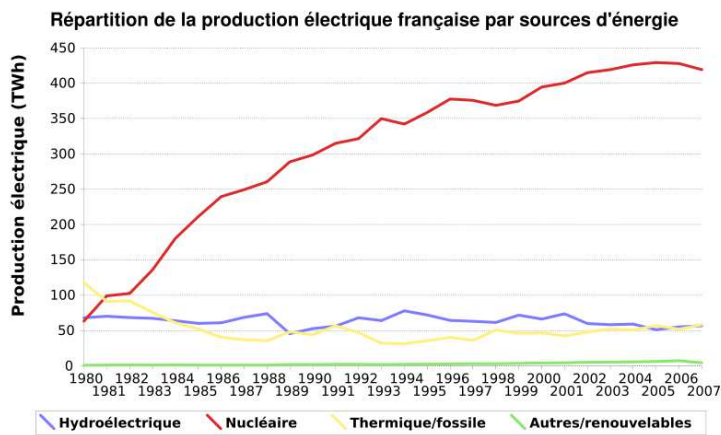


I) LA PRODUCTION EN FRANCE.

Quand elle est n'est pas d'origine chimique (batteries et accumulateurs), ou photovoltaïques (énergie solaire), l'électricité « industrielle » est toujours produite selon le même principe : la transformation d'une énergie mécanique en énergie électrique, provenant de la mise en mouvement d'un aimant dans un bobinage de fil conducteur. Ce principe de l'alternateur (comparable à la dynamo des éclairages de bicyclettes) fonctionne à partir de diverses sources motrices : force de l'eau (barrages), force du vent (éoliennes), force de la vapeur d'eau (centrales nucléaires et centrales thermiques à flamme), qui vont toutes entraîner la rotation de l'aimant.

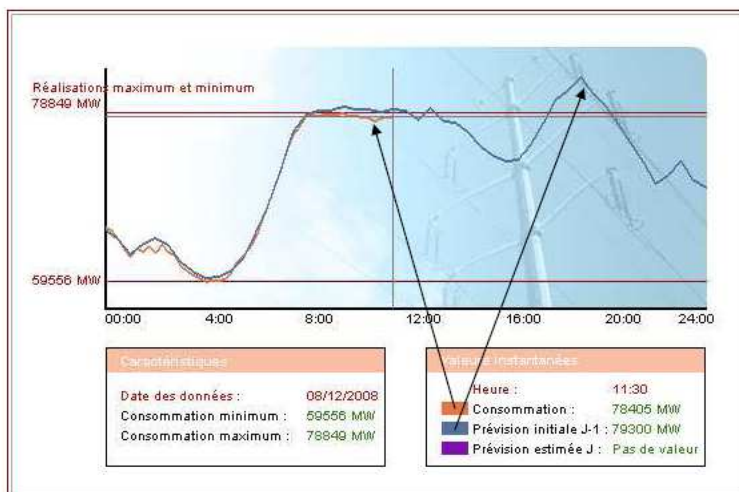


Energie produite en 2009

| | |
|--------------------|--------------|
| Nucléaire | 75.2% |
| Hydraulique | 11.9% |
| Thermique | 11.4% |
| Eolien | 1.5% |

L'électricité ne se stocke pas à l'échelle industrielle : à tout instant, la production d'électricité doit être égale à celle qui est consommée. Il faut donc assurer en permanence un équilibre entre les offres de production et les besoins de consommation qui varient avec la saison, la météo du jour et de l'heure. Des prévisions définissent les besoin théoriques nécessaires et les ajustements ont lieu en permanence pendant la journée.

Exemple de courbe de charge : journée du 08/12/08 relevés à 11 h 30mn.



| | | |
|--------|--|---|
| 2 PROE | <h1 style="color: red; margin: 0;">LE RESEAU ELECTRIQUE</h1> |  |
| TECHNO | | |

Une **centrale (de production d'énergie) électrique** est un site industriel destiné à la production d'électricité. Les centrales électriques transforment différentes sources d'énergie naturelle en énergie électrique afin d'alimenter en électricité les consommateurs, particuliers ou industriels relativement lointains.

