

Votre nom :		SYSTÈME D'où vient l'énergie électrique ?		
Date :	PAGE 1 / 9	SOUS / SYSTÈME		
RÉALISE PAR BLANCHARD D		COURS-DOCUMENTS		
NOM DE FICHIER PRODUCTION ELECTRIQUE ELEVÉ.VSD		Production électrique		
DATE DE MODIFICATION 25/09/2007				

Objectif

Reconnaître le type de centrale électrique.
Énoncer le principe de fonctionnement des centrales électriques.

Savoir technologique visé :

S1-1 PRODUCTION :

Diverses sources de production

Compétence visée :

C1 : S'informer

C1.1 : Décoder les schémas, plans et descriptifs des centrales électriques.

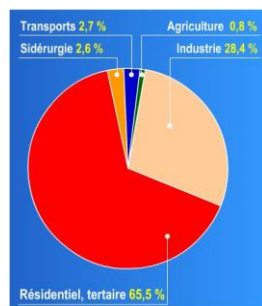


Aujourd'hui, l'électricité est devenue une énergie incontournable. Sans elle, plus d'éclairage, ni de force motrice, ni de distribution d'eau, ni de communication

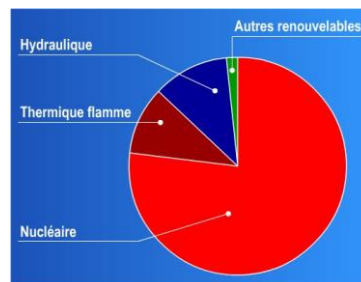
La production de l'électricité en France s'articule autour de 3 objectifs :

- garantir
- fournir
- développer

	1973	1979	1985	1990	2000	2002	2004
Sidérurgie	11 663	12 558	9 945	10 510	11 141	11 241	11 662
Industrie	72 328	82 613	86 555	105 032	127 397	127 998	126 240
Résidentiel, tertiaire	59 226	102 152	144 095	182 349	243 740	255 648	290 985
Agriculture	1 129	1 542	1 425	2 050	2 726	3 038	3 388
Transports	6 399	6 861	7 395	8 282	10 444	10 762	11 822



		GWh	%
Fossile 87,7 %	Nucléaire	448 200	77,6
	Thermique Flamme	58 000	10,1
Renouvelable 12,3 %	Hydraulique	65 421	11,3
	Eolien	573	0,1
	Photovoltaïque	10	-
	Déchets urbains	3 340	0,6
	Bois	1 371	0,2
	Biogaz	469	0,1
	total	577 384	100



Qu'est-ce qu'un kilowattheure ?

C'est l'unité d'énergie.

Elle représente la consommation d'un récepteur d'une puissance de 1000 watts pendant 1 heure.

Exemple : un radiateur électrique de 1 500 W consomme en 8 heures :

$1\,500 \times 8 = 12\,000$ wattheures, soit 12 kWh.

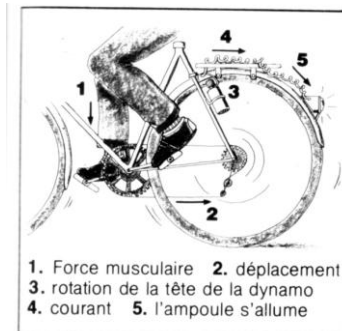
Tableau des multiples

Kilo (k)	1 000	10^3
Méga (M)	1 000 000	10^6
Giga (G)	1 000 000 000	10^9
Téra (T)	1 000 000 000 000	10^{12}

1. Principe

L'électricité est produite dans des usines appelées

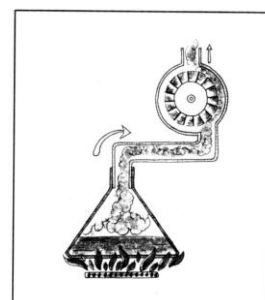
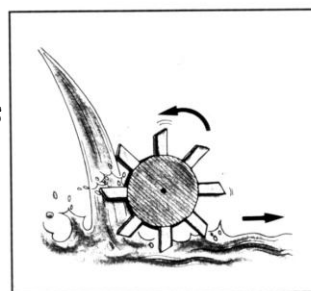
Celles-ci transforment l'énergie
 en énergie que l'on
 appelle énergie



