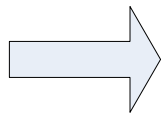


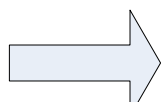
Pour produire de l'électricité, il faut transformer une source d'énergie fournie par la nature.

Cette opération est réalisée à partir de différents moyens de production, en fonction des quantités produites mais aussi de l'indispensable évolution du mode de production et de consommation énergétique actuel vers des solutions bas carbone, pour lutter contre le changement climatique.



Industriels

L'électricité est produite de façon centralisée, sur l'ensemble du territoire et en grandes quantités, par des centrales électriques utilisant différentes sources d'énergie (fossiles, fissiles et renouvelables) et permettant d'alimenter des consommateurs grâce à un réseau de transport et de distribution.



Individuels

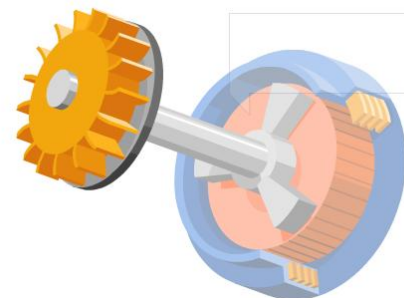
L'électricité est produite de façon décentralisée, directement chez les consommateurs et en petites quantités, par des équipements utilisant des sources d'énergies renouvelables, pour une auto-consommation immédiate.



Industriels

Pour répondre à la demande en électricité des consommateurs de différentes natures (particuliers, industriels, tertiaires, collectivités) et répartis sur l'ensemble d'un territoire, il faut utiliser des moyens de production industriels permettant de produire de l'électricité en grandes quantités.

Cette opération est réalisée dans des centrales électriques par la mise en rotation, grâce à la force du vent, de l'eau ou de la vapeur d'eau, d'une turbine qui entraîne un alternateur.



Il existe différents types de centrales suivant l'énergie utilisée :



Thermique

L'électricité est produite à partir de sources d'énergies fossiles, des éléments contenus dans le sous-sol de la Terre : le charbon, le fioul (issu du pétrole) et le gaz.



Nucléaire

L'électricité est produite à partir d'une source d'énergie fissile : l'uranium, un minerai contenu dans le sous-sol de la Terre.



Renouvelables

L'électricité est produite à partir de sources d'énergies renouvelables, que la nature renouvelle en permanence : l'eau, le vent, le soleil, la chaleur du sous-sol, la matière organique (bois, déchets, ...), les énergies marines.

Comme l'électricité ne se stocke pas, sa production est le résultat d'une combinaison des différents moyens de production complémentaires ayant chacun un rôle dans la courbe de consommation.

La France possède très peu de ressources d'origine fossiles (comme le gaz et le charbon) et est donc dépendante des importations pour la production d'électricité à partir de ces énergies. C'est grâce à la production d'électricité d'origine nucléaire (environ 80% de la production nationale) que la France peut assurer son indépendance énergétique.



Thermique

L'énergie thermique à flamme est une source qui dépend de combustibles fossiles (charbon, gaz ou pétrole), des éléments contenus dans le sous-sol de la Terre.



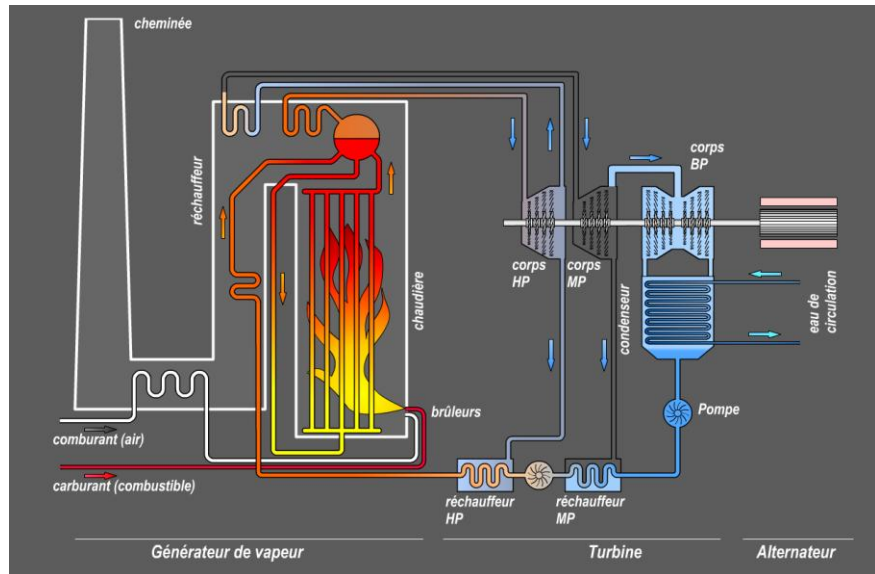
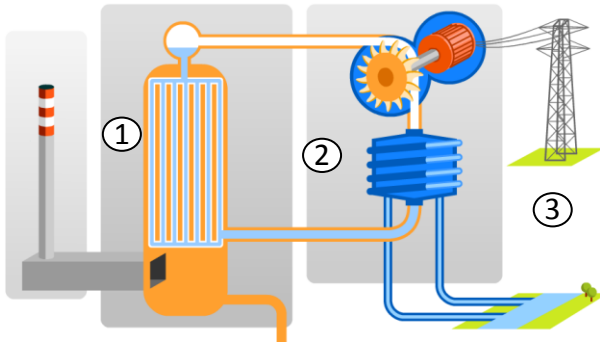
Elle permet de fabriquer de l'électricité dans les centrales thermiques à flamme appelées aussi centrales à flamme ou centrales thermiques classiques, grâce à la chaleur dégagée par la combustion de ces éléments.

Ces centrales sont utilisées comme moyen de production de base de l'électricité. Avec le développement de l'énergie nucléaire, elles sont aujourd'hui utilisées comme moyen pour répondre aux pics de consommation aux heures de pointe ou lors de périodes de froid.

L'énergie thermique à flamme est la plus utilisée dans le monde car le charbon est abondant, mais elle émet beaucoup de gaz à effet de serre.

Une centrale thermique à flamme est composée de 3 parties :

- 1 - la chaudière dans laquelle est brûlé le combustible ;
- 2 - la salle des machines où est produite l'électricité ;
- 3 - les lignes électriques qui évacuent et transportent l'électricité.



1/ La combustion

Un combustible (gaz, charbon, fioul) est brûlé dans les brûleurs d'une chaudière pouvant mesurer jusqu'à 90 m de hauteur.

Le charbon est d'abord réduit en poudre, le fioul est chauffé pour le rendre liquide puis vaporisé en fines gouttelettes et le gaz est injecté directement sans traitement préparatoire.

2/ La production de vapeur

La chaudière est tapissée de tubes dans lesquels circule de l'eau froide. En brûlant, le combustible dégage de la chaleur qui va chauffer cette eau. L'eau se transforme en vapeur, envoyée sous pression vers les turbines.

3/ La production d'électricité

La vapeur fait tourner une turbine qui entraîne à son tour un alternateur. Grâce à l'énergie fournie par la turbine, l'alternateur produit un courant électrique alternatif.

Un transformateur élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à très haute et haute tension.

