

Thème 02 - Le futur des énergies

Chapitre 04 - Choix énergétiques et impacts sur les sociétés

1 État des lieux en matière d'énergie

La transition énergétique

Pour lutter contre le changement climatique et en atténuer les effets négatifs, il faut mettre en œuvre une **transition énergétique**.

Cette transition énergétique nécessite de :

- réduire les consommations d'énergie ; car là est la clé pour atteindre les objectifs de l'**Accord de Paris**. En particulier, abaisser la consommation des énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel) qui sont les sources les plus carbonées*, et les principales responsables d'émissions de gaz à effet de serre (**Fig. 1**).
- transformer la production d'énergie, pour la rendre à la fois plus renouvelable, plus respectueuse de l'environnement, et aussi plus proche des utilisateurs en évitant d'avoir à la transporter.

Quelques critères de choix énergétiques

Les choix énergétiques supposent une compréhension globale des enjeux. Pour choisir des modes de production d'énergie et de consommation, les consommateurs, les responsables politiques et les investisseurs doivent ainsi prendre en compte de nombreux critères.

Ces critères sont par exemple la disponibilité des ressources énergétiques et l'adéquation de la production aux besoins ; les impacts des choix effectués sur le climat, la santé, l'environnement ; les risques en termes de sécurité et d'approvisionnement ; les coûts ; la faisabilité ; les conséquences économiques et sociales.

Le mix énergétique

À l'échelle d'un pays, l'analyse des éléments de choix énergétiques conduit à diversifier et faire évoluer les ressources en modifiant le **mix énergétique** (**Fig. 2**).

Cela passe par le développement des **énergies renouvelables** (**Fig. 3**) et la réduction de certaines sources d'énergie.

Exemples : En France, 32 % de la consommation d'énergie en 2030 sera d'origine renouvelable, essentiellement l'hydraulique, l'éolien terrestre et le solaire. L'électricité produite à partir de biomasse solide (bois) est appelée à prendre une place croissante. Mais le développement le plus important devrait provenir de l'éolien en mer (hydroliennes).

La diversification du mix énergétique passe par la réduction du nucléaire, l'objectif étant de ramener la part du nucléaire de 41 % à 27 % à l'horizon 2035. L'atteinte de cet objectif implique la fermeture de 14 réacteurs nucléaires. Les 2 premiers situés à Fessenheim ont été arrêtés en 2020, puis les autres le seront à partir de 2025..

2 Vers un nouveau modèle

Une course contre la montre

La transition énergétique qui a débuté est inévitable et irréversible. Au niveau mondial, en particulier dans les pays émergents, les investissements dans les énergies renouvelables ont dépassé ceux dans les énergies fossiles.

Cependant, d'après l'Agence internationale de l'énergie, alors qu'il faudrait arrêter une centrale à charbon par semaine pendant dix ans pour atteindre l'objectif de l'Accord de Paris et limiter le réchauffement climatique à 2 °C, le charbon est devenu la principale source d'énergie.

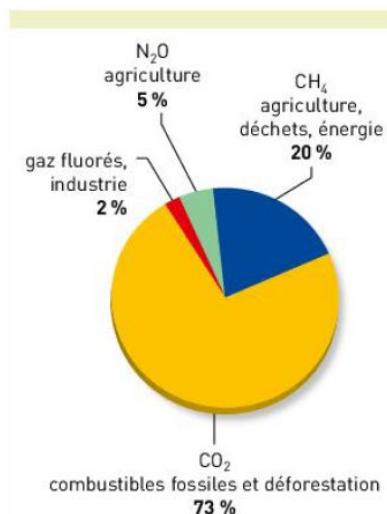


Fig. 1 : Origine des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Source : rapport GIEC 2014.

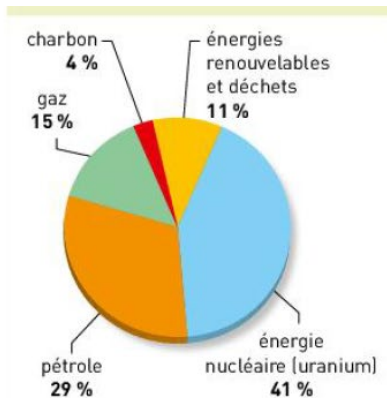


Fig. 2 : Le nucléaire prime dans le mix énergétique français en énergie primaire (figure), alors que les énergies fossiles dominent largement dans le mix énergétique mondial. Source : SDES 2018.



Fig. 3 : Exemple d'utilisation d'énergie renouvelable : projet de turbines hydrauliques utilisant l'énergie des courants sous la mer.

