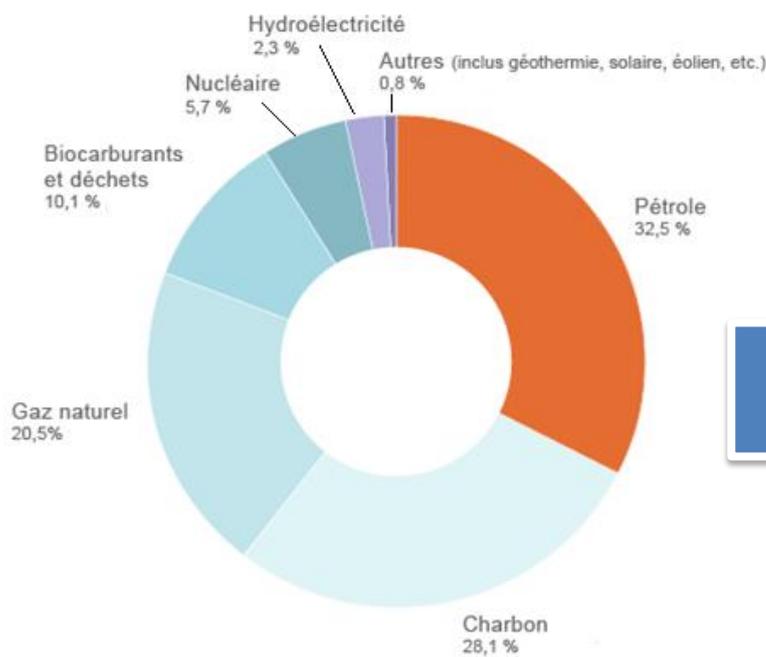


# Focus sur nos énergies

A l'ère de la prise de conscience de l'impact des activités humaines sur l'environnement, la recherche d'alternatives de production énergétique est en pleine expansion. Toutefois, en 2010, 80% de la production énergétique mondiale provenait encore de sources d'énergie fossile (pétrole, charbon, gaz), avec 82 millions de barils de pétrole, 8.75 milliards de m<sup>3</sup> de méthane et 20 millions de tonnes de charbon consommés mondialement par jour. Petit tour d'horizon des énergies disponibles.



Dans le monde, près de 80% de la production d'énergie primaire provient des combustibles fossiles.

