

## CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE GLOBAL

L'énergie est essentielle à toute activité humaine. Aujourd'hui, la population augmente rapidement et les besoins en énergie sont de plus en plus grands.

Les énergies les plus utilisées dans le monde sont aussi les plus polluantes et finiront par être épuisées. C'est le cas du pétrole, du charbon et du gaz naturel (qui est principalement issu du pétrole).

### D'OÙ VIENT L'ÉNERGIE ?

L'énergie que nous utilisons provient de sources d'énergie, présentes dans la nature. À l'aide de machines, de technologies, de techniques, nous valorisons les forces qui se trouvent dans le monde pour produire du chauffage, de l'électricité, du combustible, de la force mécanique.

L'énergie se présente ainsi sous différentes formes (mouvement, chaleur, actions, ...) qui se transforment sans arrêt.

La consommation d'énergie totale du territoire est supérieure à 1000 GWh (1141 GWh en 2015 et 1134 GWh en 2016), et est principalement liée à trois domaines d'activité : 36 % pour le secteur résidentiel, 32 % pour le secteur tertiaire (services et activités commerciales et touristiques) et 29 % pour les transports routiers.

La production énergétique du territoire s'élève en 2016 à environ 590 GWh, ce qui représente plus de 50 % de la consommation finale d'énergie. A plus de 80 %, il s'agit de production d'électricité, de deux sources principales : grande hydraulique (puissance supérieure à 10 MW) et petite hydraulique.



## L'énergie hydraulique

L'énergie hydraulique fonctionne un peu comme l'énergie éolienne : le mouvement de l'eau fait tourner une turbine qui produit de l'électricité. Plus l'eau coule vite, plus l'énergie produite est importante. Ce mode de production d'électricité est l'un des plus propres et des plus efficaces. Il s'appuie sur une ressource puissante et illimitée qui n'a pas besoin d'être transformée : l'eau passe à travers une centrale, et en ressort intacte !

Dès la fin du 18e siècle, le Bâlois Leonhard Euler, conçoit une turbine capable d'exploiter à la fois la pression exercée par l'eau, la vitesse du courant (énergie cinétique) et la hauteur de chute de l'eau (énergie potentielle). Au début du 19e siècle, les premières turbines sont installées pour faire fonctionner les machines de fabriques à papier. À la fin du 19e siècle, les premières turbines électriques font leur apparition.

### Comment utilise-t-on l'énergie hydraulique ?

Il existe principalement trois manières d'exploiter l'énergie de l'eau, selon le lieu où l'on se trouve :

- En montagne, les barrages permettent d'exploiter de grandes chutes
- Sur les fleuves et les rivières, les installations au fil de l'eau utilisent la force du courant
- Le long des rivières où la dénivellation est importante, les petites hydrauliques exploitent la pression et le courant

**Source :** Eau des fleuves et des rivières

**Utilisation :** Production d'électricité

**Installations :**

- Barrages (installations à accumulation)
- Installations au fil de l'eau
- Petites hydrauliques
- Pico-turbine sur le réseau d'eau potable

**Impact sur l'environnement :** Sur le paysage et parfois sur l'écosystème

**Production :** Disponible toute l'année, mais dépend des conditions météorologiques (installations au fil de l'eau)

**Rendement :** Très bon - 90%

**Espérance de vie :** Très longue (plus de 100 ans)

**Sur le territoire du PETR :** Au niveau production d'électricité, la puissance de production hydro-électrique installée est élevée, et la plupart des cours d'eau sont équipés ou aménagés. De nouveaux équipements et la modernisation des équipements existants peuvent permettre d'avoir une légère augmentation de la puissance hydro-électrique du territoire. Le turbinage des réseaux d'eau potable est également un potentiel de développement non négligeable.



## L'énergie solaire

Le Soleil se trouve à la base de toutes les énergies. Il produit la chaleur et la lumière nécessaires à la vie sur Terre. Ce rayonnement solaire est utilisé pour se chauffer et pour produire de l'électricité.

Au 17<sup>e</sup> siècle, un ingénieur français réussit à faire fonctionner une pompe grâce à de l'air chauffé par le Soleil. Deux cents ans plus tard, un physicien parisien découvre l'effet photovoltaïque : il est désormais possible de transformer la lumière du Soleil en électricité. Mais il faudra attendre un siècle encore pour que cette technologie fasse de réels progrès : c'est en cherchant à conquérir l'espace que les scientifiques ont le plus investi dans la maîtrise de l'énergie solaire.