Certains changements sont lents, alors que des actions urgentes seraient requises pour enrayer le réchauffement climatique.

Exemples : Construire de nouveaux bâtiments plus économes en énergie ou rénover le parc de logements actuels pour en renforcer l'isolation thermique prend du temps.

De nouvelles pistes

La créativité des scientifiques et des industriels permet d'avancer dans la recherche d'alternatives aux combustibles fossiles.

Exemple : Des êtres vivants comme les lucioles ou les méduses peuvent fournir de la lumière en échange de glucose grâce à la bioluminescence, conversion d'énergie chimique en énergie lumineuse (Fig. 4).

Il existe déjà un certain nombre de techniques capables de produire de l'énergie « propre » ou d'économiser de l'énergie, mais elles peuvent présenter des inconvénients dont il faut tenir compte.

Exemple : Les inconvénients des panneaux photovoltaïques sont :

- l'intermittence de la production d'électricité ;
- l'utilisation de terres* rares pour leur fabrication dont l'extraction et le traitement polluent et produisent des déchets toxiques ;
- les étapes de fabrication puis d'acheminement sur le lieu d'installation, productrices de gaz à effet de serre ;
- la nuisance visuelle des implantations de parcs qui s'étendent sur une surface importante...

Changer nos comportements

La réussite de la transition énergétique passe par un changement de notre mode de vie ainsi que de nos habitudes de consommation.

Exemples : Aller vers des véhicules zéro émission (Fig. 5) ; privilégier les transports en commun en changeant nos modes de mobilité ; recycler pour moins gaspiller ; s'équiper d'appareils plus performants du point de vue énergétique...

Aider les pays les plus démunis

La transition énergétique est plus difficile pour les pays les plus pauvres. Il faudrait de nouvelles recettes pour accroître les budgets de la solidarité internationale.

Exemples : Taxer davantage la pollution liée aux transports ou supprimer les subventions aux énergies fossiles dégagerait des fonds pour aider les pays les plus vulnérables.



Fig. 4 : Le phénomène de bioluminescence est observable chez les méduses.



Fig. 5 : La circulation des véhicules thermiques sera interdite en France à partir de 2040 pour les particuliers. Ils seront remplacés par des véhicules zéro émission.

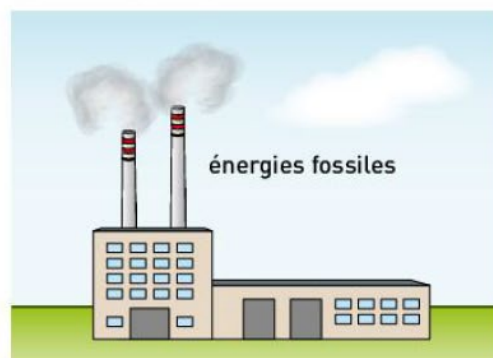
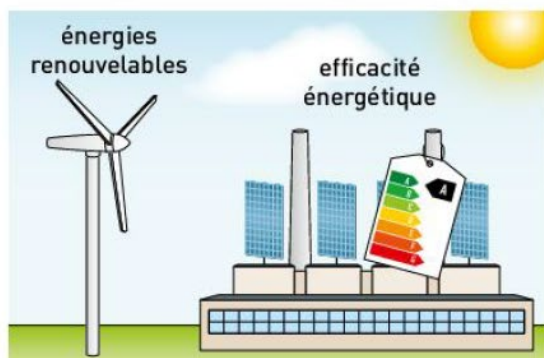
Le vocabulaire à retenir

- **Accord de Paris :** cet accord sur le climat a été adopté par 195 pays et est entré en vigueur le 4 novembre 2016, avec pour objectif de lutter contre la menace du changement climatique.
- **Énergie primaire :** forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation.
- **Énergies renouvelables :** formes d'énergie provenant de sources que la nature renouvelle en permanence, par opposition aux énergies non renouvelables dont les stocks s'épuisent.
- **Mix énergétique :** désigne la répartition des différentes sources d'énergie primaires consommées, à ne pas confondre avec le **mix électrique**, qui définit la part des différentes sources d'énergie dans la production d'électricité.
- **Transition énergétique :** l'ensemble des moyens mis en œuvre pour réduire, voire pour supprimer à long terme, notre consommation et notre production en énergies non renouvelables, polluantes, dangereuses ou ayant un impact environnemental.

