

## La Cogénération pour les économies d'énergie



### 4 Zoom sur...

Systèmes de cogénération : pour l'économie d'énergie

### 13 Expériences

L'industrie de l'électricité dans le Royaume d'Arabie Saoudite

## Sommaire

EDITORIAL P. 2 - LA COMMISSION : ACTIVITÉ DE LA CREG P.2 - ZOOM SUR... SYSTÈMES DE COGÉNÉRATION POUR L'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE P.4 - QU'EST-CE QUE...? P. 12 - EXPÉRIENCES : L'INDUSTRIE DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LE ROYAUME D'ARABIE SAOUDITE P. 13 - ACTU-AGENDA P.16

**BADACHE Abdelaali**  
Président de la CREG



L'efficacité énergétique fait partie intégrante du programme national de développement des énergies renouvelables pour la période 2011-2030.

Les économies d'énergies sont une nécessité absolue, C'est pourquoi le développement des énergies renouvelables et des économies d'énergie permettant la rationalisation de l'utilisation de l'énergie, constitue aujourd'hui un levier incontournable quant à la contribution de notre secteur à apporter des solutions globales en faveur d'une politique énergétique durable.

La cogénération est l'un des procédés qui représentent une opportunité majeure pour l'utilisation des énergies renouvelables, et une des techniques les plus efficaces énergétiquement.

En effet, le principe de la production simultanée de chaleur et d'électricité permet de produire de l'électricité pour le réseau, tout en devenant une source d'énergie décentralisée, en utilisant la chaleur dans un réseau local. Ce procédé peut être utilisé à plusieurs niveaux, de l'industriel au tertiaire, en passant par l'habitat collectif et individuel.

La cogénération permet ainsi de faire d'importantes économies d'énergie car ce procédé double la quantité de travail obtenue avec une quantité donnée de combustible fossile.

Il s'agit pour nous de contribuer à créer un cadre de soutien et de facilitation d'installation de cogénération et notamment au niveau du secteur industriel.

La CREG, en tant qu'acteur de la scène énergétique, est engagée dans cette voie car il s'agit de raisonner d'une manière globale afin d'œuvrer durablement dans le domaine de l'efficacité énergétique.

Bonne lecture

## Activités de la CREG

Parmi les activités de la commission figurent celles du domaine technique, notamment, les volets relatifs aux règlements techniques, aux études prévisionnelles d'exploitation des systèmes électrique et gazier ainsi que la mise en conformité des installations avec la réglementation en matière d'hygiène, sécurité et environnement (HSE).

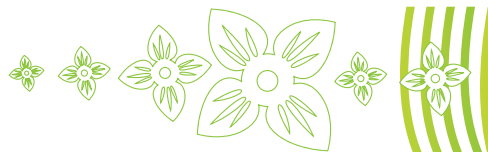
L'aspect protection des consommateurs a aussi été mis en avant par le lancement d'une enquête de satisfaction des clients des distributeurs, ainsi que le parachèvement du dispositif réglementaire régissant la production de l'électricité à partir de sources renouvelables.

Cette dernière période a vu la reprise des travaux d'établissement du règlement technique relatif à la maintenance des ouvrages de transport et de distribution de l'électricité et du gaz.

Sur le plan du suivi du fonctionnement des systèmes électrique et gazier, la CREG a élaboré des rapports sur la performance réalisée en 2013 mettant en lumière les contraintes et les améliorations constatées et formulant des recommandations.

Concernant la qualité de service dans la distribution de l'électricité et du gaz, la CREG a examiné, dans le cadre du suivi de la mise en œuvre des plans quinquennaux d'engagement d'amélioration de la performance, les bilans de réalisation des quatre sociétés de distribution et a élaboré le rapport triennal de 2010-2012 sur les indicateurs de performance des concessions de distribution de l'électricité et du gaz.

L'activité a aussi porté sur l'examen des études prévisionnelles d'exploitation des systèmes, l'instruction des dossiers de demandes d'autorisation ainsi que le monitoring quotidien des activités de l'ensemble de la chaîne production - transport - distribution du système électrique et la chaîne transport - distribution du système gazier ainsi que l'examen des procédures réglementaires soumises par les opérateurs en vue de leur approbation par la CREG.



Pour l'activité de contrôle technique et environnemental, la CREG a procédé à des visites d'inspection d'installations énergétiques pour le contrôle du respect de la réglementation régissant les activités; l'examen de dossiers d'autorisation d'exploiter des installations de production d'électricité; le contrôle de la mise en œuvre par les opérateurs des plans d'actions visant la mise en conformité de leurs installations avec la réglementation HSE ainsi que l'élaboration du rapport statistique des accidents survenus dans le secteur de l'électricité et de la distribution du gaz par canalisations durant l'année 2013.