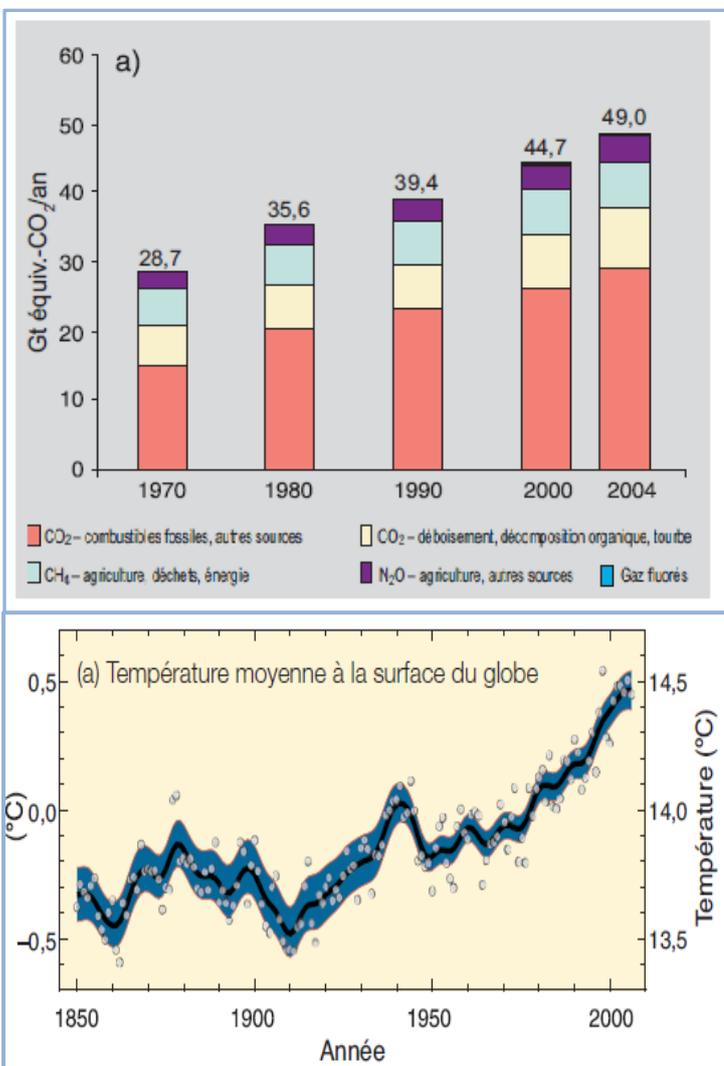
© Connaissance des énergies

## Les combustibles fossiles

Par définition, les combustibles fossiles ont pour composant principal le carbone et sont issus de la **méthanisation**. La méthanisation est la dégradation de la matière fabriquée par les êtres vivants (feuilles, coquilles, muscles, etc.) en absence d'oxygène. Naturellement, la méthanisation se produit dans des sédiments marins ou lacustres, des marais, des rizières, ainsi que dans le système digestif de certains animaux (termites, ruminants, etc.). Selon les conditions du milieu où elle a lieu, cette méthanisation produit du pétrole, du charbon ou du méthane.

Toutefois, bien que le méthane, ainsi que le charbon et le pétrole, soient des éléments produits naturellement, les exploiter pour produire de l'énergie n'est pas sans conséquence sur l'environnement. En effet, lors de leur combustion, ils libèrent des quantités importantes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, ce qui accentue le phénomène naturel d'effet de serre, cause la plus probable du **réchauffement climatique**. Les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> d'origine fossile dans l'atmosphère ne cessent d'augmenter depuis l'ère industrielle (1950), ce qui coïncide avec une augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre.

Le **méthane** est le gaz naturel de nos maisons. De nombreuses réserves naturelles sont présentes de par le monde : certaines d'entre elles sont exploitées, tandis que d'autres sont plus difficilement exploitables. C'est le cas par exemple de la 5<sup>ème</sup> plus grande réserve de méthane au monde : le lac Kivu, grand lac situé à la frontière entre le Rwanda et la République Démocratique du Congo. Il renferme près de 60 milliards de m<sup>3</sup> de méthane, qui pourrait notamment être utilisé pour alimenter une bonne partie des villes environnantes en électricité. Toutefois, ce méthane est dissous (c'est-à-dire qu'il n'est pas sous forme gazeuse) dans les eaux profondes du lac, à environ 300 m de profondeur. Outre les surcoûts liés au puisage même du méthane à une telle profondeur, il faut également séparer le méthane de l'eau, puis réinjecter cette eau quelque part. Et c'est là que survient le principal problème : on ne peut tout simplement pas réinjecter l'eau à la surface du lac, au risque de perturber tout l'écosystème. En effet, le lac est naturellement divisé en deux zones distinctes : la biozone, qui renferme tous les organismes vivants ayant besoin d'oxygène mais qui est pauvre en éléments nutritifs, et la zone profonde, qui est totalement dépourvue d'oxygène mais très riche en éléments nutritifs et en méthane. En puisant les eaux profondes pour en extraire le méthane, on puise donc des eaux très riches en éléments nutritifs. Si l'on déverse ces eaux dans la biozone, les organismes vivants vont proliférer, produire énormément de matière organique et consommer l'oxygène présent par leur respiration, conduisant à terme à une dégradation du milieu. La meilleure solution serait donc de réinjecter l'eau à la profondeur à laquelle elle a été prélevée mais, selon les études industrielles, cela coûterait trop cher, mettant en péril la rentabilité de l'exploitation du méthane. Cette importante réserve de méthane est donc toujours actuellement inexploitée.



Les émissions de carbone fossile augmentent significativement depuis le commencement de l'ère industrielle, coïncidant avec une augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre.  
© IPCC 2007

Notons enfin que la méthanisation est aussi minutieusement étudiée afin de dépolluer certains rejets (comme par exemple les déchets agricoles, les ordures ménagères, les eaux usées, etc.), tout en produisant du méthane utilisable ensuite comme source d'énergie.