4/ Le recyclage

À la sortie de la turbine, la vapeur est à nouveau transformée en eau grâce à un condenseur dans lequel circule de l'eau froide en provenance de la mer ou d'un fleuve. L'eau ainsi obtenue est récupérée et re-circule dans la chaudière pour recommencer un autre cycle.

L'eau utilisée pour le refroidissement est restituée à son milieu naturel ou renvoyée dans le condenseur.

Les fumées de combustion sont dépoussiérées grâce à des filtres et sont évacuées par des cheminées



Nucléaire

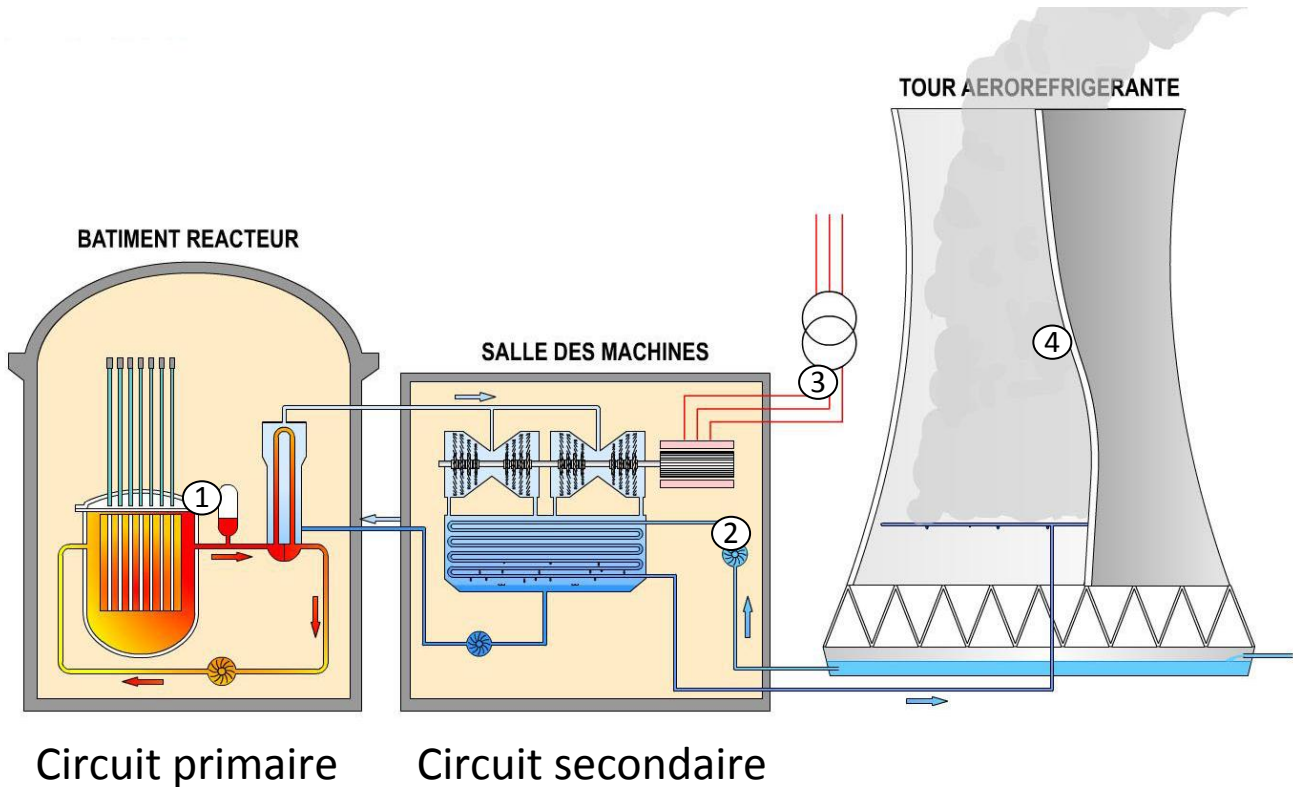
L'énergie nucléaire est une source qui dépend d'un combustible fissile, l'uranium, dont le minerai radioactif est contenu dans le sous-sol de la Terre.

Elle permet de produire de l'électricité, dans les centrales thermiques nucléaires, appelées centrales électronucléaires, grâce à la chaleur dégagée par la fission d'atomes d'uranium.

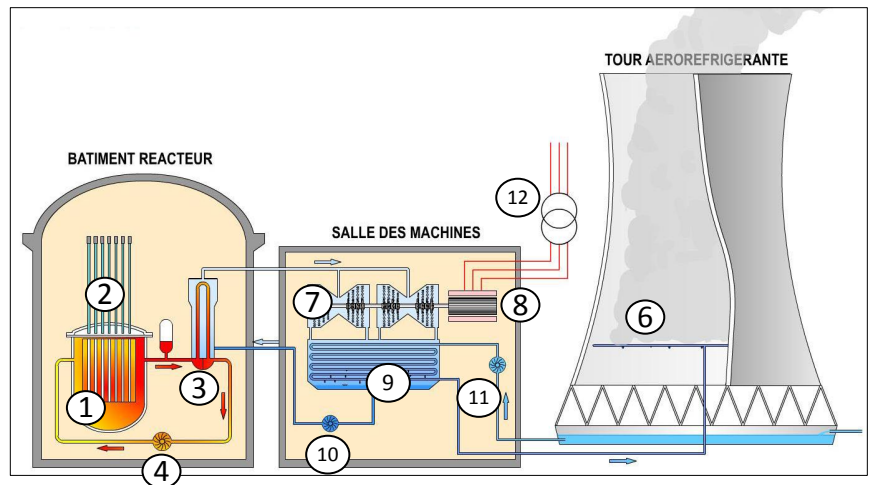
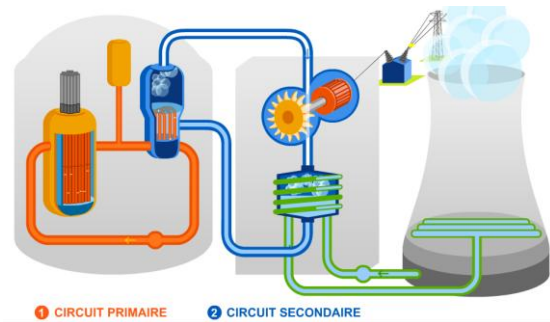


Une centrale nucléaire se compose de 4 parties principales :

- ① - le bâtiment contenant le réacteur dans lequel a lieu la fission ;
- ② - la salle des machines où est produite l'électricité ;
- ③ - les départs de lignes électriques qui évacuent et transportent l'électricité ;
- ④ - des tours de refroidissement uniquement en bord de rivière.



Fonctionnement



①

Coeur du réacteur : c'est à cet endroit que se produit la fission nucléaire, génératrice de chaleur. On contrôle la réaction nucléaire avec des barres de contrôle en bore ou en cadmium.

②

Barres de contrôle : leur rôle est d'absorber les neutrons issus de la fission et de stopper ainsi la réaction. Pour arrêter la fission, on les plonge dans le coeur du réacteur.

③

Pressuriseur : en maintenant la pression du circuit primaire à 155 bars, il évite à l'eau de celui-ci de bouillir.

④

Pompe primaire: elle force la circulation de l'eau dans le circuit primaire.