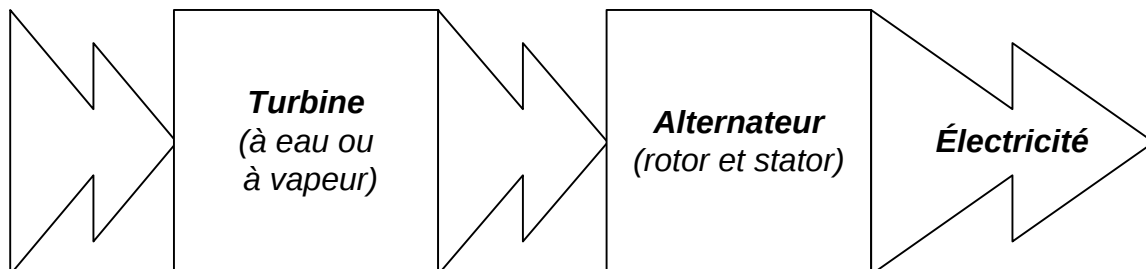
2. Le groupe turbo-alternateur

Dans les centrales, l'électricité est fournie par les groupes
 "turbo-alternateur".

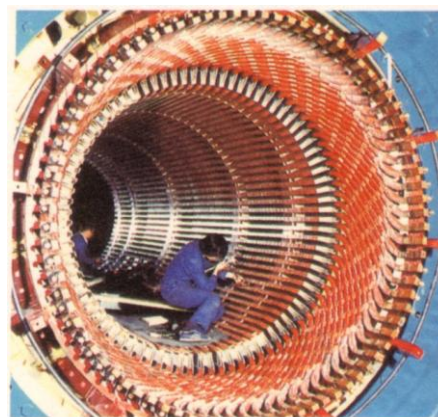
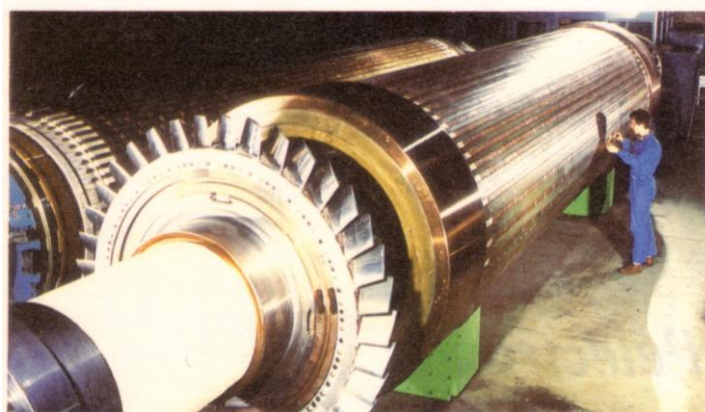
Les pales de la turbine sont entraînées en rotation par



**Énergie
primaire**



La turbine est en liaison mécanique complète avec la partie tournante de l'alternateur (.....).
 Ce rotor crée un champ magnétique tournant qui donne naissance à un courant électrique dans le



