

Chapitre II : Les Centrales Thermiques



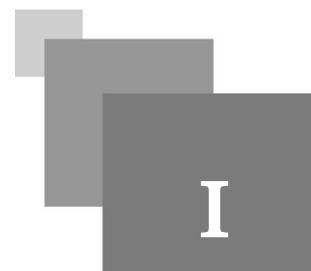
Dr. TABET Zohir

Table des matières



I - Définition	3
II - Fonctionnement	4
1. Centrales avec turbines à vapeur	4
2. Centrales avec turbines à combustion	4
III - Types	6
1. Centrales avec chaudière	7
1.1. Centrales nucléaires	7
1.2. Centrales thermiques à flamme	7
2. Centrales à turbines à combustion	9
3. Centrale solaire	10
4. Centrale géothermique	10
Conclusion	11

Définition



Une centrale thermique est une centrale électrique qui produit de l'électricité à partir d'une source de chaleur selon le principe des machines thermiques. Certaines installations utilisent une partie de cette chaleur pour d'autres applications : on parle alors de cogénération.

L'origine de cette source de chaleur dépend du type de centrale thermique :

- « centrales thermiques à flamme » utilisant généralement un combustible fossile (charbon, gaz naturel, fioul, certaines huiles minérales) ou d'autres types de combustibles (déchet industriel, agricole, déchets ménagers, etc.) ;
- centrale nucléaire utilisant l'énergie dégagée par la fission de noyaux d'uranium 235 ou de plutonium 239 ;
- centrale géothermique, utilisant l'énergie géothermique profonde ;
- centrale solaire thermodynamique, utilisant la chaleur reçue du soleil via un dispositif de concentration.

Fonctionnement

II

1. Centrales avec turbines à vapeur

La source chaude (centrale à flamme ou nucléaire) chauffe (directement ou indirectement) de l'eau qui passe de l'état liquide à l'état vapeur, la vapeur ainsi produite est admise dans une turbine à vapeur où sa détente provoque la rotation des roues de la turbine, accouplée à un alternateur qui transforme l'énergie mécanique de la turbine en énergie électrique. À la sortie de la turbine, la vapeur est condensée dans un condenseur alimenté par une source froide (eau de mer, eau douce de rivière...), elle se retrouve à l'état liquide et ce condensat est renvoyé dans le système d'alimentation en eau pour un nouveau cycle de vaporisation.

La cogénération consiste à produire conjointement de l'électricité et de la chaleur destinée à un procédé industriel ou au chauffage urbain, afin d'améliorer le rendement global.

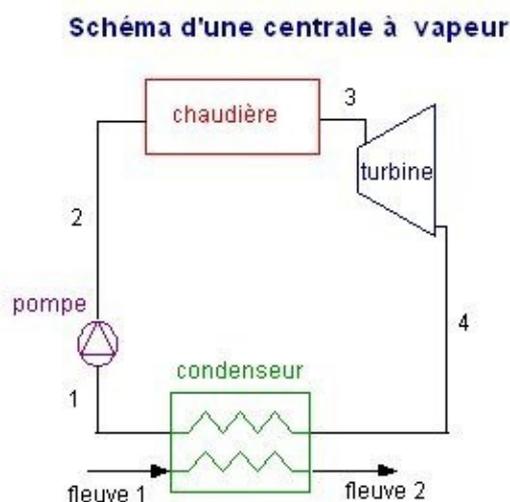
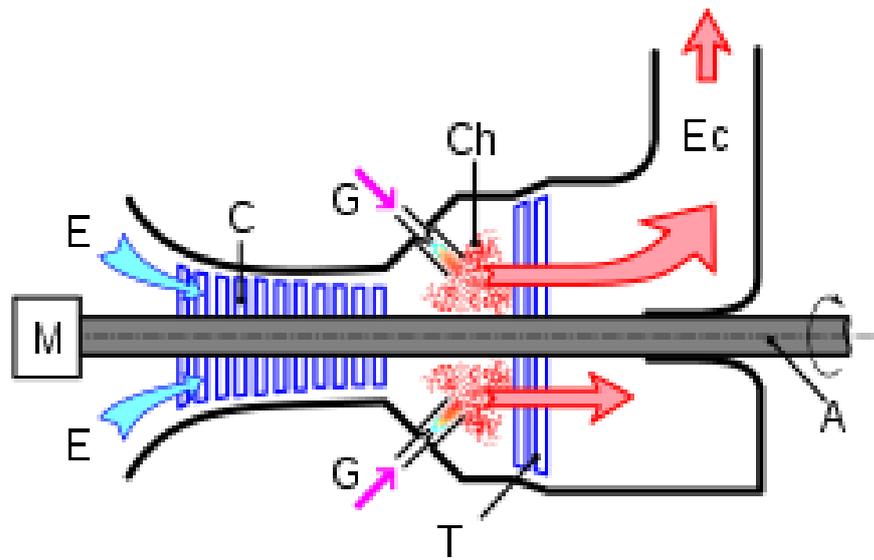


