

LES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES

- **Compétences attendues** :
- Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques :
 - d'utilisation des ressources énergétiques ;
 - du stockage et du transport de l'énergie.
 - Argumenter en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat.

I- Les différentes ressources énergétiques disponibles

1. Quelles sont les différentes ressources énergétiques dont nous disposons ?

Dans le chapitre précédent, nous avons vu différentes formes d'énergie : énergie mécanique, énergie chimique, énergie nucléaire, énergie thermique (ou chaleur) et énergie électrostatique.

Les besoins énergétiques mondiaux sont de plus en plus importants.

Quelles sont les sources d'énergie à notre disposition ?

☞ Donner des exemples de sources d'énergie exploitées dans la vie courante ou dans le monde économique.

Des élèves mélangent ressources, formes d'énergie et les dispositifs technologiques qui permettent le transfert d'énergie (les centrales, les barrages, les éoliennes, les panneaux solaires...).

➤ **Document** : Les ressources énergétiques

Les ressources énergétiques (sources d'énergie) sont des réserves naturelles d'une forme d'énergie donnée.

Ressources fossiles : pétrole, charbon, gaz naturel

Pétrole, charbon et gaz naturel sont des ressources d'énergie dites **fossiles**. Les stocks ont été constitués à l'ère primaire (il y a 250 millions d'années). Pendant des dizaines de millions d'années, le rayonnement solaire a permis le développement des plantes et de la biomasse en général ; lorsqu'une petite partie de cette biomasse (moins de 1%) s'est trouvée enfouie, elle a pu évoluer jusqu'à former du pétrole, du gaz et du charbon. Le transfert d'énergie à partir de ces ressources nécessite de les brûler : cette combustion est à l'origine de l'augmentation des gaz à effet de serre (CO₂ en particulier) dans l'atmosphère. Ces ressources assurent actuellement environ les trois quarts de nos usages d'énergie à l'échelle mondiale. En deux siècles, nous avons presque totalement utilisé un réservoir qui a mis environ 200 millions d'années à se former. Les réserves sont estimées à 40-70 ans pour le pétrole, 140-200 ans pour le charbon et environ 60 ans pour le gaz naturel.



Ressource fissile : uranium

Certains atomes d'uranium (uranium 235) constituent une ressource d'énergie car leur *fission* libère de l'énergie. Ils sont extraits d'un minerai. L'uranium disponible sur Terre a mis environ 100 millions d'années à se former, lors de la formation de la Terre.

La quantité d'uranium est donc limitée, les réserves sont estimées à environ 100 ans.

Si la *fusion* nucléaire (ayant lieu dans les étoiles) venait à être maîtrisée et rentable, il serait possible d'avoir une nouvelle ressource d'énergie nucléaire constituée d'atomes tels que le deutérium et le tritium (isotopes de l'hydrogène).



Vent

Le vent est un déplacement de l'air dans l'atmosphère. Il résulte, sous l'effet du rayonnement solaire, d'une inégale répartition des conditions de température et de pression dans l'atmosphère ainsi que de la rotation de la Terre sur elle-même.

Son exploitation est possible tant qu'il y aura du vent !



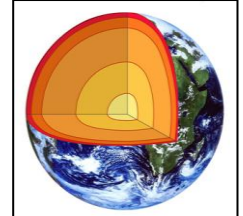
Biomasse

La biomasse est l'ensemble des matières organiques, essentiellement d'origine végétale, qui peuvent donner lieu à des combustions ou permettent des combustions après transformations chimiques (le méthane formé dans certains cas par la matière organique en l'absence de dioxygène est un bon combustible). Même s'ils sont issus de transformations chimiques de matière organique, les *agrocarburants* (ou *biocarburants*) entrent également dans cette catégorie.



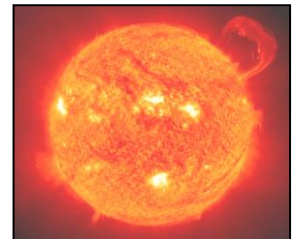
Terre

La Terre est un système "chaud" dont la température est sans cesse maintenue grâce aux éléments radioactifs qu'elle contient. En effet, comme notre système solaire, la Terre s'est formée à partir des vestiges d'étoiles ayant explosé à la fin de leurs vies. Parmi les poussières d'étoiles qui se sont accumulées pour former la Terre, certaines étaient constituées d'atomes radioactifs. Leurs transformations nucléaires spontanées libèrent de l'énergie qui est responsable d'un important échauffement des couches géologiques situées sous la croûte terrestre.