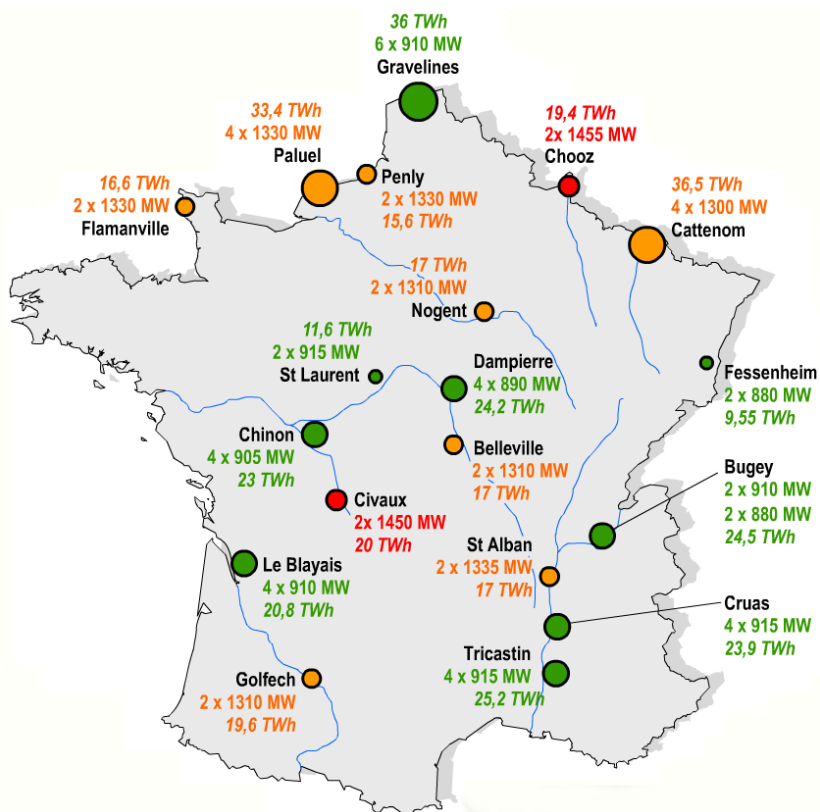
3. Les centrales Nucléaires

L'électricité produite par le nucléaire représente de la production électrique totale en France.

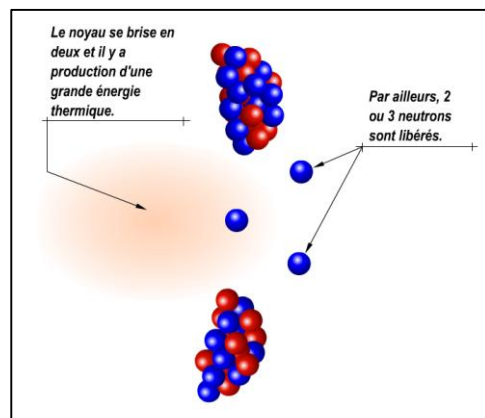
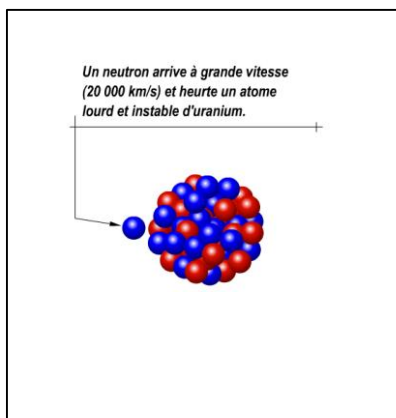