⑤

Générateur de vapeur : Il permet la transmission de la chaleur au circuit secondaire. Sous l'effet de la température (365 °C), l'eau de ce dernier se transforme instantanément en vapeur (160 bars).

⑥

Tour aéroréfrigérante : l'eau chaude est pulvérisée sur les parois internes de la tour. Un courant d'air frais ascensionnel refroidit alors cette eau. Les 2/3 se recondensent et sont récupérés. Le dernier 1/3 disparaît dans l'atmosphère sous forme de panache de vapeur d'eau.

⑦

Turbines: elles convertissent l'énergie reçue sous forme de vapeur en énergie mécanique. La vapeur passe d'abord par un corps H.P. (160 bars), puis par un corps M.P. (36 bars), et enfin par un corps B.P.

⑧

Alternateur : il transforme l'énergie mécanique reçue en énergie électrique. 20kV - 50Hz - 3000 trs/mn.

⑨

Condenseur : il refroidit la vapeur pour qu'elle reprenne une forme liquide avant d'être réinjectée dans le circuit secondaire.

⑩

Pompe secondaire : elle force la circulation de l'eau dans le circuit secondaire.

⑪

Pompe de refroidissement : elle force la circulation de l'eau dans le circuit de refroidissement.

⑫

Transformateur : il élève la tension à 400 kV pour la rendre propre au transport sur longue distance via le réseau de distribution national.

En France, un réacteur d'essai est mis au point en 1948 (6 ans après la construction du premier réacteur dans le monde, implanté aux États-Unis).

La production d'électricité d'origine nucléaire est développée plus largement à partir de 1974, au lendemain du 1er choc pétrolier, révélateur de la dépendance énergétique du pays vis-à-vis des hydrocarbures.

L'énergie nucléaire n'émet pas de gaz à effet de serre, elle est utilisable en grandes quantités grâce aux puissances qu'elle génère et elle est très compétitive.

Le problème est dans la gestion des déchets nucléaires ainsi que dans le futur démantèlement des centrales.



Renouvelables

Une énergie est dite renouvelable lorsqu'elle provient de sources que la nature renouvelle en permanence, par opposition à une énergie non renouvelable dont les stocks s'épuisent.

Les énergies renouvelables sont divisées en 6 catégories :



L'énergie hydraulique

La force de l'eau des chutes retenue par des barrages ou celle qui alimente les aménagements "au fil de l'eau" fait tourner les turbines des centrales pour produire de l'électricité.



L'énergie éolienne

La force du vent fait tourner des éoliennes qui produisent de l'électricité.



L'énergie solaire

Les rayons du soleil chauffent l'eau grâce à des capteurs solaires ou fournissent de l'électricité grâce à des cellules photovoltaïques ou des centrales solaires.



L'énergie de la géothermie

La chaleur du sous-sol chauffe directement l'eau ou fait tourner les turbines des centrales pour produire de l'électricité.



L'énergie de la biomasse

La combustion de la matière organique (plantes, arbres, déchets animaux, agricoles ou urbains) produit de la chaleur ou de l'électricité.



Les énergies marines

Les flux naturels d'énergie des eaux marines et de la matière marine sont utilisés pour produire de l'électricité. La force des marées fait tourner les turbines des centrales pour produire de l'électricité.

Elles proviennent de 2 grandes sources naturelles : **le Soleil** (à l'origine du cycle de l'eau, des marées, du vent et de la croissance des végétaux) et **la Terre** (qui dégage de la chaleur).

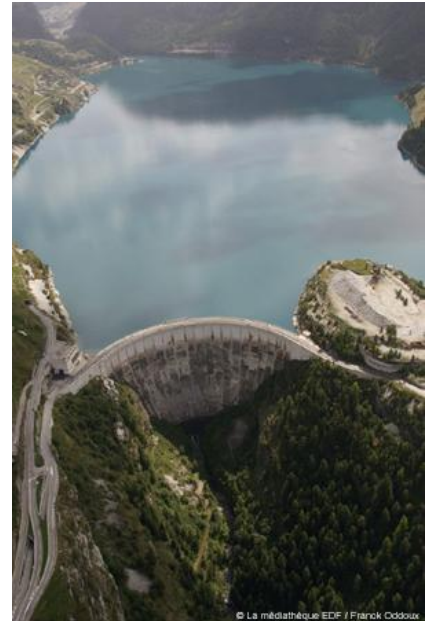
Surnommées "énergies propres" ou "énergies vertes", leur exploitation engendre très peu de déchets et d'émissions polluantes mais leur pouvoir énergétique est beaucoup plus faible que celui des énergies non renouvelables



L'énergie hydraulique



Barrage de Puylaurent (Lozère)



Barrage de Tignes et Lac du Chevril (Savoie)

L'énergie hydraulique dépend du cycle de l'eau . Elle est la plus importante source d'énergie renouvelable.

Sous l'action du soleil, l'eau des océans et de la terre s'évapore. Elle se condense en nuages qui se déplacent avec le vent. La baisse de température au-dessus des continents provoque des précipitations qui alimentent l'eau des lacs, des rivières et des océans.

L'énergie hydraulique permet de fabriquer de l'électricité, appelée hydroélectricité, dans les centrales hydroélectriques, grâce à la force des chutes d'eau d'origine naturelle ou créés artificiellement à partir des retenues de barrage.

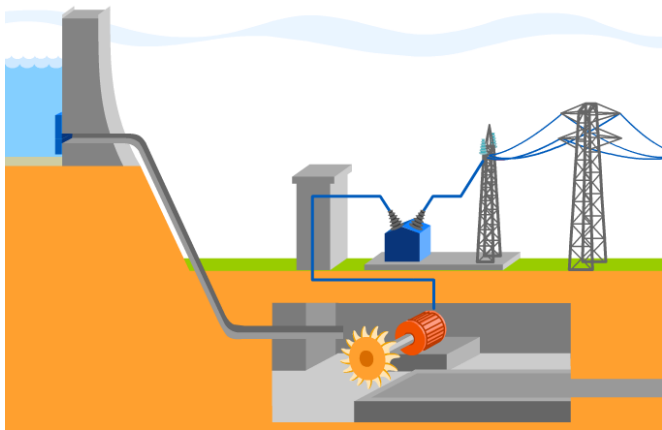
C'est une énergie qui n'émet pas de gaz à effet de serre, elle est utilisable rapidement grâce aux grandes quantités d'eau stockée et c'est une énergie renouvelable très économique à long terme.

Une centrale hydraulique est composée de 3 parties :

- le barrage qui retient l'eau ;
- la centrale qui produit l'électricité ;
- les lignes électriques qui évacuent et transportent l'énergie électrique.

Principe de fonctionnement

Une centrale hydraulique produit de l'électricité grâce à une chute d'eau entre deux niveaux de hauteurs différentes, qui met en mouvement une turbine reliée à un alternateur.



1/ La retenue de l'eau

Le barrage retient l'écoulement naturel de l'eau. De grandes quantités d'eau s'accumulent et forment un lac de retenue.

2/ La conduite forcée de l'eau

Une fois l'eau stockée, des vannes sont ouvertes pour que l'eau s'engouffre dans de longs tuyaux métalliques appelés conduites forcées.

Ces tuyaux conduisent l'eau vers la centrale hydraulique, située en contrebas.