Soleil

Le Soleil est une étoile naine jaune qui a mis environ 100 millions d'années à se former il y a 4,5 milliards d'années, à partir des nuages d'hydrogène d'une nébuleuse. Au sein du Soleil ont lieu des réactions de fusion nucléaire (l'hydrogène se transforme en hélium) qui libèrent de l'énergie par transfert thermique et par rayonnement. Ce rayonnement électromagnétique est à l'origine de pratiquement toutes les ressources d'énergie dont nous disposons. On prévoit que ce mécanisme se poursuivra encore pendant 5 milliards d'années environ jusqu'à épuisement du stock d'hydrogène et transformation du Soleil en géante rouge.



Eau retenue et eau en déplacement

L'évaporation de l'eau, par l'action du rayonnement solaire, permet le déplacement de quantités importantes d'eau sous la forme de nuages. Les précipitations permettent de stocker de l'eau en altitude à l'aide de retenues mais aussi d'alimenter les cours d'eau et les lacs. L'eau «libérée» ou celle des cours d'eau peut faire tourner des turbines dans des centrales hydroélectriques et permettre la production d'électricité.



Marées et courants sous-marins

Les marées sont les mouvements montants et descendants de l'eau des mers et des océans causés par les interactions gravitationnelles entre ces masses d'eau et la Lune et le Soleil.

Comme pour l'eau des cours d'eau, l'installation de centrales hydroélectriques dans les zones de forts déplacements d'eau permet la production d'électricité.

Marées et courants sous-marins sont les seuls cas de ressources qui ne désignent pas de la matière mais un évènement. Ils sont un cas particulier du cas précédent (eau en mouvement).



☞ Compléter le tableau suivant :

Ressource énergétique (source d'énergie)	Ressource fossile (pétrole, charbon, gaz)	Ressource fissile (uranium 235)	vent	biomasse	Terre (géothermie)	Soleil	Eau
Forme d'énergie de la ressource	Energie chimique	Energie nucléaire	Energie mécanique	Energie chimique	Energie thermique	Energie nucléaire	Energie mécanique

☞ Quelle forme d'énergie ne figure pas dans le tableau ? **L'énergie électrostatique.**

☞ Quelle ressource naturelle non exploitée (car récupération de l'énergie produite impossible) correspond à cette forme d'énergie ? **La foudre (les éclairs).**

2. Ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables ?

☞ Proposer un critère qui permet de savoir si une source d'énergie peut être considérée comme renouvelable ou non.

**Des élèves mélangent : "renouvelable" / "non polluant" pollution / dégagement de gaz à effet de serre
Ils considèrent parfois la ressource nucléaire comme renouvelable.**

La distinction entre ressources énergétiques **renouvelables** ou **non renouvelables** est liée à la comparaison de **deux durées caractéristiques** :

- La durée de formation ou de reconstitution de la ressource ;
- La durée estimée d'exploitation des réserves.

- Si le stock de ressources se reconstitue, par des mécanismes naturels, aussi vite ou plus vite qu'il ne disparaît par son exploitation, alors on parle de ressource énergétique ...**renouvelable**...
- Si le stock de ressources se reconstitue moins vite (ou plus du tout) qu'il ne disparaît par son exploitation, alors on parle de ressource énergétique ...**non renouvelable**....

☞ Compléter le tableau suivant, à l'aide du document.

Ressource énergétique	Durée de formation	Durée estimée d'exploitation des réserves	Renouvelable à l'échelle des temps géologiques ?	Renouvelable à l'échelle des temps humains ?
Charbon	Des dizaines de millions d'années	140 à 200 ans	Oui	Non
Pétrole	Des dizaines de millions d'années	40 à 70 ans	Oui	Non
Gaz naturel	Des dizaines de millions d'années	Environ 60 ans	Oui	Non
Uranium	Environ 100 millions d'années	Environ 100 ans	Non	Non
Soleil	Environ 100 millions d'années	5 milliards d'années environ	Non	Oui

☞ Regrouper, dans le tableau suivant, les différentes sources d'énergie citées dans le paragraphe 1.