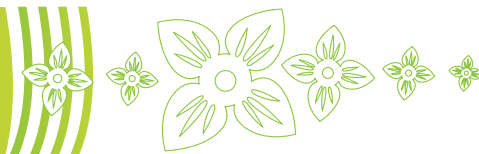
Concernant le volet consommateur, la CREG a entrepris une enquête par sondage afin d'évaluer le niveau de satisfaction des consommateurs résidentiels, tertiaires et industriels par rapport aux prestations fournies par les distributeurs d'électricité et du gaz. Cette enquête concernera dans un premier lieu six concessions de distribution réparties sur les quatre sociétés de distribution et touchera 2500 consommateurs ménages et 1000 consommateurs tertiaires et industriels. Elle est réalisée par un bureau ayant une expertise dans le domaine des enquêtes par sondages.

Parallèlement, la CREG a entamé la réalisation par moyens propres d'une enquête de satisfaction auprès de tous les consommateurs gros industriels alimentés en haute tension type B et haute pression HP. Pour cela elle a élaboré deux questionnaires dédiés à cette catégorie de consommateurs.

L'objet de ce sondage est de recenser les préoccupations et les contraintes auxquelles sont confrontés les consommateurs industriels dans leurs relations avec les distributeurs de l'électricité et du gaz. L'exploitation des réponses nous permettra d'évaluer leur niveau de satisfaction par rapport aux prestations fournies par leurs distributeurs d'électricité et du gaz et de mieux cerner leurs attentes et suggestions pour l'amélioration du service.

Dans le domaine de la réglementation, la CREG a poursuivi ses travaux liés à l'élaboration et la mise en place du dispositif réglementaire régissant l'encouragement de la production d'électricité d'origine renouvelable et aux exigences relatives au raccordement des installations de type énergie renouvelables (EnR) aux réseaux. Ces travaux ont porté, notamment sur l'établissement des contrats types d'achat de l'énergie renouvelable ou de cogénération, le modèle de formulaire par filière technologique à introduire dans le dossier de demande du certificat de garantie d'origine, le cahier des charges fixant les conditions et modalités d'exercice du contrôle de la certification de garantie d'origine ainsi que les modalités et procédures de formation des organismes de contrôle de la certification de garantie d'origine de l'électricité renouvelables ou de cogénération.

En ce qui concerne la planification, la CREG a procédé à l'actualisation des deux programmes indicatifs prévus par la loi 02-01 du 5 février 2002 sur l'électricité et la distribution du gaz par canalisations. Il s'agit du programme indicatif des besoins en moyens de production d'électricité pour la période 2014-2023 et du programme indicatif d'approvisionnement du marché national en gaz naturel pour la période 2014-2023.



## Systemes de cogénération : pour l'économie d'énergie

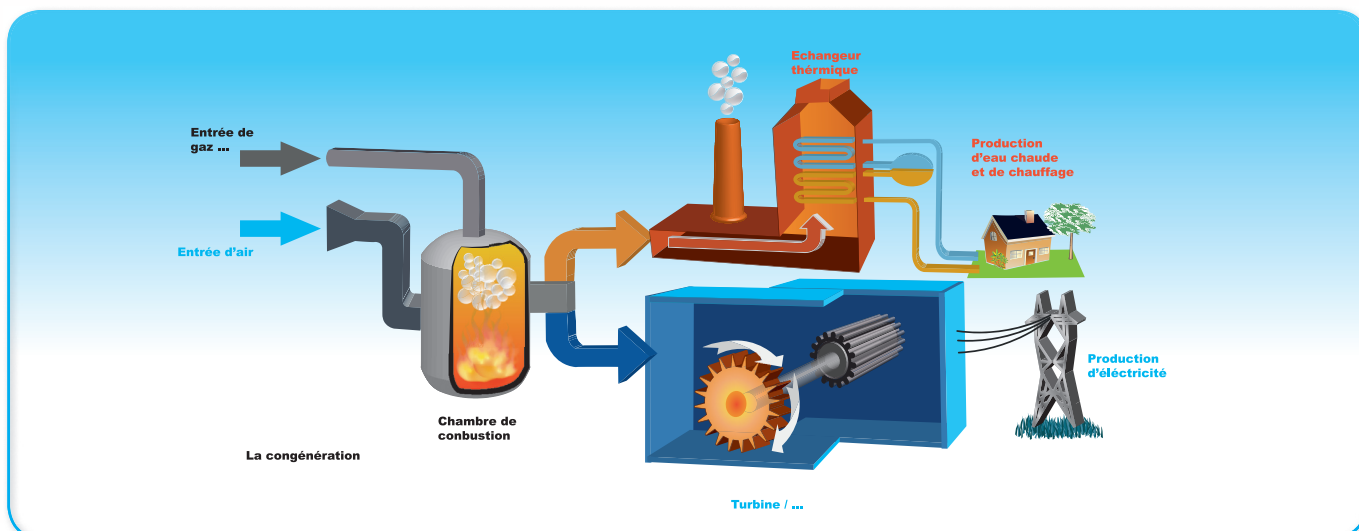
Dans une perspective de développement durable et face aux défis environnementaux et économiques liés au marché de l'énergie, les gouvernements à travers le monde continuent de mettre en œuvre de larges éventails de politiques de développement d'énergies renouvelables et mettent en place des programmes d'efficacité énergétique et d'encouragement pour le développement et la commercialisation de systèmes énergétiques à haut rendement.