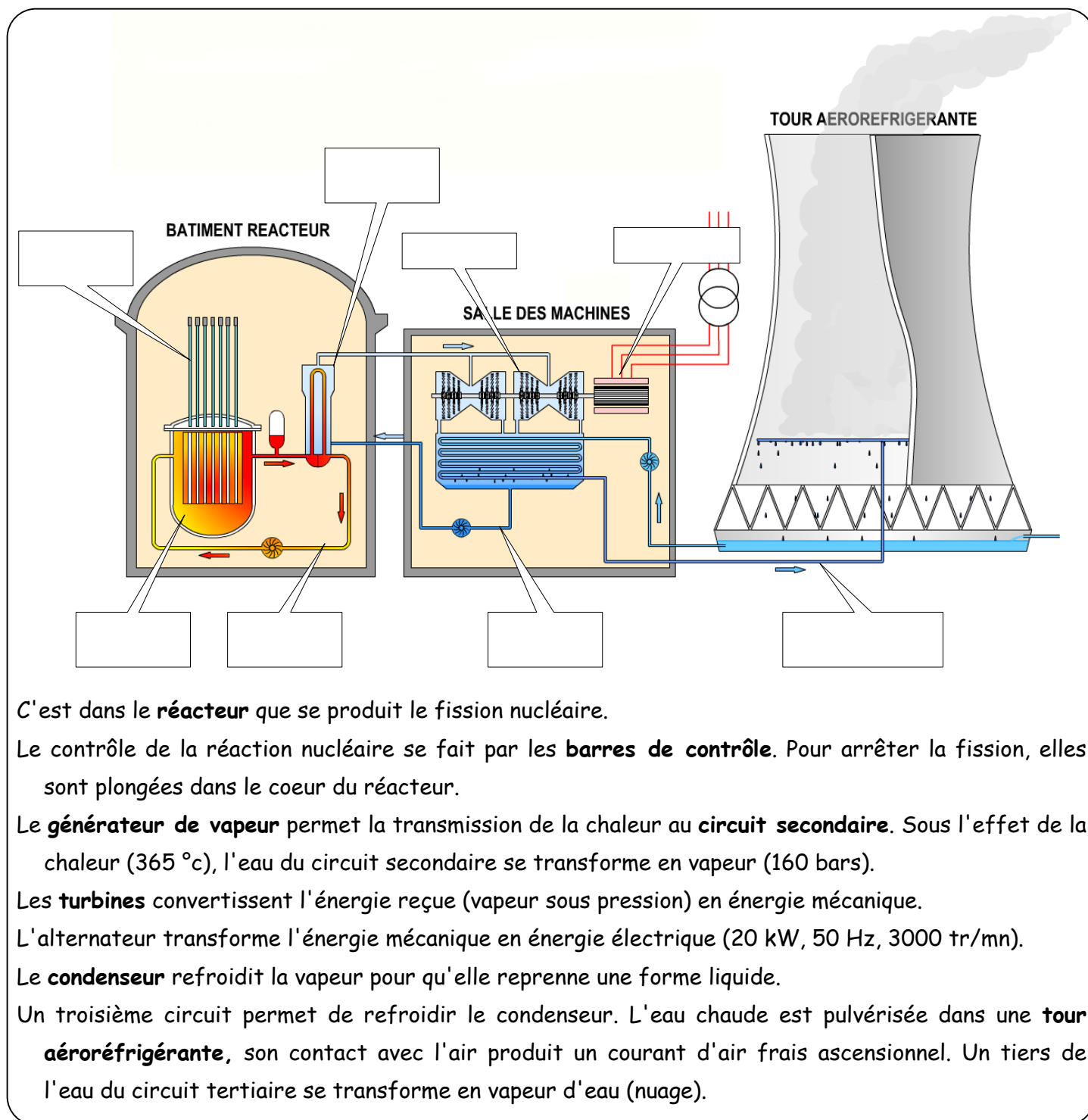
EDF dispose de réacteurs totalisant une puissance installée de 60 000 MW répartis sur 19 sites :

- 34 unités de 900 MW (dont la première, Fessenheim, a démarré en 1977),
- 20 unités de 1300 MW,
- et 4 réacteurs 1450 MW (dont la dernière unité a été mise en service en 1998 à Civaux).



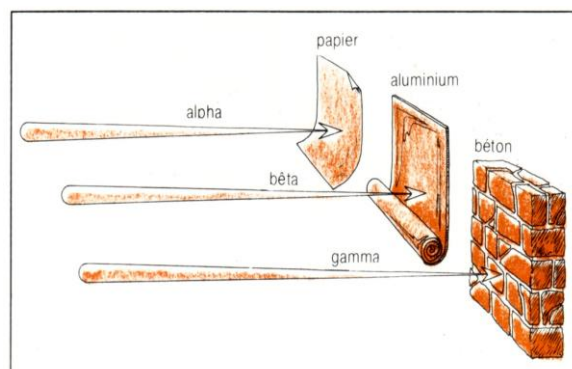
L'énergie nucléaire est produite par la fission d'atomes d'uranium 235.