Ressources d'énergie renouvelables	Soleil	Vent	Biomasse	Eau	Terre (géothermie)
Ressources d'énergie non renouvelables	Gaz naturel	Charbon	Pétrole	Uranium 235	

☞ Citer quelques inconvénients liés à l'utilisation des ressources non renouvelables (fossiles et fissiles).

- Les réserves (de pétrole, charbon, gaz naturel et uranium) s'épuisent ;
- Difficultés technologiques liées à l'exploitation de gisements de moins en moins accessibles ;
- Eloignement des sites d'exploitation des ressources par rapport aux lieux de consommation.

☞ Citer quelques inconvénients spécifiques à l'utilisation des ressources fossiles.

- Coût très fluctuant (soumis aux aléas du marché, au contexte politique et économique) ;
- Pollutions dues aux marées noires ;
- Leur combustion produit du CO₂, gaz à effet de serre : cela entraîne le réchauffement climatique.
- Pollution atmosphérique : les pluies acides (dus aux oxydes d'azote et de soufre).

☞ Citer quelques inconvénients spécifiques à l'utilisation des ressources fossiles.

- **Stockage et traitement des déchets nucléaires dits déchets radioactifs ;**
- **Risques d'accidents dans les centrales nucléaires.**

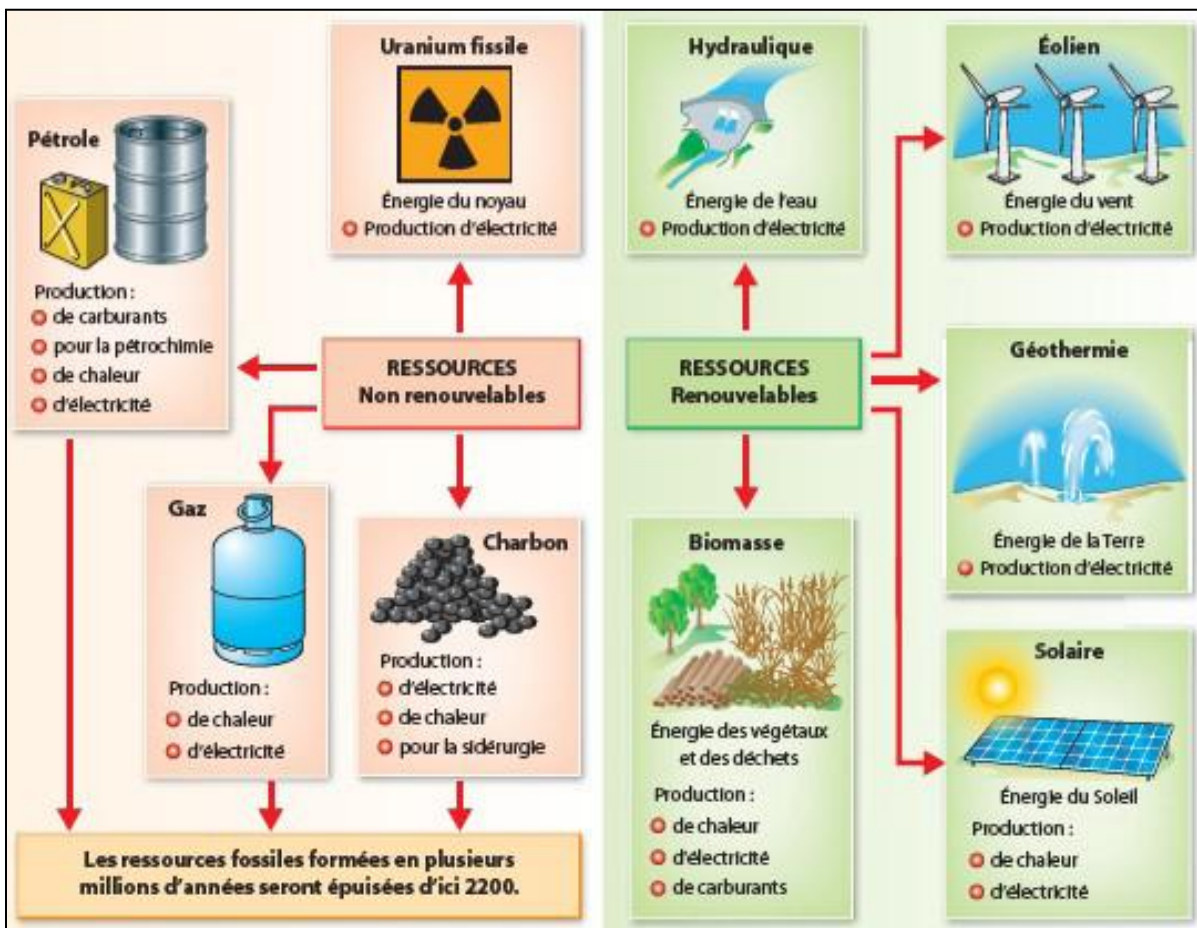
☞ Quels sont les objectifs et recherches effectuées pour l'avenir ?