L'énergie électrique est obtenue par conversion de l'énergie mécanique produite par une turbine, moteur à gaz, ou turbine à vapeur. Cette conversion est obtenue en couplant une dynamo (courant continu) ou un alternateur (courant alternatif) à la turbine.

Le rendement de conversion mécanique/électrique est d'environ 98%. L'essentiel des pertes se fait donc sur la conversion thermique mécanique.

1.1) les centrales thermiques

Les centrales les plus répandues sont constituées d'une chaudière et d'une turbine à vapeur (Cycle de Rankine). Leur carburant est le plus souvent du charbon mais on trouve aussi des chaudières utilisant de la biomasse, du gaz naturel, du pétrole, du fioul ou des déchets municipaux.

La plupart des centrales à charbon sont de type à « charbon pulvérisé », où le charbon est réduit en poudre très fine dans des broyeurs et injecté dans le foyer de la chaudière. Les centrales les plus récentes possèdent un cycle vapeur supercritique, qui permet d'avoir un rendement qui dépasse 45%.

Centrale thermique de Chicago



centrale thermique de Porcheville (Yveline)



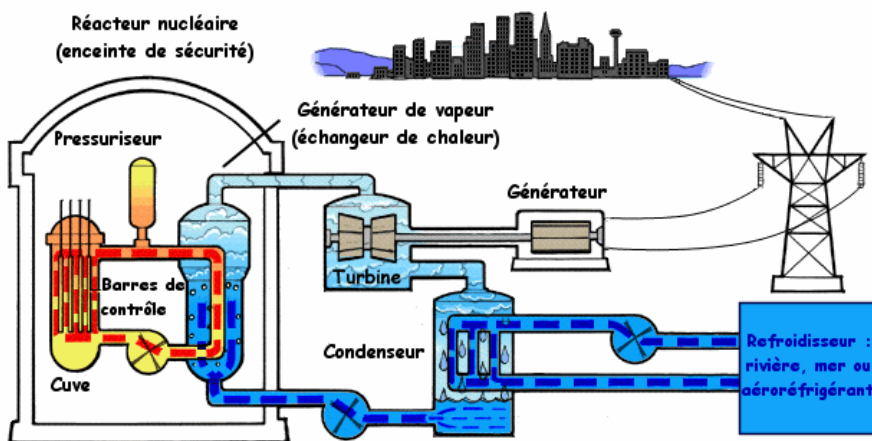
- **avantage** : La production d'énergie est indépendante des conditions météorologiques, la source d'énergie peut être (dans une certaine mesure) facilement stockée et la puissance unitaire des centrales peut être très élevée.
- **Inconvénient** : Les sources d'énergie fossile ont comme principaux défauts d'être épuisables et d'être à l'origine d'une pollution de l'air (pollutions acides en particulier). En outre, la combustion du carbone produit du CO₂ (principal gaz à effet de serre).

1.2) centrales nucléaires.

Une **centrale nucléaire** est un site industriel qui utilise la fission de noyaux atomiques pour produire de la chaleur, dont une partie est transformée en électricité (entre 30 % et 40 % en fonction de la différence de température entre la source froide et chaude). C'est la principale mise en œuvre de l'énergie nucléaire dans le domaine civil.

Une centrale nucléaire est constituée d'un ou plusieurs réacteurs nucléaires dont la puissance électrique varie de quelques mégawatts à plus de 1 500 mégawatts pour le réacteur soviétique de grande puissance RBMK. Selon les promoteurs du futur réacteur européen EPR, il devrait atteindre une puissance record de 1 600 mégawatts.