## L'énergie nucléaire

L'énergie nucléaire est liée aux atomes, constituants de toute matière. Ces atomes se composent d'un noyau entouré d'électrons. Le noyau de chaque atome est constitué de deux types de particules liées ensemble : les neutrons et les protons. Pour produire de l'électricité, on libère une partie de cette énergie de liaison, ce qui peut se faire de deux manières différentes :

- Par la **fusion nucléaire**, qui se produit au cœur du soleil. Dans ce cas, l'énergie est libérée lorsqu'au moins deux noyaux atomiques s'associent (ou fusionnent) pour former un noyau plus lourd (par exemple fusion de l'hydrogène en hélium dans le soleil). Des températures de plusieurs millions de degrés Celsius sont nécessaires pour obtenir ce phénomène, et on n'a pas encore réussi à le reproduire de manière stable sur Terre.
- Par la **fission nucléaire**, qui est la méthode utilisée dans les centrales nucléaires. Ici, c'est l'inverse qui est observé ; l'énergie est libérée lorsque les noyaux atomiques se divisent (d'où le nom de « fission ») en noyaux plus petits (par exemple fission de l'uranium en krypton et baryum dans nos centrales nucléaires).

En 2011, on estimait à 435 le nombre de réacteurs nucléaires dans le monde. En Région Wallonne, environ 70% de l'électricité produite provient du nucléaire. Toutefois, l'utilisation du nucléaire provoque de nombreux débats. Les principaux arguments contre le nucléaire sont :

- La dangerosité (risques d'accidents nucléaires, de terrorismes nucléaires, etc.),
- Les déchets nucléaires restant radioactifs à très long terme,
- Les limitations des réserves d'uranium (on estime qu'à consommation constante, il reste suffisamment d'uranium dans le monde pour maintenir l'approvisionnement actuel pendant 60 ans),
- La dépendance envers les pays exportateurs d'uranium,
- Les impacts environnementaux de l'exploitation des mines d'uranium.

Les pro-nucléaires, quant à eux, estiment qu'il s'agit d'une énergie plus propre que les combustibles fossiles, étant donné que cela ne produit pas de CO<sub>2</sub>. L'utilisation du nucléaire en lieu et place des énergies fossiles permettrait ainsi de réduire significativement l'émission de gaz à effet de serre et de limiter le réchauffement climatique. Cela réduirait également la dépendance envers les pays exportateurs de pétrole, de gaz et de charbon, bien qu'il y ait une dépendance envers les pays producteurs d'uranium. Ensuite, deux climatologues américains associés à la NASA ont publié en 2013 une étude concluant que l'énergie nucléaire a permis d'éviter le décès de 1.84 millions de personnes entre 1971-2009 par rapport à un monde sans énergie nucléaire (où le nucléaire serait remplacé par les énergies fossiles). Enfin, l'uranium est un élément naturellement abondant. Il est présent dans l'écorce terrestre (on considère qu'un jardin de 400 m<sup>2</sup> peut contenir, sur une profondeur de 10 m environ, 24 kg d'uranium), dans les profondeurs de la Terre et dans l'eau de mer (à l'échelle mondiale, environ 4.5 milliards de tonnes d'uranium sont dissous dans les océans). Si l'on accepte un coût de l'énergie plus élevé, les réserves d'uranium sont donc bien plus importantes que les réserves de combustibles fossiles.

## Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergie considérées comme inépuisables, car renouvelées en permanence, d'où leur nom. Il existe 5 grandes familles d'énergies renouvelables : l'énergie solaire, éolienne, hydraulique, de la biomasse et géothermique. Ces énergies n'engendrent pas, ou très peu de déchets. Cependant, elles ne sont pas utilisables partout.

### *L'énergie solaire*

Comme son nom l'indique, il s'agit de l'énergie issue de la lumière du **soleil**. Piégée par des capteurs thermiques vitrés, elle est transformée en chaleur (comme pour les chauffe-eau solaires), qui peut être convertie en électricité.

L'utilisation de l'énergie solaire comme source d'électricité est en pleine expansion dans le monde, avec une croissance mondiale de 70% observée en 2012. Toutefois, sa contribution à la production d'électricité globale reste très faible : 0.5%, et seulement 2.2% si l'on ne considère que l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables. L'Europe occidentale contribue à elle seule pour 65% de la production solaire mondiale d'électricité.