Résumé

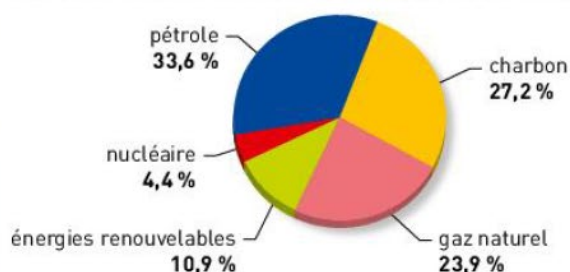
1 État des lieux en matière d'énergie

Le changement climatique impose un changement de politique énergétique



Le mix énergétique mondial doit évoluer

Consommation mondiale d'énergie primaire en 2018



Paramètres à prendre en compte pour le choix des sources d'énergie :

- la disponibilité des ressources énergétiques ;
- l'impact sur le climat, la santé, l'environnement ;
- les risques ;
- les coûts et les conséquences économiques et sociales.

2 Vers un nouveau modèle

Il faut agir sans attendre...

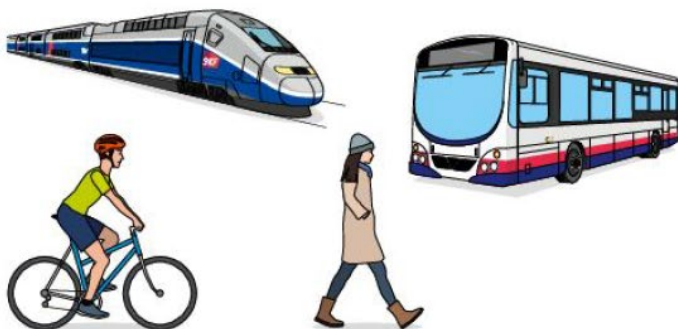


... en recherchant de nouvelles pistes



Exemple :
la bioluminescence

... en changeant nos comportements



Exemple : utiliser des moyens de transport moins polluants

... en anticipant pour prendre en compte l'inertie des infrastructures



Exercices



Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	a	b	c	d
1 Le principal matériau utilisé dans les centrales nucléaires est :	le charbon.	l'uranium.	le plutonium.	le quartz.
2 La part du nucléaire dans la production française d'électricité en 2020 est d'environ :	10 %.	35 %.	50 %.	75 %.
3 La filière qui provoque le plus d'émissions de gaz à effet de serre est :	le charbon.	le gaz.	le nucléaire.	le photovoltaïque.
4 La filière ayant le plus faible coût de production par MWh en 2010 était :	le charbon.	le gaz.	le nucléaire.	le photovoltaïque.

5 Phrases à construire

Écrire une phrase en utilisant les termes suivants :

- décision – ressources – diversification – mix énergétique.
- urgence – action – inertie – systèmes.
- transition écologique – créativité – comportements.
- consommation – énergie – développement – durable.

6 Vrai ou faux ?

Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses. Les corriger si besoin.

- « Entre 2020 et 2050, la proportion du nucléaire dans le mix énergétique français ne devrait pas évoluer. »
- « Nos choix énergétiques sont dictés uniquement par les impacts climatiques et écologiques. »
- « La transition écologique repose sur les progrès scientifiques et techniques, mais aussi sur des comportements individuels et collectifs. »

7 Mix de production énergétique en France

La loi de transition énergétique pour la croissance verte prévoit de porter la part des énergies renouvelables à environ 30 % de la consommation d'énergie en 2030, et de porter celle du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2035.

Attribuer à chacune des deux filières les points suivants :

- nombreuses installations déjà en fonctionnement
- faible coût pour le consommateur
- utilisation de sources d'énergie primaire variées
- ressources inépuisables
- coût actuellement élevé pour le consommateur
- dépendance aux conditions climatiques
- génération de déchets dangereux
- très dangereuse en cas d'accident

8 Définitions inversées

Retrouver à quels termes correspondent ces définitions.

- Énergie produite à partir de composés issus de l'évolution en profondeur de matières organiques telles que le pétrole, le gaz naturel et le charbon.
- Répartition des différentes sources d'énergies primaires consommées dans une zone géographique donnée.
- Modification structurelle profonde des modes de production et de consommation de l'énergie.
- Développement qui répond aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.

10 Comparaison de filières énergétiques

Trois installations de production électrique sans combustion sont comparées afin d'éclairer les choix énergétiques futurs d'une région.