Schéma de principe d'une centrale nucléaire



Centrale nucléaire de Golfech (Tarn-et-Garonne)

En 2009, 439 réacteurs fonctionnent dans 31 pays différents dans le monde, dont 58 réacteurs en France, soit un total de 370 gigawatts produisant environ 14 % de l'électricité mondiale (voir la liste des réacteurs nucléaires). La catastrophe de Tchernobyl a conduit à plusieurs moratoires ; la baisse des prix du pétrole durant les années 1990 a renforcé cette tendance, conduisant à construire moins de nouveaux réacteurs dans le monde. Parallèlement, les centrales vieillissent : en 2006, la majorité des réacteurs avaient de 15 à 36 ans, sept ayant de 37 à 40 ans¹. Toutefois, à partir du milieu de la décennie 2000, la remontée des prix des énergies, tirées par les hydrocarbures, a induit un mouvement de balancier inverse, conduisant à de nouvelles constructions de réacteurs : par exemple, la Finlande entreprend de se doter d'un réacteur pressurisé européen (EPR) à Olkiluoto en 2003, la construction d'un EPR à Flamanville (France) est décidée en 2005.

1.3) centrale hydraulique.

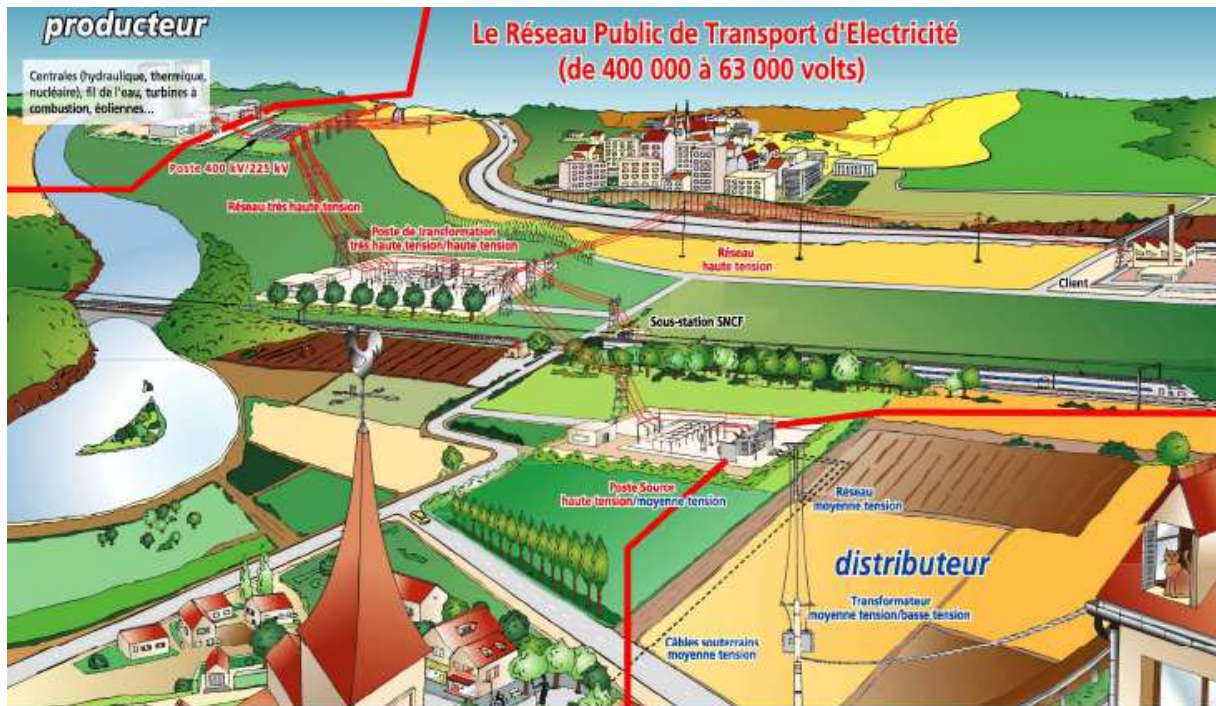
L'énergie hydraulique est depuis longtemps une solution mise en œuvre dans la production d'électricité (appelée aussi hydroélectricité) car elle utilise une énergie renouvelable.