L'énergie solaire présente toutefois des inconvénients majeurs. Tout d'abord, elle est tributaire des conditions climatiques ; la production sera faible dans les zones nuageuses et en hiver, où le degré d'ensoleillement est réduit. De plus, sa productivité est réduite comparativement aux coûts d'installation et à la durée de vie des panneaux photovoltaïques. Enfin, actuellement, la production des panneaux photovoltaïques engendre une pollution importante pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la majorité des panneaux solaires disponibles sur le marché sont produits en Chine, où l'électricité nécessaire à la production des panneaux est produite par des centrales au charbon. Ensuite, pour produire une cellule solaire, il faut purifier du silicium (que l'on trouve notamment dans les pierres). Or, cette purification se fait via des bains d'acide, ce qui libère des produits nocifs (dont du chlore) dont la purification coûte extrêmement cher et est bien souvent négligée dans les entreprises chinoises.

### *L'énergie éolienne*

Il s'agit de l'énergie produite à partir du **vent**. Elle représente 1.3% de l'électricité mondiale et 7% de l'électricité produite à partir des énergies renouvelables. Comme montré dans la carte ci-dessous, environ 50% de l'électricité éolienne mondiale est produite en Europe de l'Ouest.

Malgré son caractère écologique, l'énergie éolienne présente cependant certains inconvénients :

- Il s'agit d'une énergie variable, dépendante de la présence des vents,
- Les champs d'éolienne ne sont pas esthétiques,
- Elles produisent des nuisances sonores,
- Elles peuvent constituer un danger pour les oiseaux, ceux-ci ne distinguant pas la rotation des pales et entrant en collision avec celles-ci.



### L'énergie hydraulique

L'énergie hydraulique utilise la force de l'**eau** pour enclencher une turbine produisant de l'électricité. Elle est responsable de 19% de la production électrique mondiale, ce qui n'est pas négligeable : il s'agit de la première source d'énergie renouvelable. La Chine, le Brésil et le Canada sont les trois plus grands producteurs d'électricité hydraulique.

Les barrages hydroélectriques ont toutefois des impacts humains et environnementaux non négligeables. En amont du barrage, une grande superficie des terres est immergée, causant un déplacement des populations, ainsi qu'une réduction de l'étendue des terrains agricoles et de la zone habitable. En aval, il n'y a plus d'évolution du niveau du fleuve et du courant, réduisant l'apport de limon fertile pour les terres agricoles. De plus, les barrages hydroélectriques sont imposants et non esthétiques, et pose la question de la sécurité en cas de rupture. D'un point de vue environnemental, ils ont un impact direct sur la migration des poissons (tel que le saumon par exemple) qui ne peuvent plus remonter le courant (certains barrages prévoient toutefois des escaliers permettant aux poissons de passer d'un côté à l'autre).

Apparentée à l'énergie hydraulique, l'énergie marémotrice utilise la force des marées pour produire de l'électricité. Pour ce faire, des barrages à turbines récupèrent l'énergie des marées pour alimenter un générateur. Les usines marémotrices restent actuellement encore très peu développées, en raison de problèmes d'acceptation environnementale et de coût élevé pour mettre en place les infrastructures nécessaires.

### La biomasse

La biomasse est l'ensemble de la **matière** d'origine végétale ou animale. Pour l'utiliser comme source d'énergie, elle doit être :

- Du bois énergie : le bois, la paille, résidus des récoltes, etc.
- Du biogaz : méthanisation (voir ci-dessus)
- Du biocarburants- : éthanol ou biodiesel, produits à partir de la betterave ou des céréales

Il faut toutefois être prudent lorsque l'on classe le bois et les biocarburants comme énergies renouvelables. Contrairement à la production électrique à partir du vent, du soleil ou de l'eau qui ne peut pas épuiser les ressources, exploiter des forêts ou mettre en culture des betteraves

ou des céréales peut conduire, lors d'une mauvaise gestion, à l'épuisement de la ressource. C'est le cas notamment lorsque le prélèvement forestier est supérieur à l'accroissement naturel de la forêt, ou lorsque les sols s'épuisent à force de mise en culture.

### *La géothermie*

Il s'agit de l'exploitation de la chaleur emmagasinée par la **Terre**. Elle est considérée comme inépuisable car elle dépend soit des apports solaires, soit des sources de chaleur interne de la Terre. Toutefois, cette énergie est diffuse, non concentrée en un point précis, la puissance économiquement exploitable est donc faible.