Dans ce contexte, les systèmes de cogénération, généralement définies comme étant des procédés de production simultanée d'énergie électrique et de chaleur, s'inscrivent dans cette feuille de route d'orientation énergétique, vu qu'ils permettent d'optimiser considérablement l'utilisation de l'énergie primaire utilisée et ainsi de diminuer l'impact environnemental des moyens de production de l'énergie. De nombreux pays dans le monde voient dans la cogénération un moyen de décentraliser la production d'électricité et de la produire plus efficacement au plus près des consommateurs, en quantité nécessaire au développement économique du pays.

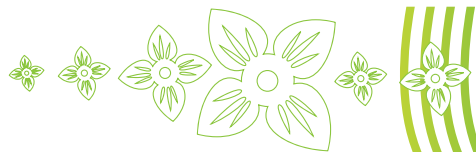
L'Europe en application de la directive 2004/8/CE définissant les valeurs harmonisées de rendement de référence pour la production séparée d'électricité et de chaleur et en application de la directive relative à l'efficacité énergétique (2012/27/UE), promeut le développement de la cogénération à

travers l'obligation de mettre en place le mécanisme juridique et économique nécessaire à cette fin. Pour la plupart, le choix a été adopté d'instaurer un contrat d'obligation d'achat, permettant de vendre l'électricité produite par cogénération sur le réseau électrique national. Tous ces dispositifs ont favorisé le développement de cette filière, notamment durant ces dernières années. Ce procédé de génération énergétique est en réalité une technologie relativement ancienne: elle est apparue en 1880 en Europe et aux USA. En 1900, la puissance cogénérée totale produite par les installations industrielles aux USA, a été estimée à 58%.

Aussi, les industries sucrières commencèrent à utiliser des chaudières à génération combinée dès 1920. Technologie restée peu répandue, il fallut attendre la crise pétrolière de 1970 pour que plusieurs entreprises se tournent vers des chaudières à cogénération fonctionnant au gaz pour assurer leurs besoins énergétiques. Le principe de base de cette technologie est de récupérer et d'utiliser la chaleur produite lors de la production d'électricité à partir d'un combustible. Ce combustible peut être d'origine fossile tel que le gaz naturel, le mazout, le charbon, etc., ou d'origine renouvelable tel que la biomasse, le biogaz, gaz d'enfouissement, etc., ou encore à partir d'hydrogène.

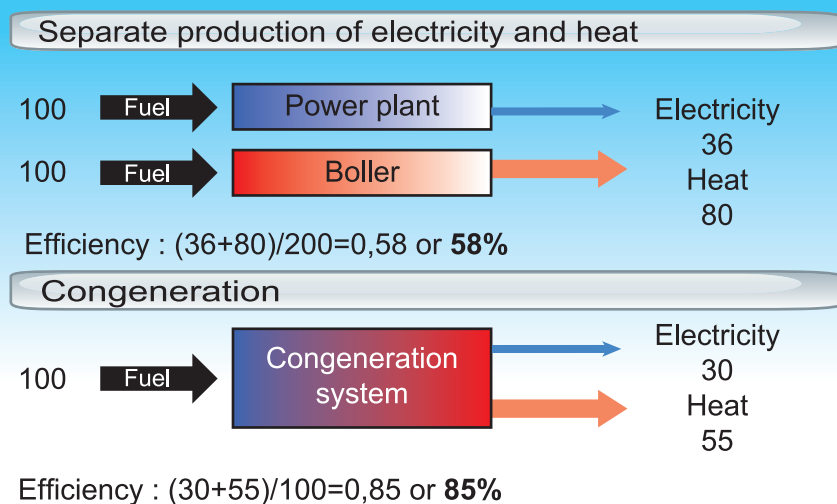






En récupérant la chaleur du combustible en plus de l'électricité produite, on augmente le rendement global de la centrale énergétique par comparaison avec une production séparée équivalente d'électricité

et de chaleur, le faisant passer typiquement d'une plage de 25 % à 55 % à une plage de 60 à 90 %, selon les applications et les technologies utilisées.