### Comment utilise-t-on l'énergie solaire ?

Il existe deux manières d'exploiter le Soleil comme source d'énergie :

- Pour sa chaleur qui permet de réchauffer de l'eau (qui peut alors circuler dans les radiateurs, être utilisé pour se doucher ou de créer de la vapeur et produire de l'électricité).
- Pour son rayonnement qui permet de produire de l'électricité.

Technologie très étudiée, qui évolue rapidement. Sûrement l'une des énergies renouvelables les plus prometteuses.

**Source :** Le Soleil

**Utilisation :** Chauffage, eau sanitaire chaude et production d'électricité

**Installations :** Panneaux solaires thermiques – Panneaux solaires photovoltaïques – Centrales thermodynamiques

**Impact sur l'environnement :** La fabrication et le recyclage des panneaux sont peu écologiques, car ils nécessitent de l'énergie. Sur le paysage, les impacts peuvent être fort, ou faible, en fonction des installations.

**Production :** Dépend des conditions d'ensoleillement

**Rendement :** Assez faible – environ 15%

**Espérance de vie :** 20 à 30 ans

**Sur le territoire du PETR :** La production d'énergie photovoltaïque devrait fortement progresser avec une production additionnelle annuelle de 550 MWh à 600 MWh, selon la tendance actuelle. Cette hausse de production pourrait ainsi générer plus de 8 GWh d'électricité photovoltaïque en 2030.



## L'énergie géothermique

La chaleur naturellement présente dans le sous-sol de notre planète représente une formidable source d'énergie. Plus on creuse profondément, plus on atteint des températures élevées. La géothermie utilise cette chaleur pour le chauffage et la production d'électricité.

En France, dans la ville de Chaudes-Aigues (Cantal), un réseau de distribution achemine de l'eau naturellement chaude dans les maisons dès le 14<sup>e</sup> siècle !

### Comment utilise-t-on la géothermie ?

Il existe trois types d'installations géothermiques qui servent toutes au chauffage. Seules les centrales de géothermie profonde permettent également de produire de l'électricité.

- Les pompes à chaleur : géothermie de surface pour le chauffage

Les pompes à chaleur utilisent la géothermie de surface pour le chauffage. Elles captent la chaleur souterraine peu profonde, où la température reste inférieure à 30°C. On utilise cette géothermie dite « à basse température », pour chauffer des maisons et de grands bâtiments.

- Les installations hydrothermales : valoriser l'eau chaude des profondeurs
- Les installations pétrothermales : valoriser la roche très chaude des profondeurs

**Source :** La chaleur du sous-sol

**Utilisation :** Chauffage et climatisation, production d'électricité

**Installations :** Pompes à chaleur - Installations hydrothermales - Installations pétrothermales

**Impact sur l'environnement :** Risque de séismes pour la géothermie profonde ; possibles participation aux émissions de gaz à effet de serre emprisonnés sous terre.

**Production :** Très constante, disponible 24h/24 et indépendante de la météo

**Rendement :** Rendement électrique faible (5-15%), très bon rendement pour le chauffage

**Espérance de vie :** 40-60 ans

**Sur le territoire du PETR :** La production d'énergie aérothermique (pompe à chaleur) ou géothermie pourrait légèrement augmenter mais resterait faible. La géothermie pourrait être développée très localement.



## L'énergie éolienne

Le vent est une puissante source d'énergie, et l'une des premières à avoir été utilisée par l'Humanité. Il fait naviguer les bateaux à voile, voler les cerfs-volants et tourner les moulins. Aujourd'hui, on s'en sert aussi pour produire de l'électricité.

Le vent, c'est de l'air qui se déplace à cause des différences de température et de pression dans l'atmosphère. L'air chaud est plus léger que l'air froid, c'est pour cela que l'air proche du sol ou de la mer réchauffée par le soleil s'allège, monte et repousse l'air froid qui est plus haut. L'air froid, plus lourd, redescend pour remplacer l'air chaud. De plus, comme la Terre est ronde, le Soleil ne distribue pas la chaleur partout de façon égale, et celle-ci n'est pas absorbée de la même manière par la mer ou par le sol. Tout ceci provoque des mouvements d'air : du vent !