Puissance installée de quelques installations en France

Centrale nucléaire
de Gravelines



Puissance installée :
• 5 400 MW
• 6 réacteurs de 900 MW

Centrale photovoltaïque
de Cestas



Puissance installée :
• 300 MW
• Sur une superficie de 260 ha

Ensemble éolien catalan
(parc éolien terrestre)



Puissance installée :
• 96 MW
• 35 éoliennes réparties
sur quatre communes

1. **Estimer** la surface de panneaux solaires qu'il aurait fallu déployer sur le site de Cestas pour obtenir une puissance installée équivalente à celle de la centrale nucléaire de Gravelines.
2. **Estimer** le nombre d'éoliennes qu'il aurait fallu implanter dans l'ensemble éolien catalan pour obtenir une puissance installée équivalente à celle de la centrale nucléaire de Gravelines.
3. **Expliquer** quels impacts, mis en lumière par les estimations précédentes, les filières photovoltaïque et éolienne ont sur le territoire.

12 Les pellets : un combustible d'avenir ?

Prépa E3C

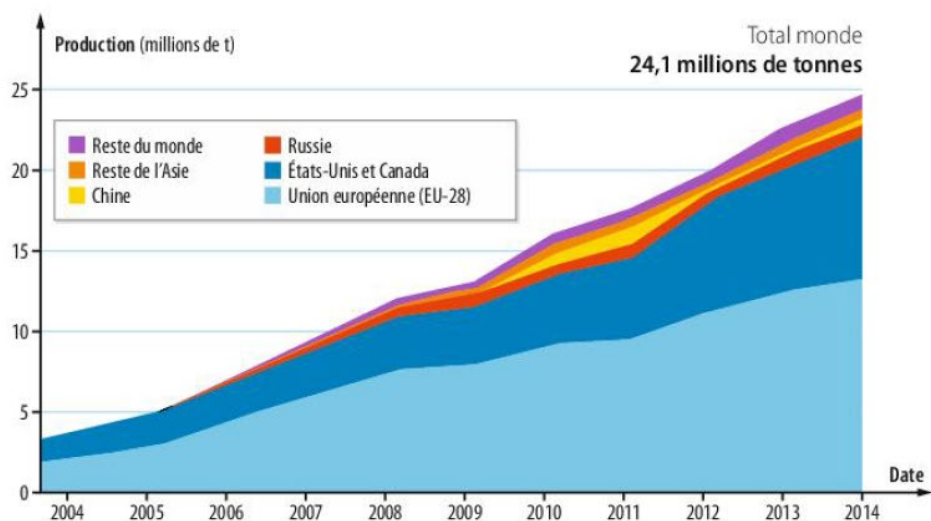
La transition énergétique suppose une montée en puissance des énergies renouvelables. Celles-ci sont diverses et parfois exploitées depuis longtemps, comme le bois.

Inventés aux États-Unis dans les années 1970, les pellets – ou granulés de bois obtenus par forte compression de déchets de bois – connaissent actuellement une forte croissance.

Leur succès est lié à leur pouvoir calorifique élevé, à leur facilité de transport et d'usage, à leur prix attractif et à un bilan carbone neutre.

À l'avenir, les experts estiment que la consommation domestique de pellets aura doublé dans l'Union Européenne en 2030 par rapport à 2010.

Production mondiale de pellets 2004-2014



Source : REN21, 2015

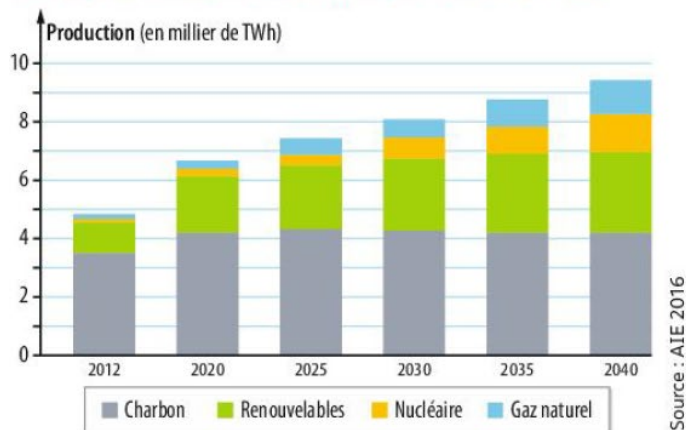
1. À partir du document, **évaluer** par quel facteur la production de pellets dans le monde a été multipliée entre 2004 et 2014.
2. **Indiquer** les deux régions du monde où la production de pellets connaît la plus forte croissance.
3. Le pouvoir calorifique d'une tonne de granulés de bois est estimé à 5 000 kWh tandis que celui d'un litre de fioul domestique est estimé à 10 kWh. **Calculer** la masse de pellets nécessaire pour fournir une énergie équivalente à celle produite par 1 L de fioul.

14 Le mix électrique chinois : diversification des ressources

Prépa E3C

La Chine, premier producteur mondial de charbon, s'est engagée à faire face à ses problèmes environnementaux. En 2015, des mesures spécifiques ont été prises pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre à partir de 2030.