Schéma d'une centrale à vapeur

2. Centrales avec turbines à combustion

Dans le cas d'une centrale avec turbine à combustion, l'énergie fournie par la combustion du combustible (liquide ou gazeux) permet la mise en rotation d'un arbre qui entraîne un alternateur produisant le courant électrique. La cogénération permet de récupérer une partie de l'énergie des gaz brûlés pour améliorer le rendement de l'ensemble.



Centrales avec turbines à combustion

Types



Les centrales thermiques se répartissent en trois grandes catégories, selon la nature de leur source de chaleur :

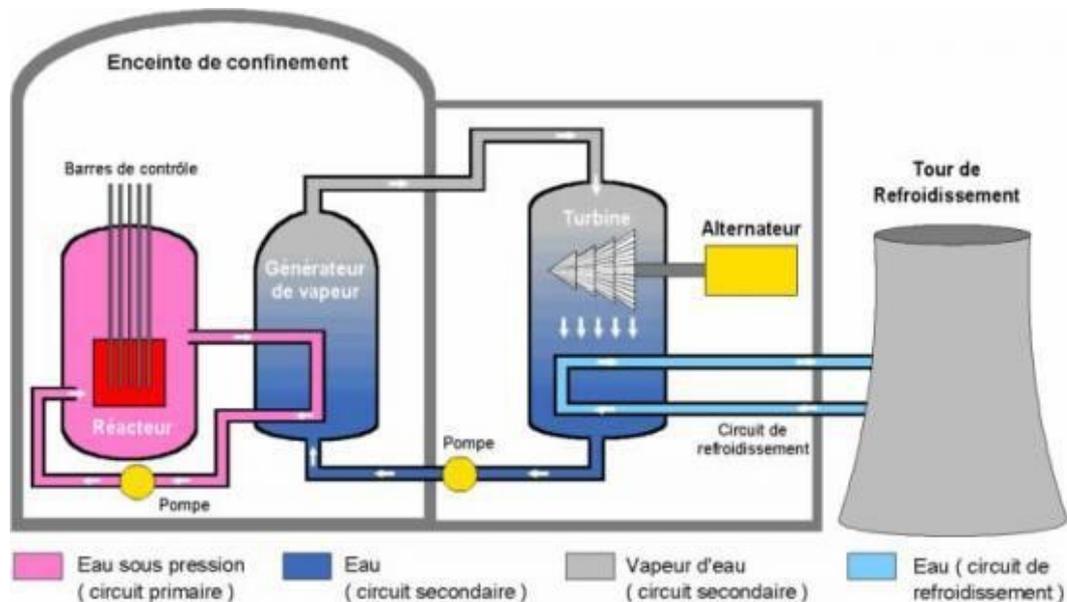
- centrales thermiques à flamme (charbon, fioul ou gaz) ;
- centrales nucléaires ;
- centrales récupérant de la chaleur pré-existante (solaire, géothermique...).

1. Centrales avec chaudière

1.1. Centrales nucléaires

Une centrale nucléaire est un site industriel destiné à la production d'électricité, qui utilise comme chaudière un ou plusieurs nucléaires alimentés en combustible nucléaire (source d'énergie). La puissance électrique d'une centrale varie de quelques mégawatts à plusieurs milliers de mégawatts en fonction du nombre et du type de réacteur en service sur le site (860 MW en moyenne par réacteur).

L'énergie d'une centrale nucléaire provient de la fission de noyaux d'atomes lourds. L'énergie dégagée par la fission dégage de la chaleur qui, comme pour toute centrale thermique conventionnelle, sert à vaporiser de l'eau. La vapeur d'eau produite entraîne ensuite en rotation une turbine accouplée à un alternateur qui produit à son tour de l'électricité. C'est la principale application de l'énergie nucléaire dans le domaine civil.



Les centrales nucléaires

1.2. Centrales thermiques à flamme

Dans les centrales à flamme avec chaudière, le combustible est brûlé dans la chaudière utilisant la chaleur dégagée par la combustion pour produire de la vapeur d'eau sous pression, qui entraîne la turbine, accouplée à l'alternateur qui produit de l'électricité.