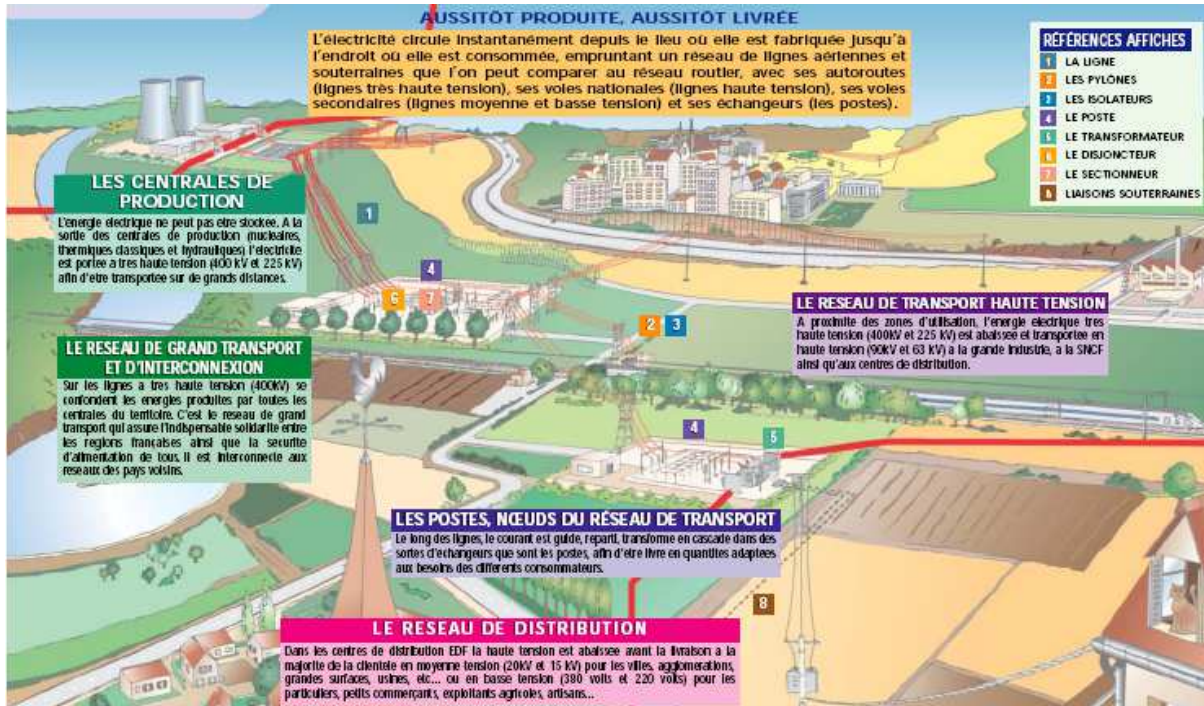
À un étranglement des rives d'un cours d'eau, un barrage est érigé qui crée une retenue d'eau. Au pied de ce barrage, on installe des turbines reliées à des alternateurs. On alimente en eau sous pression les turbines par un système de canalisations et de régulateurs de débit.

Centrale hydroélectrique en Allemagne



II) LE TRANSPORT ET LA DISTRIBUTION ELECTRIQUE





Un **réseau électrique** est un ensemble d'infrastructures permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs d'électricité. Il est constitué de lignes électriques exploitées à différents niveaux de tension, connectées entre elles dans des postes électriques. Les postes électriques permettent de répartir l'électricité et de la faire passer d'une tension à l'autre grâce aux transformateurs.

Un réseau électrique doit aussi assurer la gestion dynamique de l'ensemble production - transport - consommation, mettant en œuvre des réglages ayant pour but d'assurer la stabilité de l'ensemble.



Silhouette de rapace
Prévention des risques de perturbation des oiseaux avec les câbles.

ATTENTION
DÉFENSE DE TOUCHER AUX CÂBLES MÊME TOMBÉS À TERRE
Un risque évident est celui du contact avec les câbles sous tension : une personne touchant ceux-ci, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un objet conducteur, serait électrocutée. Il en serait de même si la personne ou l'objet s'approchait trop près des câbles. Il se produirait alors un arc électrique ou "arcage". Cette distance d'arrimage* augmente avec la tension de la ligne.

ELLES SONT PRINCIPALEMENT COMPOSÉES DE CÂBLES AÉRIENS (PAR LESQUELS TRANSITE LE COURANT ÉLECTRIQUE) ET DE PYLONES MÉTALLIQUES.
Bien que la proportion de liaisons souterraines augmente chaque année, le réseau de transport est principalement composé de lignes aériennes.