Source : UNEP, United Nations Environment Programme

Les technologies applicables à la cogénération sont variées, elles peuvent être classées selon leur niveau de taille, selon l'énergie primaire utilisée, ou bien selon leur cycle moteur ; installations à chaudières, turbine ou moteur à combustion interne ou externe. Et chaque technologie a ses bénéfices et ses applications propres.

En effet, il existe des solutions de cogénération à destination industrielle, tel que l'industrie agroalimentaire, les papeteries, les usines de production de céramiques ou de briques, l'industrie agricole.

D'autres solutions sont conçues pour le secteur tertiaire et résidentiel, notamment pour les besoins en chauffage et production d'eau chaude sanitaire.

Concernant les niveaux de taille des technologies de cogénération, et si les premiers systèmes étaient réservés uniquement à la grande taille, à destination des industriels, il existe désormais des systèmes de cogénération de toutes tailles jusqu'à des offres de chaudières à micro-génération pour l'habitat des particuliers où une turbine est intégrée dans la chaudière individuelle. Actuellement la classification des cogénérations par tranche de puissance se

répartit principalement en cinq catégories; grosse cogénération ayant une capacité supérieure à 12 MW, la moyenne cogénération dont la capacité se situe entre 1 MW et 12 MW, la petite cogénération pour celle ayant une capacité comprise entre 215 kW et 1 MW, la mini cogénération entre 36 kW et 215 kW, et enfin la micro cogénération ayant une capacité inférieure à 36 kW, cette filière en est à ses débuts.

Sur le plan technique et selon leurs intérêts, les filières de cogénération peuvent se présenter selon ces différentes configurations :

- **Turbine à vapeur et installation à chaudière** : Dans une installation de cogénération à chaudière et turbine à vapeur, on dispose selon les modes d'exploitation, soit d'une seule turbine appelée turbine de contre-pression, ou de deux turbines appelées turbine de soutirage et turbine à condensation. Ces deux dernières permettent une grande flexibilité et une autonomisation entre production de chaleur et d'électricité car elles permettent de découpler la production d'électricité de celle de la chaleur.