En 1866, avec l'invention de la dynamo (ou machine dynamo-électrique) – un générateur qui permet de transformer l'énergie mécanique en électricité – naît la possibilité de produire de l'électricité grâce à la force du vent ! C'est ainsi qu'en 1888, un scientifique américain réalise la première turbine éolienne capable de produire de l'électricité !

### Comment utilise-t-on l'énergie éolienne ?

L'énergie éolienne est très utilisée pour actionner des machines ou pour produire de l'électricité.

- Les moulins à vent – moudre, pomper, actionner
- Les éoliennes et les éoliennes offshore – produire de l'électricité

Les éoliennes fonctionnent sur le même principe que les moulins. Le vent fait tourner les pales (les bras) placées au sommet d'un mât. Ce mouvement entraîne la rotation d'un axe central (le rotor) relié à un générateur. L'énergie mécanique du vent est ainsi transformée en électricité. Les éoliennes sont généralement placées dans des zones dégagées et venteuses. On appelle « parc éolien » ou « ferme éolienne » un site regroupant plusieurs éoliennes.

**Source :** Le vent

**Utilisation :** Production d'électricité

**Installations :** – Éoliennes – Parcs éoliens – Éoliennes offshore (en mer)

**Impact sur l'environnement :** Production de bruit, impact sur la faune (oiseaux et chauves-souris en particulier) et la flore locale

**Production :** Dépend du vent

**Rendement :** Moyen – 20 à 60%

**Espérance de vie :** 20-30 ans

**Sur le territoire du PETR :** Le potentiel « éolien » du PETR est assez faible compte tenu de la topographie des zones de haute montagne. La mise en place de sites pilotes de moyenne puissance dans les stations de montagne (2 éoliennes pour 80MW Serre-Chevalier) permet d'initier une production d'électricité à partir de l'énergie éolienne. Sur le « grand éolien », une étude de faisabilité technique est en cours sur un projet éolien au col du Prorel (Serre Chevalier).

## La biomasse



CONTRAT DE  
TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE ET  
SOLIDAIRE



Soutenu par



On appelle "biomasse" les matières issues des végétaux et des animaux. Le bois, lorsqu'il brûle, dégage de l'énergie sous forme de chaleur ; le biogaz, dégagé lors de la décomposition de matières organiques, permet de produire de la chaleur et de l'électricité ; et les biocarburants peuvent alimenter les véhicules.

En matière d'énergie, on utilise deux types de biomasse : la biomasse sèche et la biomasse humide.

**La biomasse sèche :** Les bois et les écorces. Il s'agit principalement de bois et d'écorces utilisés comme combustibles dans des chaudières. On parle d'énergie-bois.

#### La biomasse humide :

##### Le fumier et les boues sanitaires

Les excréments d'animaux mélangés à de la litière sont aussi une forme de biomasse. Tout comme les boues sanitaires, issues de nos toilettes ! Les gaz de fermentation qui se dégagent de ces matières sont utilisés pour se chauffer ou produire de l'électricité. On parle de biogaz.

##### Les déchets végétaux

Les déchets végétaux qui forment le compost, comme les épluchures de cuisine ou les rebuts du jardinage, peuvent aussi servir à produire du biogaz. Certaines plantes peuvent aussi être transformées en carburant, on les appelle alors biocarburants.

#### Comment utilise-t-on la biomasse ?

On exploite l'énergie de la biomasse de trois manières : En brûlant du bois ; En récupérant les gaz issus de la décomposition des matières organiques ; En transformant des végétaux en biocarburants

**Source :** Matières organiques (issues des végétaux et des animaux)

**Utilisation :** Chauffage, production d'électricité et fabrication de carburants

**Installations :** Biomasse sèche : chaudières et centrales électriques – Biomasse humide : digesteurs (biogaz)

**Impact sur l'environnement :** Le chauffage au bois dégage du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, et en cas de combustion partielle, des particules fines, à fort impact négatif sur la qualité de l'air.

**Risques :** Ressources limitées (s'il y a surexploitation) et culture à but énergétique parfois préférée aux objectifs alimentaires

**Espérance de vie :** 30-40 ans

**Sur le territoire du PETR :** La production de chaleur issue de la biomasse est en croissance sur le territoire passant de 77 GWh en 2012 à 94 GWh en 2016, en augmentation de 4 à 5 % annuellement, soit une production supplémentaire de 3 à 4 GWh par an.