© Electabel

Le gros problème aujourd'hui réside des problèmes de stockage des déchets radioactif et des risques d'accident atomique.



4. Les centrales thermiques

Une centrale thermique produit l'énergie électrique à partir

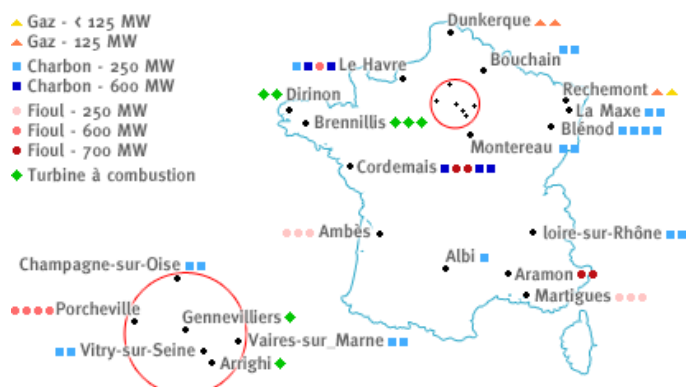


Les 17 centrales thermiques à flamme (charbon, fioul et gaz) produisent environ 10% de la production. Elles assurent un rôle majeur dans l'équilibre du système électrique français.

Disponible rapidement, l'énergie thermique permet d'ajuster en permanence la production aux fortes variations de consommation que l'on observe aux heures de pointe ou en période de froid.

Du point de vue environnemental, EDF améliore ses centrales thermiques pour les rendre moins polluantes.

- ▲ Gaz - < 125 MW
- ▲ Gaz - 125 MW
- Charbon - 250 MW
- Charbon - 600 MW
- Fioul - 250 MW
- Fioul - 600 MW
- Fioul - 700 MW
- ◆ Turbine à combustion

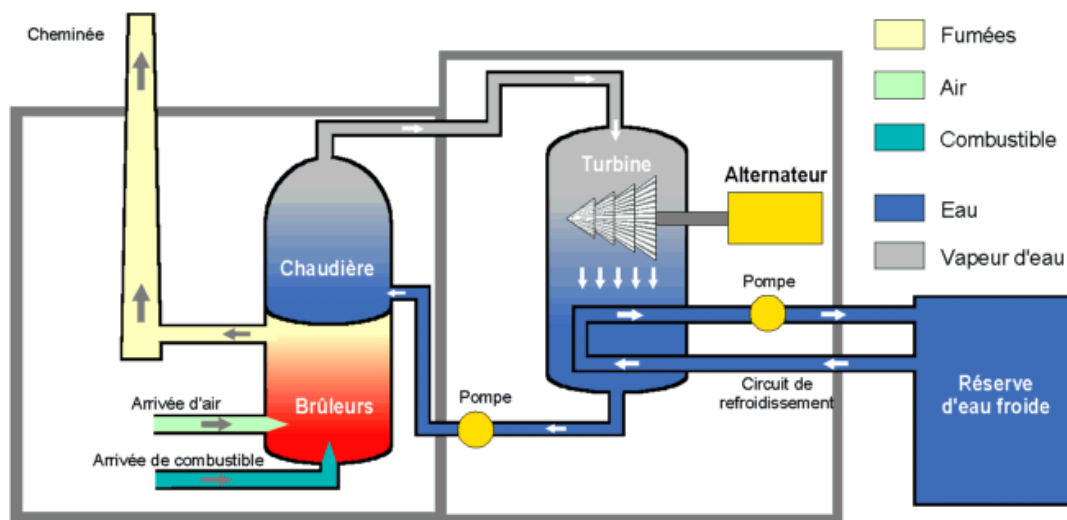


Caractéristiques d'une centrale Thermique de 600 MW

Pression de la vapeur : 163 bars (kg/cm²)
Température de la vapeur : 565 °C ;

Groupe turbo-alternateur :

Vitesse de rotation : 3 000 tr/min
Tension nominale : 20 kV
Intensité : 19 kA



En brûlant ce combustible dans une chaudière, on obtient de la vapeur sous forte pression, laquelle entraîne des turbines à grande vitesse (1500 ou 3000 tr/mn) qui actionnent un alternateur.