- **Développer l'exploitation des sources d'énergie renouvelables**
- **Maitriser la fusion nucléaire utilisant le deutérium et le tritium : pas de déchets radioactifs et pas de problème de réserves puisque ces deux isotopes de l'hydrogène sont présents dans l'eau.**

☞ Citer quelques inconvénients liés à l'utilisation des ressources renouvelables.

- **Dénaturation du paysage due aux éoliennes ;**
- **Coût élevé pour la fabrication et le recyclage des panneaux photovoltaïques (panneaux solaires).**

3. Quels sont nos besoins ?



☞ Pour quels types de production les différentes ressources énergétiques sont-elles essentiellement exploitées ?

Production d'électricité et de chaleur (énergie thermique).

II- Nécessité de stocker et de transporter de l'énergie

Les lieux d'exploitation des ressources énergétiques sont souvent éloignés des zones de consommation. L'énergie doit donc pouvoir être stockée et transportée.

➤ Document 1 : Le transport des combustibles fossiles

La consommation mondiale de pétrole est estimée à 30 milliards de barils par an, soit une masse d'environ $3,8 \times 10^{12}$ kg. Cette masse correspond à la capacité de quelques 15 000 supertankers (pétroliers) d'une capacité moyenne actuelle de 250 000 tonnes. Les 8 000 supertankers qui sillonnent les mers pour l'approvisionnement du monde en pétrole effectuent donc approximativement entre 4 et 5 allers-retours par an.

Les gazoducs qui assurent le transport du gaz sont aussi du domaine de la démesure. La longueur totale des gazoducs dans le monde est estimée à plus de 1 million de km soit 25 fois la circonférence terrestre. Leur vulnérabilité aux actes de sabotage dans les zones de conflits ainsi que les trop grandes distances entre les gisements et les zones de consommation ont conduit à développer un mode de transport sous forme liquide. C'est ainsi que le gaz naturel liquéfié (GNL) moins volumineux qu'à l'état gazeux est transporté à -160°C et à la pression atmosphérique par les navires méthaniers.

S'il n'y avait les pollutions extrêmement graves en cas d'accident, l'avantage du transport des combustibles fossiles par voie maritime est qu'il s'effectue sans pertes d'énergie importantes.

➤ Document 2 : Le stockage de l'énergie

« On appelle énergies primaires, les énergies directement accessibles dans la nature : énergies fossiles, énergie nucléaire et énergies renouvelables. Ces énergies constituent le « mix énergétique ».

Pour la plupart des applications, il est nécessaire de convertir l'énergie afin de la rendre compatible avec l'usage envisagé. De plus, pour qu'elle puisse être disponible à tout moment, il est indispensable de la stocker : « la mettre en conserve » pourrait-on dire. Ce stockage peut se décliner sous diverses formes. L'énergie peut être stockée sous forme mécanique (dans le cas d'une retenue d'eau d'un barrage) ou chimique (piles et accumulateurs) par exemple.

La gestion de l'énergie est donc un art subtil qui associe production, transformation, transport et stockage.

Dans le cas des sources d'énergies renouvelables (solaire, éolienne ...), exploitables de façon intermittente, le stockage de l'énergie pose problème. En effet, la capacité installée est parfois supérieure à ce que peut supporter le réseau électrique lorsque les conditions météorologiques sont très favorables. Les moyens de production impliqués sont alors déconnectés du réseau, entraînant la perte de cette énergie verte.