Câble de garde : câble supplémentaire disposé au-dessus de la ligne et qui le protège contre la foudre. Équipé de fibres optiques, c'est un moyen d'offrir des solutions haut débit pour les collectivités territoriales.

Circuit : le courant électrique étant produit et utilisé en courant alternatif triphasé, un circuit est l'ensemble de 3 conducteurs correspondant aux 3 phases. Un conducteur peut lui-même être composé de plusieurs câbles (2, 3 ou 4), on parle alors de faisceau triphasé, triple ou quadruplé.

Distances de garde : distances de sécurité entre la ligne électrique et le sol ou des obstacles rencontrés (ex. : bâtiments).

TRAVAIL SOUS TENSION = LIMITATION DES COULURES
Réalisé par des spécialistes, le travail sous tension permet d'effectuer les réparations sur une ligne sans couper le courant.

Travail sous tension :

Balises à proximité des aéroports :

Silhouettes et spirales protection des oiseaux

LES LIGNES

Pylône BEAUBOURG
hauteur et poids moyens :
50 m en 400 kV (45 t)
41 m en 225 kV (20 t)

Pylône MUGUET
hauteur et poids moyens :
54 m en 400 kV (33 t)
42 m en 225 kV (15 t)

Pylône TRIANON
hauteur et poids moyens :
35 m en 400 kV (21 t)
25 m en 225 kV (12 t)

Pylône CHAT 225 kV
hauteur et poids moyens :
35 m (6 t)

Poteau MÉTALLIQUE OU BÉTON Haute Tension
hauteur et poids moyens :
30 m (17 t)

SUPPORTS DES CÂBLES AÉRIENS PAR LESQUELS TRANSITE LE COURANT ÉLECTRIQUE. LE PLUS SOUVENT, ILS SONT COMPOSÉS DE TROUSSES ET DE CORNIÈRES MÉTALLIQUES ; ILS PEUVENT ÉGALEMENT ÊTRE TUBULAIRES MÉTALLIQUES (MOUQUET OU POTEAU) OU EN BÉTON (UNIQUEMENT EN HAUTE TENSION).

SÉCURITÉ
Leur rôle est de maintenir les câbles à une certaine distance du sol et des obstacles rencontrés (distances de garde) afin d'assurer la sécurité des personnes et des installations situées au voisinage de la ligne.

INTÉGRATION ET FONCTIONNALITÉ
La topographie des lieux, le respect des sites et de l'environnement, les conditions climatiques sont autant de paramètres qui obligent RTE à mettre au point et à utiliser plusieurs familles de supports utilisant divers types d'armement*.
* Les différentes façons de disposer les câbles sur les pylônes.

PYLÔNES D'ANCRAGE ET PYLÔNES DE SUSPENSION
Outre leur fonction habituelle de support de ligne, certains pylônes jouent également un rôle d'ancrage. Se situant de part et d'autre d'une longueur de câbles d'un seul tenant appelé canton, ils stabilisent l'ensemble des autres pylônes, dits pylônes de suspension.