La plupart des centrales hydrauliques en France sont automatisées. Chaque centrale se met en marche selon un programme prédéfini en fonction des besoins d'électricité.

3/ La production d'électricité

À la sortie de la conduite, dans la centrale, la force de l'eau fait tourner une turbine qui fait à son tour fonctionner un alternateur. Grâce à l'énergie fournie par la turbine, l'alternateur produit un courant électrique alternatif.

La puissance de la centrale dépend de la hauteur de la chute et du débit de l'eau. Plus ils seront importants, plus cette puissance sera élevée.

4/ L'adaptation de la tension

Un transformateur élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à très haute et haute tension.

L'eau turbinée qui a perdu de sa puissance rejoint la rivière par un canal spécial appelé canal de fuite.

Il existe une grande diversité d'installations hydroélectriques, en fonction de leur situation géographique, du type de cours d'eau, de la hauteur de la chute, de la nature du barrage et de sa situation par rapport à l'usine de production électrique.

On distingue 3 grandes catégories :

De lac ou de haute chute

Elles sont surtout présentes dans les sites de haute montagne.

Elles sont caractérisées par un débit faible et un dénivelé très fort avec une chute supérieure à 300 m.

Le barrage s'oppose à l'écoulement naturel de l'eau pour former un lac de retenue.

Ce lac est alimenté par l'eau des torrents, la fonte des neiges et des glaciers.

En France, la plus grande hauteur de chute est celle de Portillon en Haute-Garonne (1420 m). Les centrales de lac utilisent des turbines de type Pelton.



Barrage et retenue de Roselend (Savoie)

D'éclusée ou de moyenne chute

Elles sont surtout installées en moyenne montagne et dans les régions de bas relief.

Elles sont caractérisées par un débit moyen et un dénivelé assez fort avec une chute comprise entre 30 et 300 m.

Les centrales d'éclusée utilisent des turbines de type Francis.



Barrage et retenue de Monteynard (Isère)

Au fil de l'eau ou de basse chute

Elles sont implantées sur le cours de grands fleuves ou de grandes rivières.

Elles sont caractérisées par un débit très fort et un dénivelé faible avec une chute de moins de 30 m.

Dans ce cas, il n'y a pas de retenue d'eau et l'électricité est produite en temps réel.

Les centrales au fil de l'eau utilisent des turbines de type Kaplan.

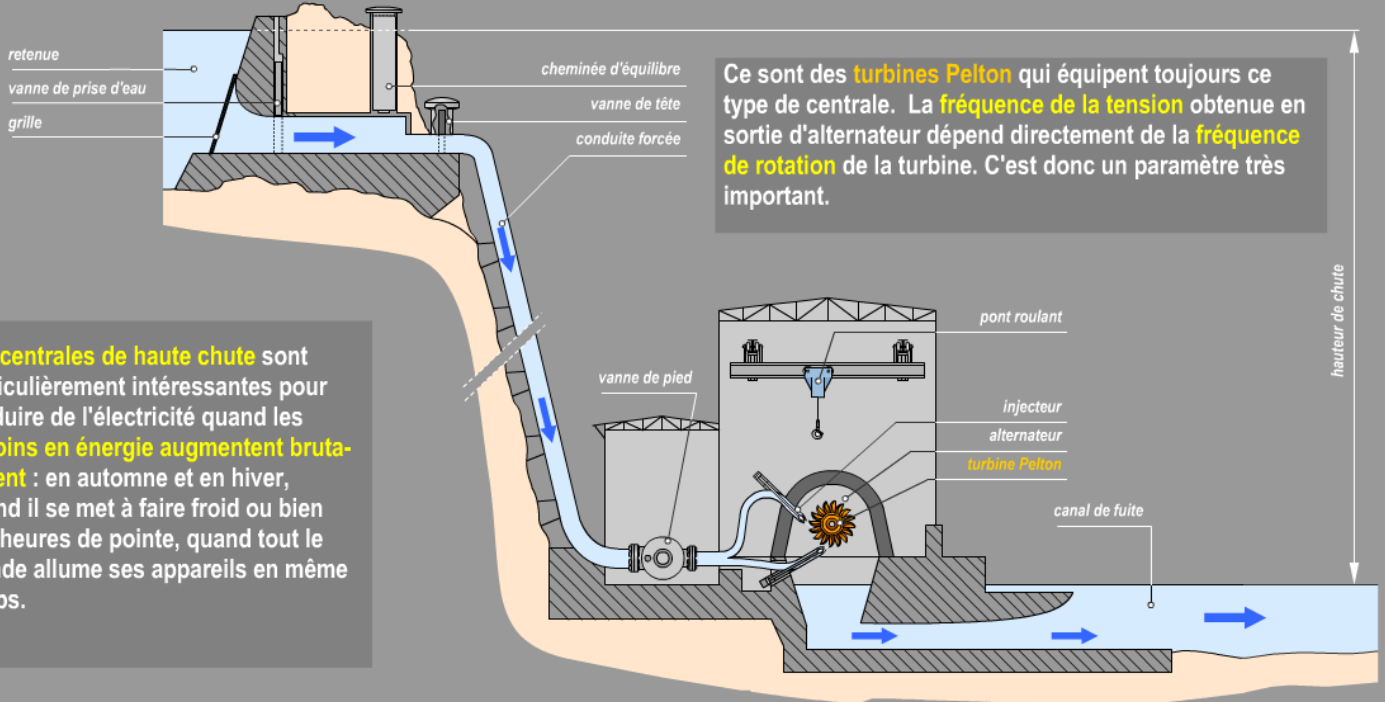


Centrale hydraulique d'Iffezheim sur le Rhin (Alsace)

Les centrales hydrauliques

Les centrales de haute chute

On entend par **hauteur de chute** la distance verticale comprise entre le niveau du **bassin de retenue d'eau** et le niveau du **canal de fuite**. On parle de **haute chute** quand cette distance est **supérieure à 200 m**. Généralement, la capacité du réservoir est faible et l'usine est toujours à une distance importante du **barrage** (parfois plusieurs kilomètres). L'eau est amenée à l'usine sous **haute pression** au moyen de **conduites forcées**.