Votre nom :		SYSTÈME D'où vient l'énergie électrique ?		
Date :	PAGE 6 / 9	SOUS / SYSTÈME		
RÉALISE PAR BLANCHARD D		COURS-DOCUMENTS		
NOM DE FICHIER PRODUCTION ELECTRIQUE ELÈVE.VSD		Production électrique		
DATE DE MODIFICATION 25/09/2007				

5. Développer les énergies renouvelables



En France, EDF produit **12 %** de son électricité à partir des énergies renouvelables, en particulier l'énergie hydraulique. D'ici 2010, la France a pour objectif que les énergies renouvelables représentent 21% de la consommation française et l'Europe 22% de la consommation européenne.

EDF diversifie ses moyens de production et développe les énergies renouvelables pour renforcer son action en faveur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre. EDF est en effet l'un des opérateurs électriques européens qui émet le moins de CO₂ grâce à ses choix énergétiques.

6. Les centrales hydrauliques

Pour utiliser l'énergie potentielle de l'eau, il est nécessaire de mettre en place un

.....

La chute de l'eau provoque la rotation



La puissance fournie par la chute d'eau est :

$$P = q_v \rho g h$$

P : puissance fournie (en watts)

q_v : débit volumique (en mètres cubes par seconde)

ρ : (rhô) masse volumique de l'eau (en kilogrammes par mètre cube)

g : accélération (9,81 m . s⁻²)

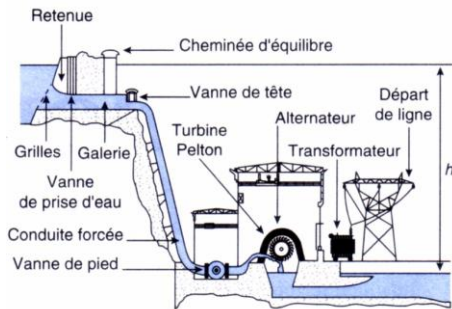
h : hauteur de la chute

Votre nom :		SYSTÈME D'où vient l'énergie électrique ?		
Date :	PAGE 7 / 9	SOUS / SYSTÈME		
RÉALISE PAR BLANCHARD D		COURS-DOCUMENTS		
NOM DE FICHIER PRODUCTION ELECTRIQUE ELEVE.VSD		Production électrique		
DATE DE MODIFICATION 25/09/2007				

Les centrales de haute chute (hauteur de chute > 200 m)

Les centrales de haute chute sont alimentées par des barrages appelés

Elles sont équipées de turbines **Pelton**.



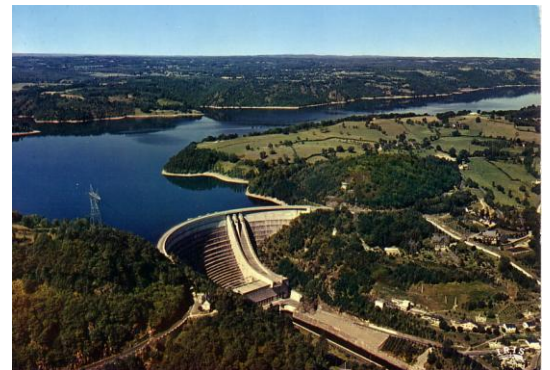
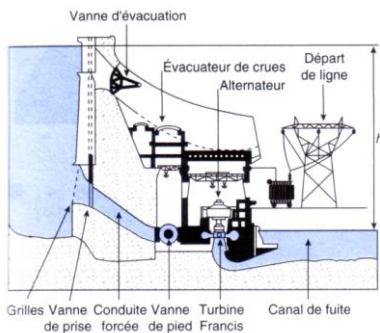
Barrage de Serre-Ponçon (vallée de la Durance)

Les centrales de moyenne chute (30 m < hauteur de chute < 200 m)

Les centrales de moyenne chute sont alimentées par des barrages appelés

Elles se trouvent sur le cours des fleuves dans les régions de

Elles utilisent des turbines de type **Francis**.