1.2.1. Centrales au charbon

Les centrales thermiques au charbon sont les plus répandues dans le monde, notamment dans les pays ayant d'importantes réserves de charbon (Inde, Chine, États-Unis, Allemagne, etc.).

Les principaux composants d'une centrale thermique au charbon sont :

- la chaudière et ses auxiliaires (broyeurs, dépoussiéreur électrostatique, évacuation des cendres...)

- le groupe turbo-alternateur
- le condenseur
- le poste d'eau (réchauffage de l'eau alimentaire)
- le poste électrique (transformateurs...)

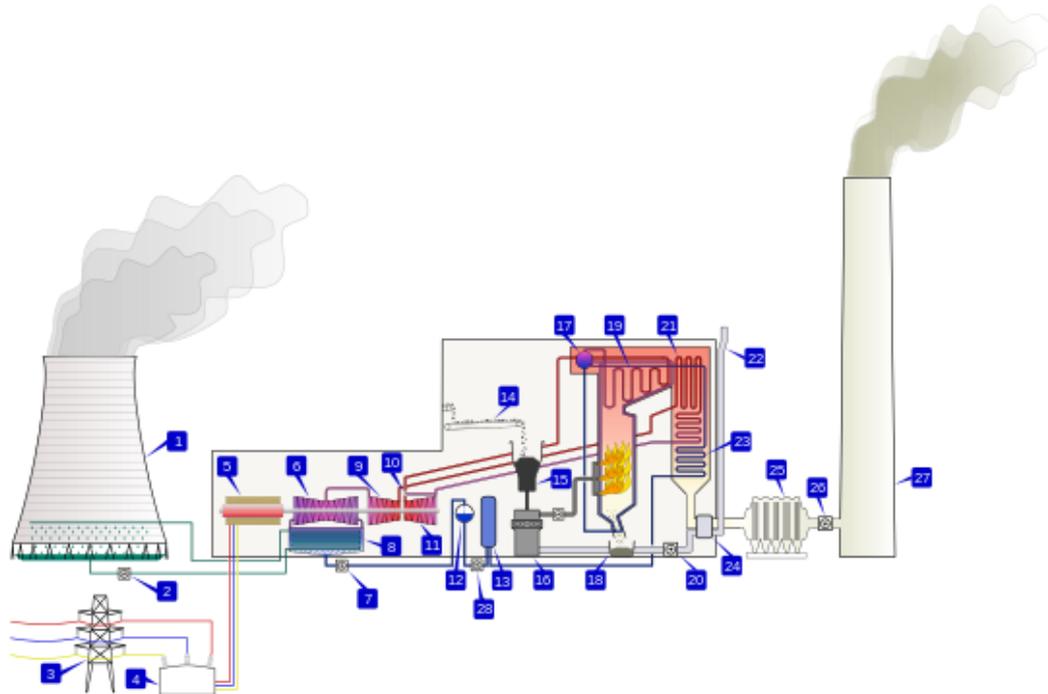


Diagramme d'une centrale à charbon « standard »

1. Tour de refroidissement
2. Pompe de la tour de refroidissement
3. Ligne de transmission triphasée
4. Transformateur élévateur de tension
5. Alternateur
6. Turbine à vapeur (corps basse pression)
7. Pompe d'extraction des condensats
8. Condenseur
9. Turbine à vapeur (corps moyenne pression)
10. Vanne de contrôle de vapeur
11. Turbine à vapeur (corps haute pression)
12. Bâche alimentaire avec dégazeur
13. Pré-chauffeur d'eau de chaudière
14. Convoyeur à charbon
15. Trémie à charbon

16. Broyeur à charbon
17. Ballon de la chaudière
18. Trémie à mâchefers
19. Surchauffeur
20. Ventilateur d'air primaire
21. Resurchauffeur
22. Prise d'air de combustion
23. Économiseur
24. Réchauffeur d'air
25. Electro-filtre
26. Ventilateur de tirage
27. Cheminée

1.2.2. Centrales au fioul

Ce type de centrale brûle du fioul dans une chaudière produisant de la vapeur. Cette vapeur fait tourner une turbine qui entraîne un alternateur et produit de l'électricité.

Son fonctionnement est tout à fait semblable à celui décrit pour les centrales au charbon, les principales différences affectant uniquement la chaudière et ses auxiliaires, ceux-ci étant spécifiques pour un combustible liquide.