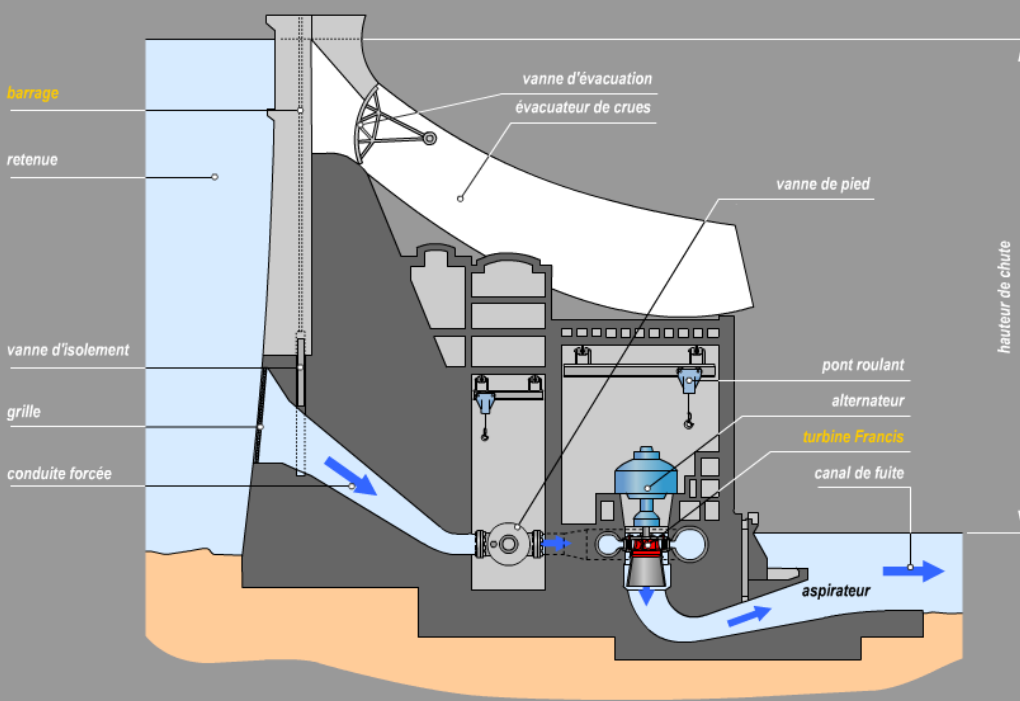
Les **centrales de haute chute** sont particulièrement intéressantes pour produire de l'électricité quand les **besoins en énergie augmentent brutalement** : en automne et en hiver, quand il se met à faire froid ou bien aux heures de pointe, quand tout le monde allume ses appareils en même temps.

Ce sont des **turbines Pelton** qui équipent toujours ce type de centrale. La **fréquence de la tension** obtenue en sortie d'alternateur dépend directement de la **fréquence de rotation** de la turbine. C'est donc un paramètre très important.

Les centrales hydrauliques

Les centrales de moyenne chute

Les centrales de **moyenne chute** ont une hauteur de chute comprise entre **30 m et 200 m**. L'usine est très proche du **barrage**, elle peut même en faire partie intégrante. Les centrales de moyenne chute sont généralement équipées de **turbines Francis**.

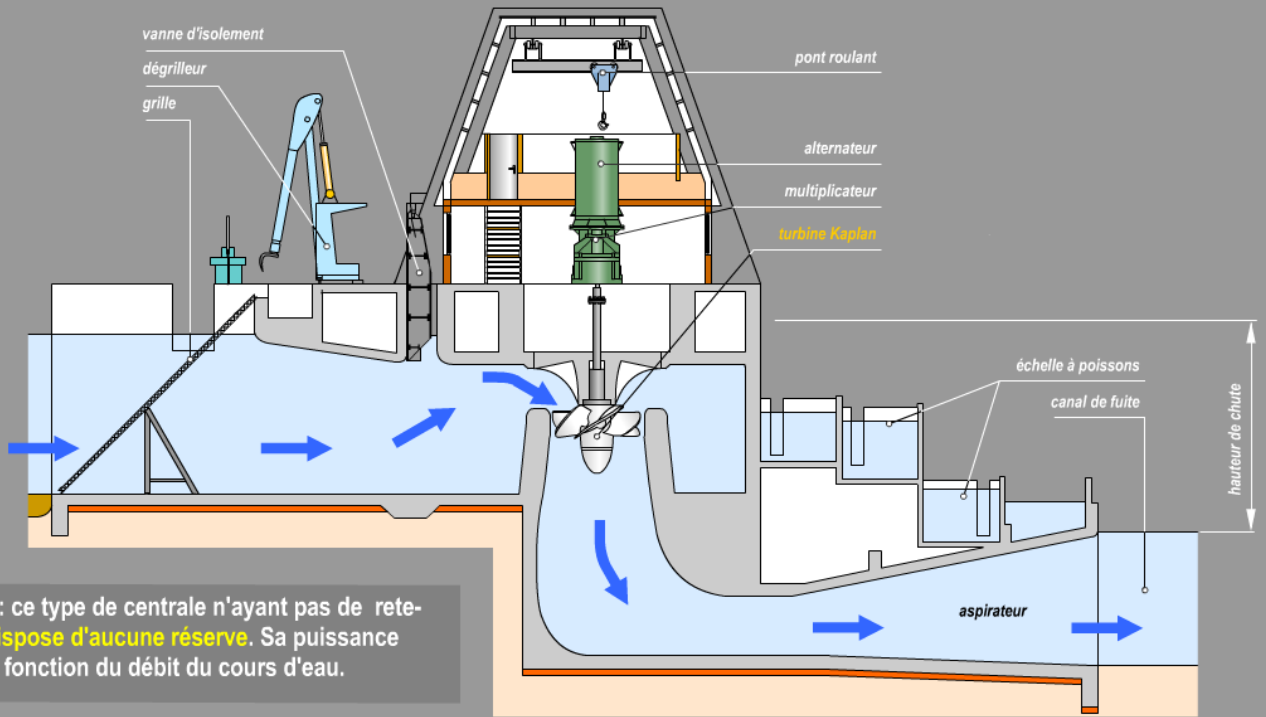


Comme les centrales de haute chute, les **centrales de moyenne chute** sont particulièrement intéressantes pour produire de l'électricité quand les **besoins en énergie augmentent brutalement** : en automne et en hiver, quand il se met à faire froid ou bien aux heures de pointe, quand tout le monde allume ses appareils en même temps.

Les centrales hydrauliques

Les centrales de basse chute

Ces centrales, également appelées centrales au **fil de l'eau** ont une hauteur de chute comprise entre **0 et 30 m**. Elles sont généralement implantées **sur des cours d'eau présentant de forts débits**. L'eau est amenée à la centrale via un **canal d'alimentation** et est renvoyée au cours d'eau par le **canal de fuite**. Ces centrales utilisent des **turbines Kaplan** montées verticalement ou horizontalement.



Inconvénient : ce type de centrale n'ayant pas de retenue, **elle ne dispose d'aucune réserve**. Sa puissance varie donc en fonction du débit du cours d'eau.



Les énergies marines

L'électricité d'origine marine est encore peu utilisée en France, bien que celle-ci possède un potentiel important pour les développer grâce aux courants qui baignent les côtes bretonnes et normandes.

Zones de production

Elles se résument actuellement à **l'usine marémotrice de la Rance**. Proche de Saint-Malo (Ille-et-Vilaine), elle occupe l'estuaire de la Rance sur 700 m de large. Elle produit chaque année 4 % de l'électricité consommée en Bretagne (soit l'équivalent de la consommation d'une ville comme Rennes).