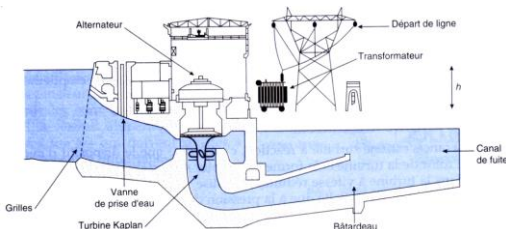
Barrage de Bort les Orgues

Les centrales de basse chute (hauteur de chute < 30 m)

Ces centrales, encore appelées *usines « au fil de l'eau »*, sont caractérisées par

Leur capacité de production ne dépend que du

Elles utilisent des turbines **Kaplan**.

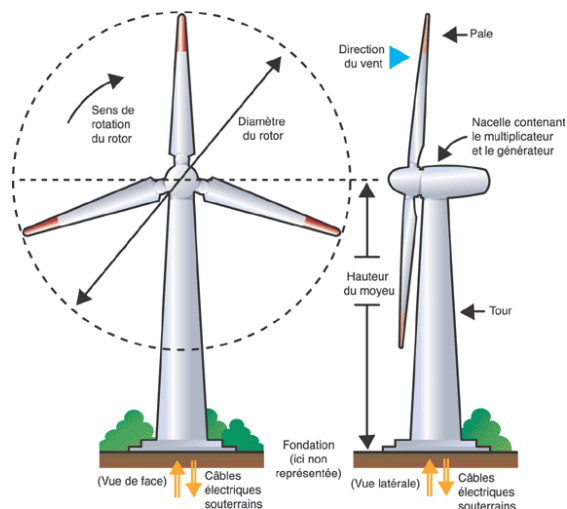


7. L'énergie du vent (L'éolien)

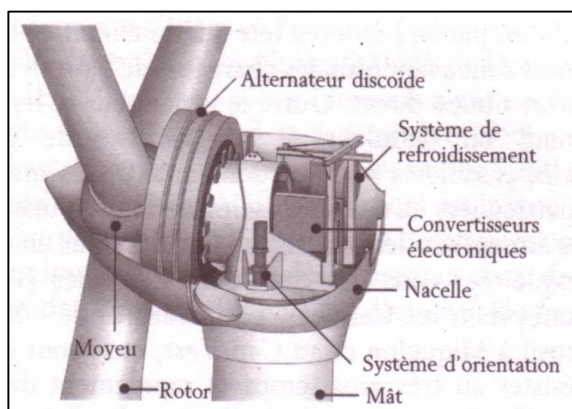
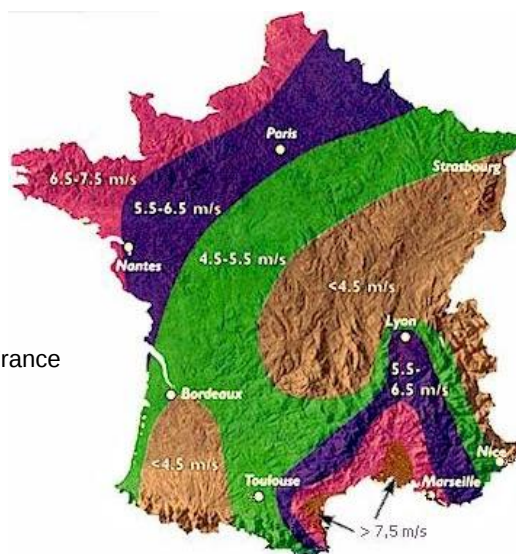


Le procédé de conversion d'énergie par éolienne convertit l'énergie mise en mouvement par en énergie électrique.