- Des petites installations de méthanisation pourraient également être développées notamment sur le Guillestrois-Queyras, territoire avec une agriculture pouvant se prêter un peu plus à cette technologie.
- La production de biocarburant reste difficilement compatible avec la géographie et le climat du territoire.

## Les énergies fossiles



CONTRAT DE  
TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE ET  
SOLIDAIRE



Soutenu par



Le pétrole, le gaz naturel et le charbon sont les trois principales sources d'énergie utilisées dans le monde. Ensemble, elles représentent 80% des énergies consommées. Or, ce sont aussi les plus polluantes.

Le pétrole, le gaz naturel et le charbon sont des matières qui ont mis plusieurs centaines de millions d'années à se former dans le sous-sol de la Terre. On les appelle énergies fossiles, car elles sont issues de roches situées dans les grandes profondeurs terrestres. Leur particularité c'est qu'elles brûlent très bien : ce sont d'excellents carburants. Elles ont aussi l'avantage de pouvoir être facilement stockées et transportées, ce qui en fait des sources d'énergie pratiques à utiliser.

Mais elles présentent deux très gros inconvénients :

- En brûlant, elles dégagent beaucoup de particules qui polluent l'atmosphère, dont le fameux dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)
- Leur quantité sur la Terre est limitée.

Source : Pétrole, gaz naturel et charbon

Utilisation : Fabrication de combustibles et de carburants

Installations :

- Pétrole : derricks, plates-formes pétrolières, raffineries
- Gaz naturel : gazoducs, méthaniers
- Charbon : mines de charbon

Impact sur l'environnement : Très polluant

Production : Bonne constance

Rendement :

- Pétrole variable
- Gaz naturel : 90%
- Charbon : 40%

Espérance de vie : 20-40 ans

Sur le territoire du PETR : Près de la moitié de l'énergie consommée sur le territoire provient des produits pétroliers, principalement pour les transports.



## L'énergie nucléaire

Aussi appelée énergie atomique, l'énergie nucléaire utilise l'uranium (un métal radioactif) comme combustible pour produire de l'électricité. Cela fait près de 100 ans que l'humanité a découvert la radioactivité, et 70 ans qu'elle s'en sert pour produire de l'électricité.

L'uranium est la matière première des centrales nucléaires. Il s'agit d'un métal que l'on trouve dans certaines roches, et qui a la particularité d'être radioactif. Cela signifie que le noyau de ses atomes est instable et a tendance à se désintégrer. Ce phénomène naturel, même s'il se déroule à une échelle si petite qu'on ne peut même pas le voir au microscope, libère une très grande quantité d'énergie.

### Comment utilise-t-on l'énergie nucléaire ?

L'utilisation et le fonctionnement de l'énergie nucléaire peuvent être découpés en trois étapes.

- L'extraction et la transformation de la matière première : l'uranium
- L'utilisation de l'uranium au sein des centrales nucléaires
- La gestion des déchets radioactifs

### Les déchets radioactifs : une difficile gestion

Une fois que l'uranium a été utilisé, il reste une matière qui ne peut plus alimenter le réacteur, mais qui reste radioactive. Ainsi, en sortant des centrales, ces déchets nucléaires passent par une usine de traitement où ils sont triés en fonction de leur degré de radioactivité. Puis, ils sont stockés ou enterrés le plus profondément possible dans des conteneurs hermétiques.

Source : Uranium enrichi

Utilisation : Production d'électricité

Installations : Centrales nucléaires

Impact sur l'environnement : Pas d'émission de CO2 mais gestion très difficile des déchets nucléaires radioactifs et impact sur la biodiversité (eau chaude retournée dans la nature), très graves conséquences en cas d'accident (radioactivité).

Production : Très bonne constance

Rendement : Faible – environ 30%

Espérance de vie : 40 ans

Sur le territoire du PETR : Pas de production sur le territoire, mais une partie de l'électricité consommée provient de l'énergie nucléaire.

Globalement, l'électricité va «au plus court» entre son lieu de production et son lieu de consommation. Sur le territoire, nous consommons donc en priorité l'électricité produite sur le territoire. Mais lorsque celle-ci est insuffisante, l'énergie vient de plus loin, et notamment de centrales nucléaires.