Usine marémotrice de la Rance (Ille et Vilaine)

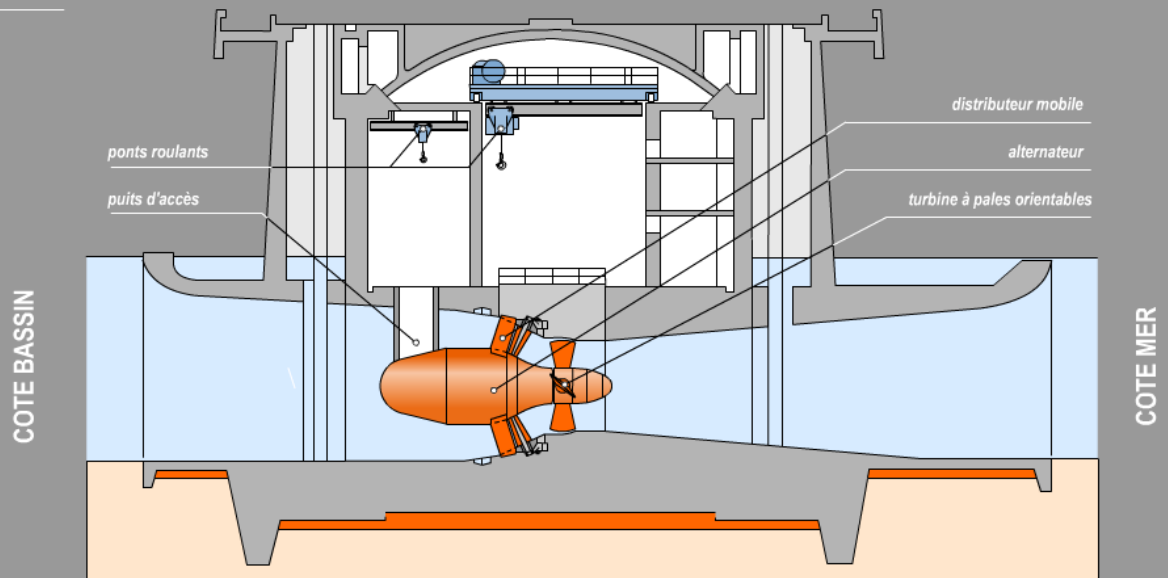
Les centrales hydrauliques

Les usines marémotrices - Fonctionnement

Une usine marémotrice fonctionne de **deux façons** : lorsque le coefficient de marée est **inférieur à 105**, ce qui représente environ 80 % des cas, le fonctionnement est de type **simple effet**. La centrale fonctionne alors comme les anciens **moulins à marée**, c'est à dire que l'on remplit d'abord le bassin et que le **turbinage** s'effectue lors de la **vidange du bassin**.

Lorsque le coefficient de marée est **supérieur à 105**, le fonctionnement est de type **double effet** ce qui signifie que le turbinage s'effectue alors dans les deux sens grâce aux **pales orientables** dont disposent les **groupes bulbes**.

Fonctionnement double effet.



L'énergie éolienne

L'énergie éolienne est une source d'énergie qui dépend du vent.

Le soleil chauffe inégalement la Terre, ce qui crée des zones de températures et de pression atmosphérique différentes tout autour du globe. De ces différences de pression naissent des mouvements d'air, appelés vent.



Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité dans des éoliennes, appelées aussi aérogénérateurs, grâce à la force du vent.

Descendante du moulin à vent du Moyen Âge, la première éolienne a été mise en service en France à Dunkerque en 1990.

C'est une énergie qui n'émet aucun gaz à effet de serre et sa matière première, le vent, est disponible partout dans le monde et totalement gratuite.

Principe de fonctionnement

1/ La rotation des pales

Sous l'effet du vent, l'hélice, appelée aussi rotor, se met en marche. Ses pales tournent.

Le rotor est situé au bout d'un mât car les vents soufflent plus fort en hauteur. Suivant le type d'éoliennes, le mât varie entre 10 et 100 m de haut.

Le rotor comporte généralement 3 pales, mesurant entre 5 et 90 m de diamètre.

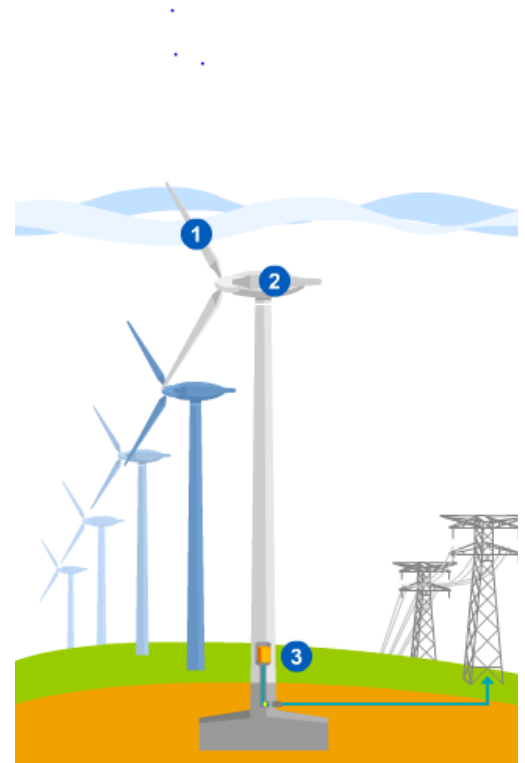
2/ La production d'électricité

L'hélice entraîne un axe dans la nacelle, appelé arbre, relié à un alternateur.

Grâce à l'énergie fournie par la rotation de l'axe, l'alternateur produit un courant électrique alternatif.

3/ L'adaptation de la tension

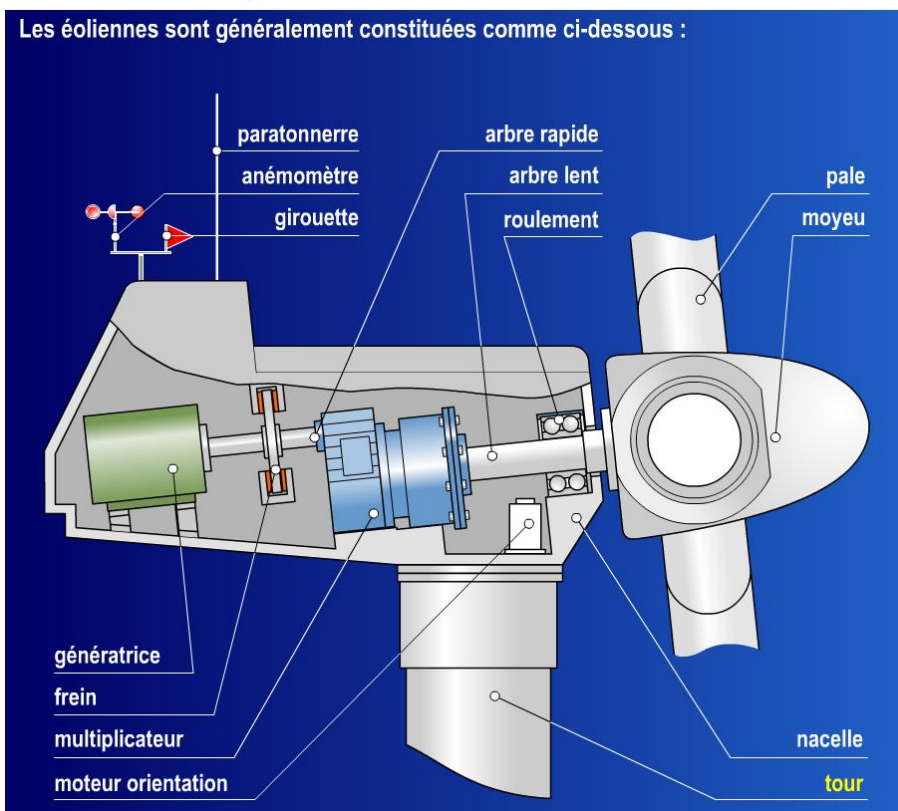
Un transformateur situé à l'intérieur du mât élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à moyenne tension du réseau.