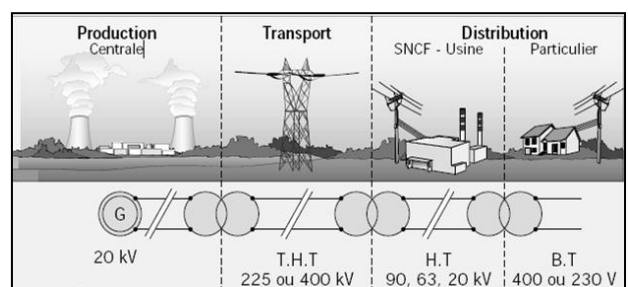
➤ Document 3 : L'électricité, un mode de transport de l'énergie

L'électricité n'est ni une source ni une forme d'énergie. Il s'agit plutôt d'un vecteur énergétique, c'est-à-dire d'un mode de transport de l'énergie. Au départ, il faut la fabriquer à partir d'une source d'énergie primaire (fossile, fissile ou renouvelable). Ensuite, pour s'en servir, il faut la retransformer : en travail mécanique (moteur électrique), en chaleur (radiateur électrique), en froid (réfrigérateur), en lumière (lampe), en information (ordinateur, téléviseur)...

➤ Document 4 : Comment transporte-t-on l'électricité ?

L'électricité circule depuis le lieu où elle est produite jusqu'à l'endroit où elle est consommée, empruntant des lignes électriques aériennes et souterraines que l'on peut comparer au réseau routier avec ses autoroutes (lignes très haute tension T.H.T.), ses voies nationales (lignes haute tension H.T.), ses voies secondaires (lignes moyenne et basse tension B.T.). Ces lignes permettent de transporter et de distribuer l'énergie électrique sur l'ensemble du territoire français et même vers d'autres pays d'Europe.

Comme l'électricité ne peut pas se stocker, la production doit être ajustée à la consommation qui varie selon la saison, la météo du jour, l'heure...



A l'aide des documents précédents, répondre aux questions suivantes :

1. Quels sont les modes de transport utilisés pour le pétrole ? le gaz naturel ?
2. Indiquer un avantage et un inconvénient du transport des hydrocarbures par voie maritime.
3. Indiquer un avantage et un inconvénient du transport des hydrocarbures par oléoduc (pipeline) ou gazoduc.
4. Quelle confusion est faite dans la phrase entre guillemets du document 2 ?
5. Pourquoi est-il nécessaire de stocker l'énergie ?
6. Sous quelles formes l'énergie peut-elle être stockée (donner deux exemples) ?
7. Comment peut-on définir l'électricité et comment la transporte-t-on ?
8. Le stockage de l'électricité est-il possible ? Quelle contrainte cela entraîne-t-il ?

1. Modes de transport :

- **Pétrole : pétroliers (supertankers) et oléoducs (pipelines) ;**
- **Gaz naturel : gazoducs et navires méthaniers (le gaz naturel est alors liquéfié GNL).**

2. Transport des HC par voie maritimes :

- **Avantage : peu de perte d'énergie ;**
- **Inconvénient : pollutions graves en cas d'accident (marée noire, explosion de gaz).**

3. Transport des HC par oléoduc ou gazoduc :

- **Avantage : mode de transport massif, de bonne sécurité ;**
- **Inconvénient : vulnérabilité aux actes de sabotage dans les zones de conflit
trop grandes distances entre les gisements et les zones de consommation.**

4. Confusion entre sources et formes d'énergie. Il s'agit ici des sources d'énergie.

5. Il est nécessaire de stocker l'énergie pour qu'elle puisse être disponible à tout moment.

6. L'énergie peut être stockée sous forme d'énergie mécanique (retenue d'eau d'un barrage) ou sous forme d'énergie chimique (piles et accumulateurs).

7. L'électricité est un mode de transport de l'énergie.

On la transporte grâce à des lignes électriques (T.H.T., H.T. et B.T.).

8. Non, on ne peut pas stocker l'électricité.

Il faut donc ajuster en permanence la production à la consommation.