'une centrale géothermique :

Géothermie

Le schéma illustre le fonctionnement d'une centrale géothermique. On voit une coupe transversale de la Terre avec des couches de roches et des fractures. Deux puits sont forés : un puits d'injection (à gauche) et un puits de production (à droite). L'eau est pompée à 200 °C dans le puits d'injection, circule dans les fractures de la roche chaude, se réchauffe et monte dans le puits de production. Cette eau chaude est utilisée pour produire de l'électricité. L'eau refroidie est ensuite réinjectée dans le puits d'injection. Des tourbillons de chaleur sont visibles dans les fractures.

Réinjection de l'eau refroidie

Pompage de l'eau à 200 °C

Production d'électricité

-1 000m

-2 000m

-3 000m

-4 000m

-5 000m

Circulation de l'eau dans les fractures de la roche chaude

La température de la Terre augmente avec la profondeur, de l'ordre de 10 à 30 °C par kilomètre. C'est ce que l'on appelle le gradient géothermique. Il peut varier localement dans des zones géologiques très particulières, notamment les zones volcaniques. Dans le nord de l'Alsace, par exemple, il peut atteindre des valeurs de 100 °C par kilomètre. Cette chaleur issue du sol (la géothermie) est ensuite exploitée pour produire de l'électricité.

Deux moyens de faire tourner un système turbine/alternateur sont possibles selon les situations :

- s'il y a présence d'une poche d'eau, cette eau chaude peut être directement utilisée pour mettre en mouvement la turbine ;
- on peut aussi injecter de l'eau dans le sous-sol, qui va chauffer, puis mettre en mouvement la turbine.

Activité débat 2 : Production d'électricité : une solution idéale ? (p. 116-117)

Lien avec le programme :

- Ces méthodes sans combustion ont néanmoins un impact sur l'environnement et la biodiversité ou présentent des risques spécifiques (pollution chimique, déchets radioactifs, accidents industriels, etc.).
- Analyser des documents présentant les conséquences de l'utilisation de ressources géologiques (métaux rares, etc.).

Objectifs méthodologiques :

- Rechercher des informations dans différents médias.
- Extraire et organiser l'information utile.
- Exercer son esprit critique, faire preuve de réflexion et de discernement.
- Formuler une opinion, prendre de la distance avec celle-ci, la confronter à celle d'autrui et en discuter.
- Définir et respecter une organisation et un partage des tâches dans le cadre d'un travail de groupe.

Document 1 : Utilisation des ressources énergétiques pour la production d'électricité à l'échelle mondiale

Le premier graphique montre l'évolution de la production d'électricité dans le monde par rapport aux utilisations de ressources énergétiques. Le second graphique indique la répartition de ces ressources énergétiques pour produire de l'électricité en 2018.

Document 2 : Développement du photovoltaïque

Ce document est composé de deux articles du journal *Le Monde* sur l'implantation de centrales photovoltaïques dans l'Aude et dans l'Hérault.

Document 3 : Implantation d'une centrale hydroélectrique

Ce texte est extrait d'un article du journal *L'Expansion* sur l'implantation en Serbie d'une centrale hydroélectrique.

Document 4 : Terres rares

Ce texte est extrait du journal du CNRS et évoque l'exploitation et l'extraction des métaux rares.

Document 5 : Piles et environnement

Ce document discute du recyclage et de l'impact environnemental des piles.

Document 6 : Fukushima, l'après tsunami

Ce texte est extrait d'un article du journal *La Croix* sur les dangers environnementaux liés à l'accident nucléaire de Fukushima en 2011.

Réponses attendues aux questions :

Question préalable : Il n'y a pas de réponse spécifique attendue pour cette question. L'objectif est de faire émerger les conceptions initiales et de les confronter aux recherches.

1. Depuis 1990, la production et donc la consommation d'énergie électrique a fortement augmenté. Elle a plus que doublé en 28 ans. D'après le second graphique, nous pouvons observer que l'essentiel de l'énergie électrique est produit à partir de sources fossiles (64 %). Seulement 36 % de la production d'électricité provient de sources renouvelables.

2. Liste non exhaustive :

	Avantages	Inconvénients
Piles classiques	<ul style="list-style-type: none"> ● Petite taille 	<ul style="list-style-type: none"> ● Faible quantité d'énergie disponible ● Pollution liée aux métaux
Pile à hydrogène	<ul style="list-style-type: none"> ● Non polluante, car ne rejette que de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ● Taille assez grande ● Coût ● Danger lié au dihydrogène ● Production de dihydrogène assez énergivore
Centrale hydroélectrique	<ul style="list-style-type: none"> ● Stockage d'une grande quantité d'énergie ● Source d'énergie renouvelable 	<ul style="list-style-type: none"> ● Impact environnemental élevé ● Modification de l'écosystème en amont et en aval ● Pollution visuelle.
Éoliennes	<ul style="list-style-type: none"> ● Source d'énergie renouvelable 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pollution visuelle ● Pollution sonore ● Impact environnemental (béton, matériau) ● Production intermittente
Hydroliennes	<ul style="list-style-type: none"> ● Source d'énergie renouvelable 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pollution visuelle ● Pollution sonore ● Impact environnemental (béton, matériau) ● Production intermittente
Centrales nucléaires	<ul style="list-style-type: none"> ● Grande quantité d'énergie électrique produite 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pollution liée à la gestion des déchets ● Danger lié à la radioactivité, notamment lors d'accidents industriels ● Modification de l'écosystème
Panneaux solaires thermiques	<ul style="list-style-type: none"> ● Source d'énergie renouvelable ● Source d'énergie thermique 	<ul style="list-style-type: none"> ● Production intermittente ● Pollution liée à l'extraction des composants
Panneaux photovoltaïques	<ul style="list-style-type: none"> ● Source d'énergie renouvelable 	<ul style="list-style-type: none"> ● Production intermittente ● Nécessite une installation pour modifier le courant continu en courant alternatif ● Pollution liée à l'extraction des composants

5. Toutes les sources d'énergie ont des avantages et des inconvénients. Elles ont toutes un impact sur l'environnement, parfois indirect comme c'est le cas pour les ressources renouvelables. La compréhension des différentes technologies, ainsi que leurs impacts est un sujet scientifique. Cependant la problématique énergétique ayant un impact direct sur la vie des citoyens et l'environnement, elle constitue donc une question politique.