Pour pouvoir démarrer, une éolienne nécessite une vitesse de vent minimale d'environ 10 à 15 km/h.

Pour des questions de sécurité, l'éolienne s'arrête automatiquement de fonctionner lorsque le vent dépasse 90 km/h. La vitesse optimale est de 50 km/h.

Les éoliennes sont généralement constituées comme ci-dessous :



Une centrale est composée de 4 parties :

- le mât ;
- l'hélice ;
- la nacelle qui contient l'alternateur producteur d'électricité ;
- les lignes électriques qui évacuent et transportent l'énergie électrique (lorsqu'elle est raccordée au réseau).



L'énergie solaire

L'énergie solaire est une source d'énergie qui dépend du soleil.

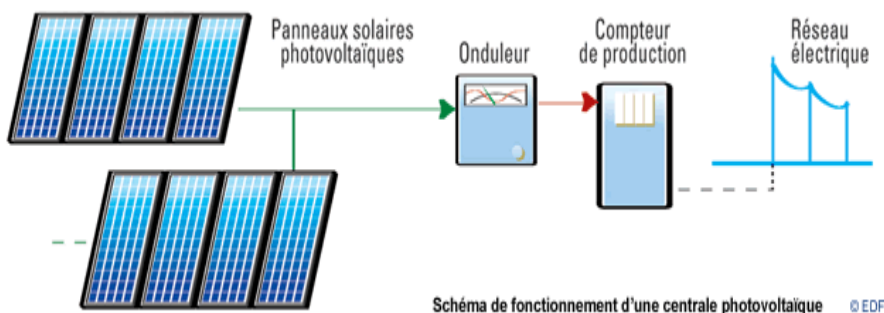
Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité à partir de panneaux photovoltaïques ou des centrales solaires thermiques, grâce à la lumière du soleil captée par des panneaux solaires.



Le soleil, bien que distant de plus de 150 millions de kilomètres de nous, demeure notre plus grande source d'énergie même si elle est intermittente.

C'est une énergie propre qui n'émet aucun gaz à effet de serre et sa matière première, le soleil, est disponible partout dans le monde, gratuite et inépuisable.

Principe de fonctionnement



1/ Le captage des rayons

Les panneaux solaires installés en rangées et reliés entre eux captent la lumière du soleil.

2/ La production d'électricité

Sous l'effet de la lumière, le silicium, un matériau conducteur contenu dans chaque cellule, libère des électrons pour créer un courant électrique continu.

3/ La transformation du courant

Un onduleur transforme ce courant en courant alternatif pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à moyenne tension du réseau..



Phare de la pointe des poulains - Belle-Ile en mer

| | | |
|-------------------------|--|--------------------------|
| UEF 1.2.1: 1M_RE | CH II : PRODUCTION DECENTRALISEE "PD" | Année : 2018-2019 |
| | DE L'ENERGIE ELECTRIQUE | PAGE : 15 |

L'électricité d'origine solaire est surtout utilisée en France pour la consommation des particuliers ou pour des habitations éloignées du réseau électrique.

Quelques chiffres

Un panneau solaire de 1 m² produit entre 100 et 200 Wc de puissance électrique par an mais cela dépend de l'ensoleillement du site et de la disposition des panneaux.

Ainsi un générateur installé dans le sud de la France produira en moyenne 40 à 50 % d'électricité en plus qu'une installation identique dans le nord.



L'énergie de la géothermie

L'énergie géothermique est une source d'énergie qui dépend de la chaleur de la Terre.

La température des roches augmente en moyenne de 1°C tous les 30 m de profondeur.

En certains points du globe, en particulier dans les régions volcaniques, qui correspondent à des intrusions de magma dans la croûte terrestre, cela peut aller jusqu'à 100 °C par 100 m.

Centrale géothermique de Bouillante (Guadeloupe)



Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité dans les centrales géothermiques, grâce à l'eau très chaude des nappes dans le sous-sol de la Terre.

Une centrale est composée de 3 parties :

- la pompe ;
- l'usine qui produit l'électricité ;
- les lignes électriques qui la transportent.

C'est une énergie qui n'émet aucun gaz à effet de serre et sa matière première, la chaleur de la Terre, est totalement gratuite.

Principe de fonctionnement

1/ L'infiltration d'eau

De l'eau de pluie ou de mer s'infiltré dans les fractures de la croûte terrestre pour constituer un réservoir dans le sous-sol, appelé nappe aquifère, à haute température, de 150 à 350 °C.

2/ Le pompage de l'eau

Grâce à un forage dans le sous-sol, l'eau chaude est pompée jusqu'à la surface.

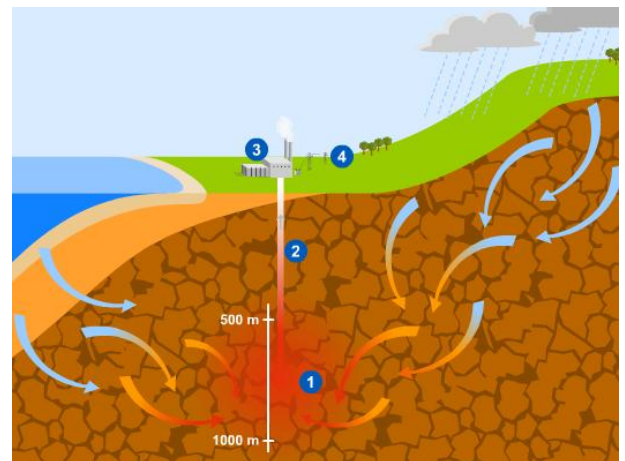
Pendant sa remontée, elle perd de sa pression et se transforme en vapeur.

3/ La production d'électricité

La pression de cette vapeur fait tourner une turbine qui fait à son tour fonctionner un alternateur. Grâce à l'énergie fournie par la turbine, l'alternateur produit un courant électrique alternatif.

4/ L'adaptation de la tension

Un transformateur élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à haute tension.



Les zones de production

Seule la centrale de Bouillante en Guadeloupe produit de l'électricité géothermique.

Un programme initié en 2000 en Alsace a pour but de perfectionner la technique géothermique par extraction de la chaleur des roches.

D'autres sites dans le Massif central et dans le Languedoc-Roussillon, ainsi qu'à la Martinique et à la Réunion ont un potentiel pour l'installation de sites géothermiques. Ils correspondent aux zones les plus volcaniques de France.



L'énergie de la biomasse

L'énergie issue de la biomasse est une source d'énergie renouvelable qui dépend du cycle de la matière vivante végétale et animale.

Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité grâce à la chaleur dégagée par la combustion de ces matières (bois, végétaux, déchets agricoles, ordures ménagères organiques) ou du biogaz issu de la fermentation de ces matières, dans des centrales biomasse.

Une centrale est composée de 3 parties :

- la chaudière dans laquelle est brûlé le combustible ;
- la salle des machines qui produisent l'électricité ;
- les lignes électriques qui la transportent.



Déchets de bois utilisés comme combustibles dans la centrale de gazéification de biomasse à Güssing (Autriche)

L'énergie biomasse est la forme d'énergie la plus ancienne utilisée par l'homme depuis la découverte du feu à la préhistoire.