Schémas d'ensemble d'une éolienne



Gisement éolien en France



L'énergie cinétique du vent produit la

Une éolienne se compose de 4 éléments :

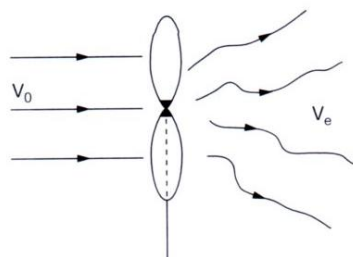
-
-
-
-

L'éolienne est, de plus, équipée d'une électronique de puissance permettant le respect de la fréquence (50 hz en France)

Puissance théorique récupérable :

- $W_0 = 1/2 \times \rho_{\text{air}} \times V^2$
 - $P_0 = W_0 \times S_e \times V = 1/2 \times \rho_{\text{air}} \times V^3 \times S_e$
- Puissance fournie (Pf) : $P_f = C_p \times P_0$

Ce graphe montre que l'énergie mécanique maximale récupérée sur l'axe du rotor de l'éolienne ne peut pas dépasser 59 % de l'énergie cinétique de la masse d'air en mouvement pour un rapport de vitesse de vent entrant (V_0) sur une vitesse de vent sortant de 0,33.



V_0 : vitesse moyenne du vent à l'avant de l'éolienne
 V_e : vitesse moyenne du vent à l'arrière de l'éolienne

V : vitesse du vent en m/s

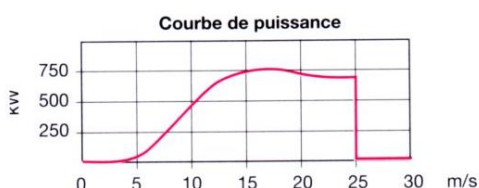
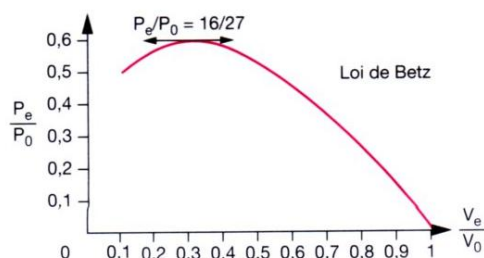
W_0 : énergie cinétique par volume d'air en J/m³

P_0 : puissance disponible sur le rotor à V donnée en W

S_e : surface engendrée par le rotor de l'éolienne en m²

ρ_{air} : masse volumique de l'air en kg/m³

C_p : coefficient de performance lié au profil de la pale



Caractéristiques d'une éolienne du parc de Mardyck (Dunkerque)

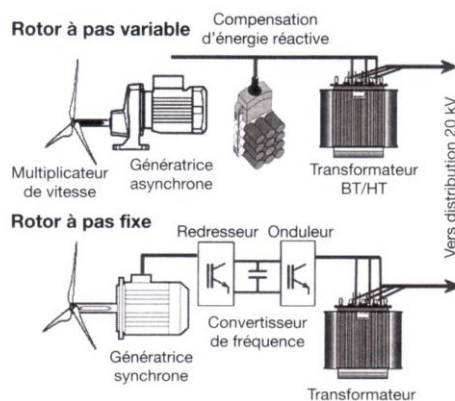
Diamètre d'un rotor :	100 m
Hauteur de la tour :	80 à 95 m
Poids :	
rotor et ses 3 pales	92 t
total de l'éolienne	150 t

Puissance de l'alternateur : 2,5 MW



Raccordement au réseau :

Deux solutions existent en fonction de la nature du rotor (pas fixe ou pas variable).



L'éolien ne cesse de monter en puissance, et cela dans toute l'Europe.

Sur sites terrestres aussi bien qu'en offshore.

A l'horizon 2010, la France projette d'atteindre 21 % de sa production électrique à partir des énergies renouvelables.