## Quid de la mondialisation de la production énergétique

La Terre regorge d'énergie naturelle qui pourrait être exploitée par l'Homme, tout en ayant un impact réduit sur l'environnement. Cependant, ces différentes formes d'énergie (solaire, éolienne, hydraulique, géothermique et de la biomasse) ne sont pas disponibles partout, tout le temps et pour tous les pays du monde. Si les contextes politique et économique le permettaient, ainsi que la technologie, l'entièreté de la production énergétique mondiale pourrait être issue des énergies renouvelables.

Ainsi, les pays d'Afrique, d'Amérique du Sud, d'Océanie, ayant un degré d'ensoleillement très élevé, exploiteraient l'énergie solaire. Les milieux marins du monde entier pourraient produire de l'énergie éolienne. Les pays au volcanisme actif pourraient exploiter la chaleur associée comme source géothermique. Une gestion durable des forêts du monde fournirait du bois, et des industries de méthanisation pourraient exploiter les déchets pour produire de l'énergie. Enfin, exploiter la force des torrents des montagnes au printemps, des chutes du Niagara, du fleuve Congo, etc. contribuerait fortement à la production d'énergie mondiale.

Fleur Roland, Université de Liège

## Références

1. Connaissance des énergies, Chiffres clés (production d'énergie), <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/chiffres-cles-production-d-energie>
2. Combustible fossile, [http://fr.wikipedia.org/wiki/Combustible\\_fossile](http://fr.wikipedia.org/wiki/Combustible_fossile)
3. Méthanisation, <http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thanisation>
4. Gaz naturel, [http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz\\_naturel#Risques\\_li.C3.A9s\\_au\\_gaz\\_naturel](http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_naturel#Risques_li.C3.A9s_au_gaz_naturel)
5. L'électricité, <http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectricit%C3%A9#Production>
6. Energie nucléaire, <http://energie-nucleaire.net/qu-est-ce-que-l-energie-nucleaire>
7. Energie nucléaire, [http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_nucl%C3%A9aire](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_nucl%C3%A9aire)

8. La production mondiale d'énergie solaire photovoltaïque, <http://www.planetoscope.com/solaire/211-production-mondiale-d-energie-solaire-photovoltaique.html>
9. Energie renouvelable, [http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_renouvelable](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_renouvelable)
10. La géothermie, [http://www.energies-renouvelables.org/energie\\_geothermie.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energie_geothermie.asp)
11. Energie solaire, [http://www.energies-renouvelables.org/energie\\_solaire.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energie_solaire.asp)
12. Energie éolienne, [http://www.energies-renouvelables.org/energie\\_eolienne.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energie_eolienne.asp)
13. Energie hydraulique – Hydroélectricité, [http://www.energies-renouvelables.org/energie\\_hydraulique.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energie_hydraulique.asp)
14. La biomasse, [http://www.energies-renouvelables.org/energie\\_biomasse.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energie_biomasse.asp)
15. Géothermie, [http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9othermie#Une\\_.C3.A9nergie\\_abondante\\_de\\_faible\\_in\\_tensit.C3.A9](http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9othermie#Une_.C3.A9nergie_abondante_de_faible_in_tensit.C3.A9)
16. La production éolienne dans le monde, <http://globometer.com/energie-eolien.php>
17. La production électrique en région Wallonne, <http://energie.wallonie.be/nl/production-d-electricite-en-2008.html?IDC=6996>
18. Gaz à effet de serre, [http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz\\_%C3%A0\\_effet\\_de\\_serre](http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_%C3%A0_effet_de_serre)
19. Rapport de synthèse IPCC 2007 sur les changement climatiques
20. Le côté sombre du solaire, [http://www.lavie.fr/hebdo/2010/3374/le-cote-sombre-du-solaire-27-04-2010-5796\\_122.php](http://www.lavie.fr/hebdo/2010/3374/le-cote-sombre-du-solaire-27-04-2010-5796_122.php)
21. Comment ça marche les énergies marines ?, <http://www.mtaterre.fr/dossier-mois/archives/chap/1104/Une-energie-marine-bien-developpee%C2%A0-l-energie-des-marees>
22. Uranium naturel, <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/uranium-naturel>