LES PYLÔNES

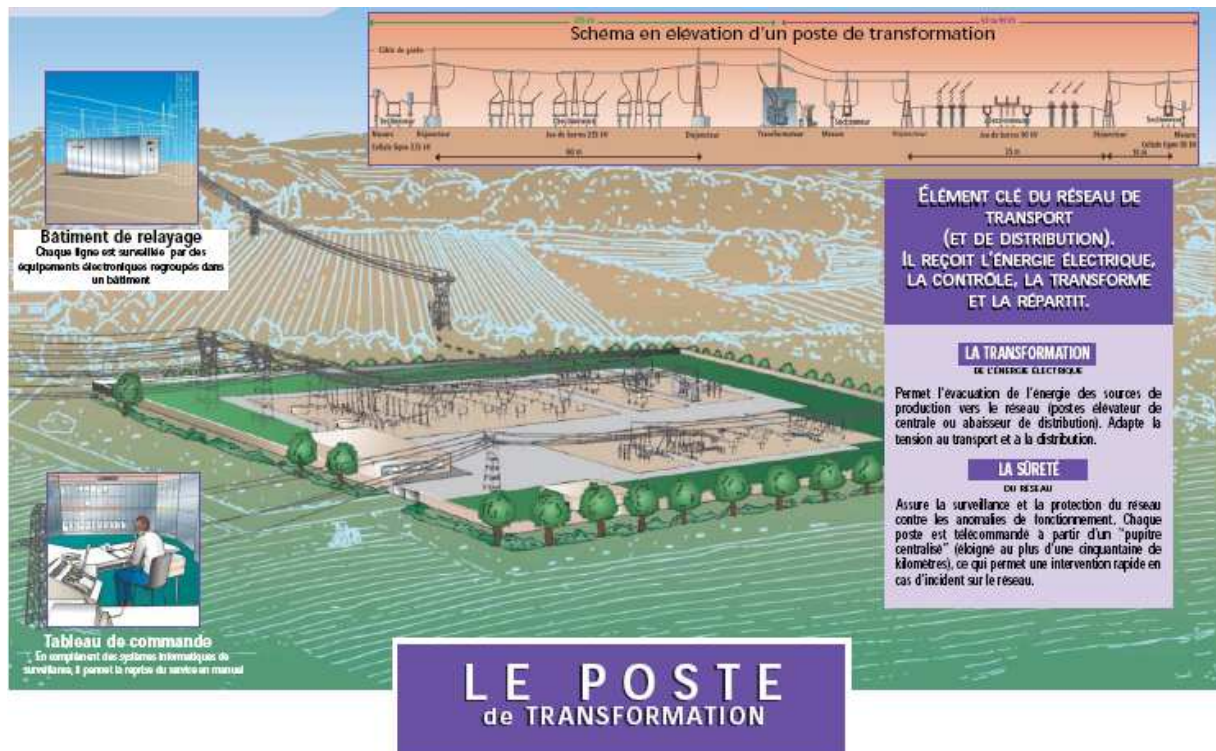
| | | |
|---------------|-------------------------------|--|
| 2 PROE | <h1>LE RESEAU ELECTRIQUE</h1> |  |
| TECHNO | | |

Les postes électriques sont les nœuds du réseau électrique. Ce sont les points de connexion des lignes électriques. Les postes des réseaux électriques peuvent avoir 2 finalités :

- l'interconnexion entre les lignes de même niveau de tension : cela permet de répartir l'énergie sur les différentes lignes issues du poste ;
- la transformation de l'énergie : les transformateurs permettent de passer d'un niveau de tension à un autre.

De plus, les postes électriques assurent des fonctions stratégiques :

- assurer la protection du réseau : un système complexe de protection permet qu'un défaut sur un seul ouvrage n'entraîne pas la mise hors tension de nombreux ouvrages, ce qui risquerait de mettre une vaste zone hors tension. Cette protection est assurée par des capteurs qui fournissent une image de la tension et du courant à des relais de protection, lesquels élaborent des ordres de déclenchement à destination des disjoncteurs .



III) CLASSIFICATION DES TENSIONS.

| Domaines de tension | | Valeur de la tension U_n en volts | |
|--|-----|---|---|
| | | en courant alternatif | en courant continu |
| Très basse tension TBT | | $U_n \leq 50\text{v}$ | $U_n \leq 120\text{v}$ |
| Basse tension | BTA | $50\text{v} < U_n \leq 500\text{v}$ | $120\text{v} < U_n \leq 750\text{v}$ |
| | BTB | $500\text{v} < U_n \leq 1\,000\text{v}$ | $750\text{v} < U_n \leq 1\,500\text{v}$ |
| Haute tension | HTA | $1\,000\text{v} < U_n \leq 50\,000\text{v}$ | $1\,500\text{v} < U_n \leq 75\,000\text{v}$ |
| | HTB | $U_n > 50\,000\text{v}$ | $U_n > 75\,000\text{v}$ |

Les tensions les plus couramment utilisées en courant alternatif correspondent au réseau 230/400 V.