1.2.3. Centrales au gaz

Dans certains pays producteurs de gaz naturel, on trouve encore d'anciennes centrales semblables aux centrales au fioul, mais utilisant comme combustible du gaz au lieu du fioul pour produire la vapeur alimentant la turbine à vapeur. Leur fonctionnement est identique, mais la chaudière est spécifiquement dimensionnée pour ce combustible gazeux.

2. Centrales à turbines à combustion

Les centrales brûlant du combustible gazeux ou liquide constituent une part importante de la production d'électricité dans les pays producteurs de gaz naturel ou de pétrole et dans certains.

On distingue :

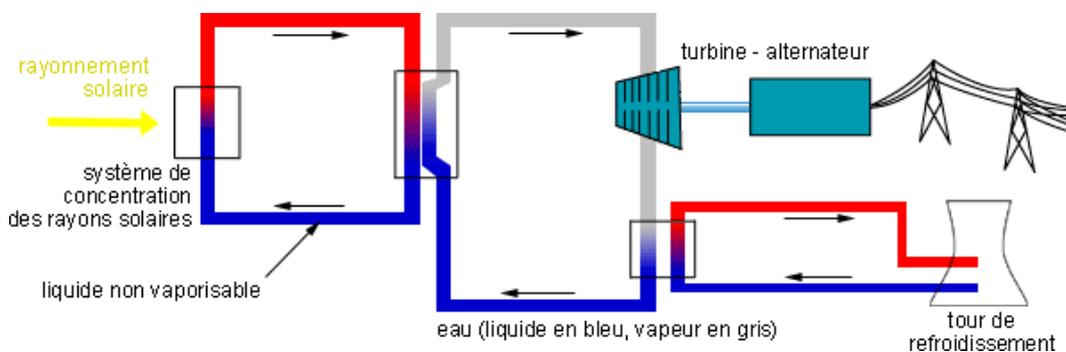
- les centrales conventionnelles fonctionnant comme les centrales au fioul, mais brûlant du gaz au lieu du fioul (voir ci-dessus : centrales avec chaudières au gaz). Elles sont peu répandues, sauf dans les pays possédant des ressources gazières importantes et sont progressivement remplacées par les centrales à turbine à combustion.
- les centrales à turbine à combustion qui comprennent :
les centrales à cycle simple constituées d'une turbine à combustion fonctionnant au combustible liquide ou

gazeux entraînant un alternateur. Elles sont surtout utilisées comme centrales de pointe, pour assurer un complément de production en cas de forte demande ponctuelle (heures de pointes).

les centrales à cycle combiné, de plus en plus répandues grâce à leur rendement énergétique plus élevé. Dans ces centrales, une chaudière de récupération permet d'exploiter la chaleur sensible contenue dans les fumées à l'échappement de la turbine à combustion, pour produire de la vapeur alimentant une turbine à vapeur qui peut soit entraîner un second alternateur sur une deuxième ligne d'arbre (on parle alors de cycle combiné à lignes d'arbres séparées), soit être installée sur la même ligne d'arbre que la turbine à combustion (on parle alors de cycle combiné à une seule ligne d'arbre). Cette dernière configuration disponible chez plusieurs constructeurs mondiaux dépasse en 2012 un rendement de 61 %, et la régulation de puissance peut être optimisée pour compenser les variations rapides de puissance de champs d'éoliennes (variations de la force du vent) ou de champs de panneaux photovoltaïques (passages de nuages).

3. Centrale solaire

Une centrale solaire thermodynamique à concentration (ou centrale solaire thermique à concentration ou encore hélio thermodynamique, est une centrale qui concentre les rayons du Soleil à l'aide de miroirs afin de chauffer un fluide caloporteur qui permet en général de produire de l'électricité. Ce type de centrale permet, en stockant ce fluide dans un réservoir, de prolonger le fonctionnement de la centrale plusieurs heures au-delà du coucher du Soleil.



Centrale solaire

4. Centrale géothermique

Une centrale géothermique est un type de centrale électrique dont la source primaire est l'énergie géothermique. Les technologies utilisées comprennent les turbines à vapeur sèche, centrales à condensation et centrales à cycle combiné. La production d'électricité géothermique est utilisée dans 27 pays.

Conclusion



Les centrales thermiques jouent un rôle crucial dans la production d'électricité, mais elles présentent des défis environnementaux importants en raison de leurs émissions de gaz à effet de serre et de polluants. L'amélioration de l'efficacité énergétique et l'adoption de technologies de réduction des émissions sont essentielles pour atténuer ces impacts. En parallèle, la transition vers des sources d'énergie renouvelables et des technologies avancées est nécessaire pour un avenir énergétique plus durable et respectueux de l'environnement.