En France, plusieurs centrales produisent de l'électricité grâce à la biomasse, essentiellement du bois. Elles sont le plus souvent installées au plus près des lieux mêmes de stockage des déchets. Le bois est également utilisé pour le chauffage collectif et industriel.

L'énergie biomasse n'émet presque pas de polluants et n'a pas d'impact sur l'effet de serre. La quantité de CO₂, un gaz à effet de serre, qu'elle rejette, correspond à la quantité absorbée par les végétaux pendant leur croissance. De plus, la valorisation du biogaz en électricité évite l'émission de méthane, un autre gaz à effet de serre, dans l'atmosphère.

Principe de fonctionnement

1/ La combustion

La biomasse est brûlée dans une chambre de combustion.

2/ La production de vapeur

En brûlant, la biomasse dégage de la chaleur qui va chauffer de l'eau dans une chaudière.

L'eau se transforme en vapeur, envoyée sous pression vers des turbines.

Une partie de la vapeur est aussi récupérée pour être utilisée pour le chauffage. C'est ce que l'on appelle la cogénération.

3/ La production d'électricité

La vapeur fait tourner une turbine qui fait à son tour fonctionner un alternateur.

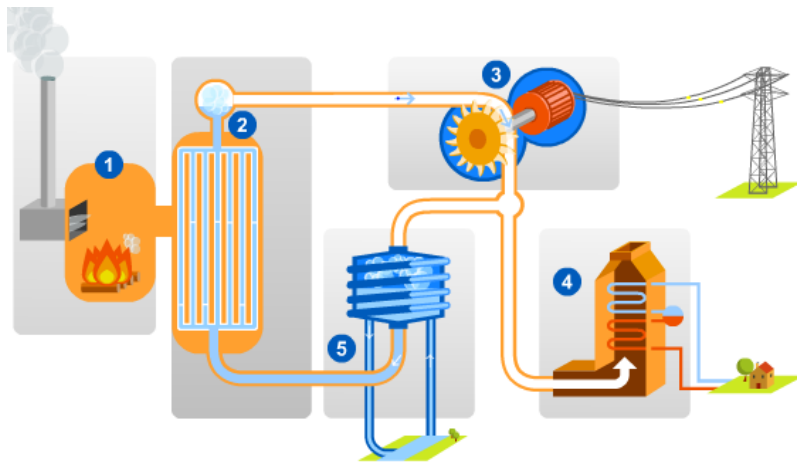
Grâce à l'énergie fournie par la turbine, l'alternateur produit un courant électrique alternatif.

Un transformateur élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à moyenne et haute tension.

4/ Le recyclage

À la sortie de la turbine, la vapeur est à nouveau transformée en eau grâce à un condenseur dans lequel circule de l'eau froide en provenance de la mer ou d'un fleuve. L'eau ainsi obtenue est récupérée et re-circule dans la chaudière pour recommencer un autre cycle.

Les fumées de combustion sont dépoussiérées grâce à des filtres et sont évacuées par des cheminées.



Il existe 2 méthodes de production de l'électricité avec de la biomasse, suivant sa nature.

L'incinération

Les déchets sont directement brûlés en produisant de la chaleur, de l'électricité ou les deux (cogénération).

Cela concerne le bois, les déchets des industries de transformation du bois et les déchets végétaux agricoles (paille, canne à sucre, arachide, noix de coco...).

L'usine d'incinération des déchets urbains TIRU (filiale d'EDF) d'Ivry-sur Seine (Val-de-Marne) traite les déchets ménagers de plus de 5 millions d'habitant (soit plus de 690 000 t par an



La méthanisation

Les déchets sont d'abord transformés en un biogaz, par fermentation grâce à des micro-organismes (bactéries). Le biogaz est ensuite brûlé. Ce biogaz est proche du gaz naturel et majoritairement composé de méthane.

Cela concerne les déchets ménagers, le fumier et lisier d'animaux, les boues de stations d'épuration, les papiers et cartons...

En France, 10% de la production d'électricité d'origine biomasse provient de la combustion du biogaz.

Il représente un potentiel énergétique très important, en provenance principalement des décharges, mais aussi des boues d'épuration et des déchets urbains et agricoles. Aujourd'hui seulement 1/4 de ce potentiel est réellement utilisé pour la production d'électricité et/ou de chaleur.



Centrale en cogénération d'Edison à Candela (Italie). Elle fonctionne avec du gaz naturel et du méthane récupéré dans les déchetteries. La chaleur de la vapeur qui fait tourner les turbines est utilisée pour chauffer des serres d'horticulture.

L'électricité d'origine biomasse est surtout produite localement, le plus souvent en cas de besoins simultanés et sur une même zone de chauffage et de courant électrique.

La combustion de la biomasse répond à la fois :
au problème de la gestion des déchets urbains ou agricoles ;

- à la production d'électricité ;
- à la production de chaleur.

Les centrales sont donc le plus souvent situées près des sites de production de la matière première ou de stockage des déchets (urbains ou agricoles). Certaines industries, telles que la papeterie ou la scierie, sont équipées de centrales dans lesquelles elles brûlent directement les résidus de bois liés à leur activités. 70% de l'électricité d'origine biomasse est produite à partir de la combustion du bois.

**Parmi les énergies renouvelables, la biomasse occupe la 3e place.
Elle a peu progressé par rapport à 2007.**



Individuels

Pour répondre à la demande en électricité de consommateurs individuels en sites isolés ou cherchant l'autonomie énergétique, il existe aujourd'hui un certain nombre d'équipements de production d'électricité, mais aussi de production de chaleur, permettant de remplacer des équipements consommateurs d'énergies fossiles. **(Dans certains cas Besoin de Batterie)**

Ces équipements exploitent des sources d'énergie renouvelables diverses :



Mini/micro/pico hydraulique

La force de l'eau de petites rivières et de cours d'eau permet de produire de l'électricité dans des centrales de faible puissance.



Petit éolien

La force du vent fait tourner des aérogénérateurs de petite et moyenne puissance.



Le petit éolien ou éolien individuel désigne des machines de petites et moyennes puissances (de 0,1 à 20 kW), montées sur des mâts de 10 à 30 mètres. En moyenne, la puissance est de 5 kW et la hauteur des mâts, de 10 à 12 m.

La durée de vie d'une éolienne est de 20 à 30 ans.



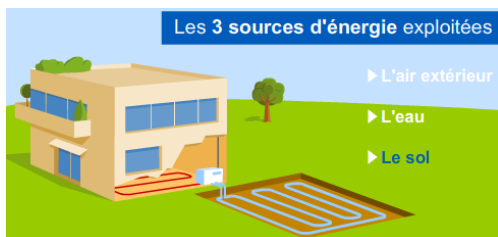
Photovoltaïque

Les rayons du soleil fournissent de l'électricité aux habitations.



Production de chaleur

Des équipements spécifiques utilisent l'air, l'eau, le soleil, la géothermie ou le bois pour restituer de la chaleur directement ou dans un réseau d'eau chaude.



La pompe à chaleur (PAC) exploite 3 sources d'énergies renouvelables :

- l'air extérieur
- l'eau chaude
- la chaleur du sol,



Un chauffe-eau solaire individuel capte l'énergie du soleil pour la restituer dans de l'eau chaude sanitaire.



Le bois de chauffage