Mix de production électrique chinois, projection 2012-2040



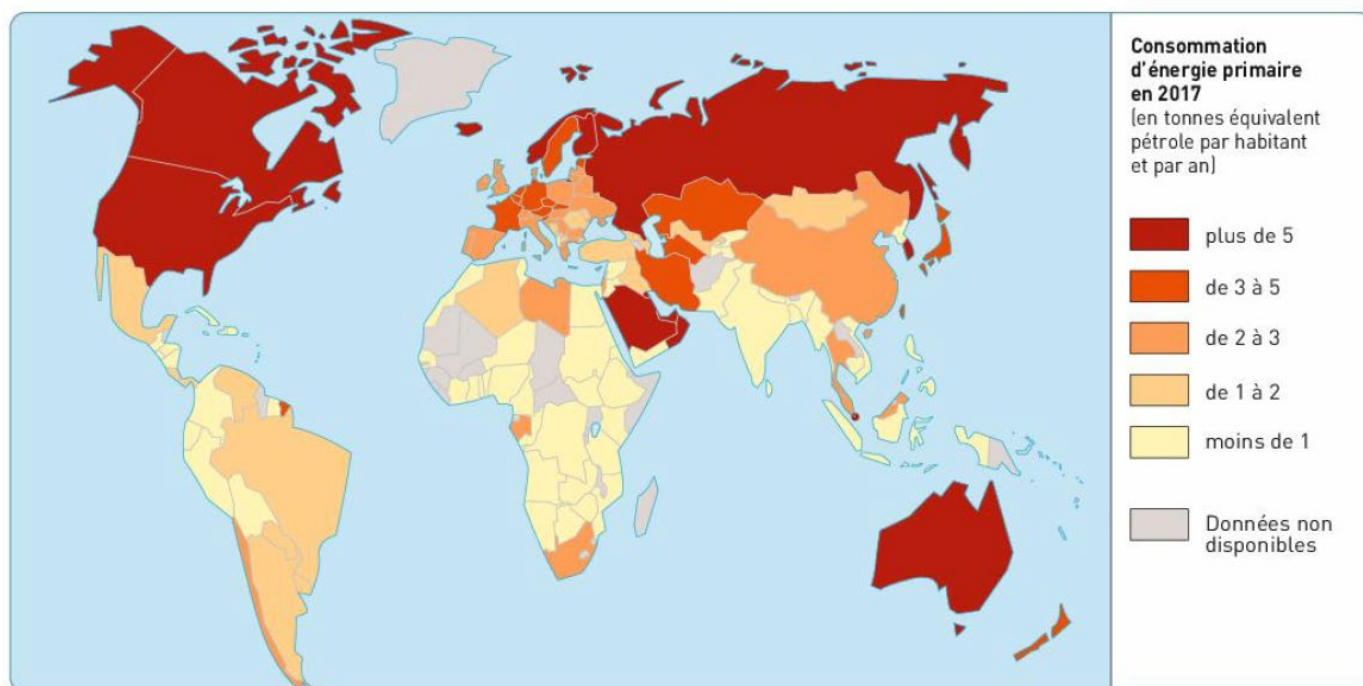
Parc éolien offshore dans le Jiangsu en Chine

1. **Indiquer** les choix stratégiques effectués par le pays pour atteindre son objectif.
2. **Expliquer** la durée entre la prise de décision et les effets attendus.
3. En 2017, la Chine a produit 6 602 TWh d'électricité. **Indiquer** si ce chiffre paraît compatible avec la projection établie.

15 D'importants contrastes Nord-Sud

Prépa E3C

Consommation d'énergie primaire dans le monde en 2017



Source : AIE 2016

L'Afrique possède un fort potentiel hydroélectrique concentré le long des fleuves Congo, Nil, Niger, Volta et Zambèze. Elle possède également un rayonnement solaire constant et abondant : il dépasse 320 jours par an avec une irradiation de presque 2 000 kWh·m⁻², le double de la moyenne européenne.

Pourtant, malgré ses richesses naturelles, l'Afrique compte aujourd'hui parmi les régions les moins développées du monde. Le manque d'accès à l'électricité est un frein au développement de l'Afrique sub-saharienne et, plus encore, à une distribution plus homogène de ce développement.

L'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) a estimé à 640 kWh la consommation moyenne annuelle d'électricité par habitant.

1. **Comparer** la consommation des deux hémisphères.
2. **Comparer** cette valeur avec la consommation d'une seule ampoule de 75 W qui resterait allumée pendant un an.