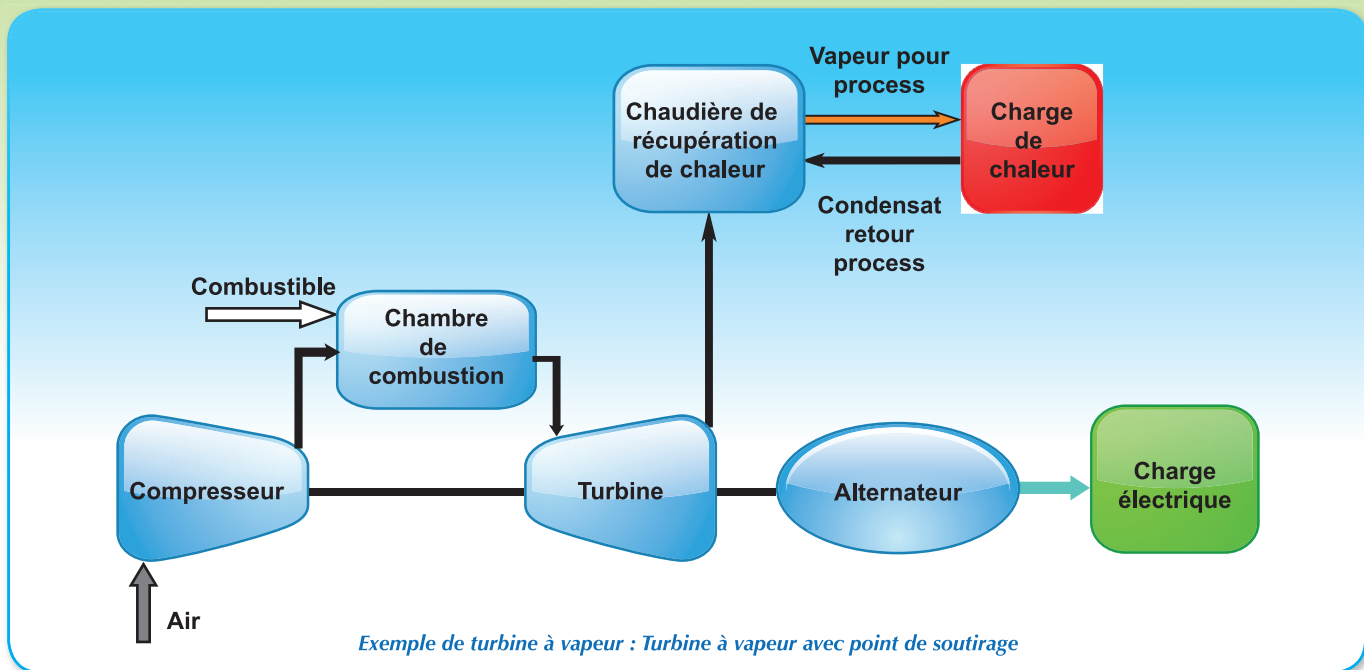


- Les turbines à contre-pression :** désigne le mode d'exploitation des turbines où on ne condense pas la vapeur en sortie de turbine mais où l'on l'utilise pour combler les besoins d'un procédé industriel ou de chauffage. Avec une turbine à contre-pression, la vapeur demeure toujours en phase gazeuse, ce qui signifie que sa pression de sortie est au minimum de quelques bars (3 à 5 bars), mais qu'elle peut être supérieure selon les besoins en aval. Ce type de turbines est bien adapté aux installations dont les besoins en chaleur varient peu. Le niveau d'investissement de ces turbines est inférieur aux autres types de technologies à turbine.
- Les turbines à condensation :** dans ce type de turbine, la pression de sortie de la vapeur peut descendre à des niveaux très bas. Dans une turbine utilisée avec un condenseur, la chaleur latente de condensation de la vapeur est évacuée dans un circuit de refroidissement. Le condensat est retourné à la chaudière pour être à nouveau transformé en vapeur.

Même si le rendement isentropique est moins bon, le rendement électrique global de la centrale est nettement amélioré par rapport à celui d'une turbine à contre-pression.

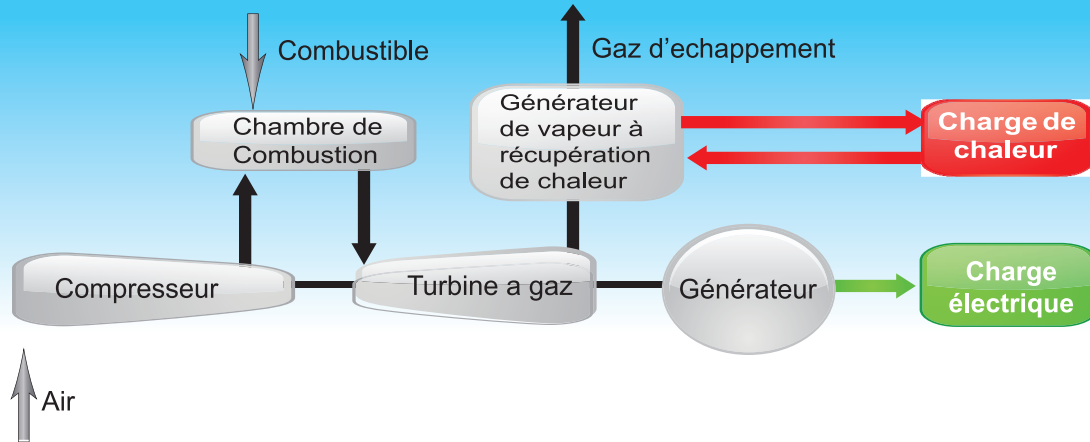
- Les turbines à soutirage :** sur les turbines à vapeur avec soutirage, la vapeur qui a déjà été exploitée plus en amont du cycle est prélevée et envoyée dans un échangeur afin d'être réchauffée. Ainsi, la vapeur du soutirage se condense dans cet échangeur et retourne ensuite au condenseur. On récupère de l'énergie car cette vapeur de soutirage a redonné toute son énergie à l'eau qui sort du condenseur pour retourner à la source chaude.

Les turbines à vapeur et installations à chaudières sont très répandues, l'intérêt de ce type de configuration étant leur fiabilité vue qu'elles sont utilisées depuis plus d'un siècle, et le fait qu'elles permettent d'utiliser une grande variété de combustibles. Ce type de technologie est destiné pour le secteur industriel où existe un besoin élevé en chaleur.



- Turbine à gaz :** Une turbine à gaz permet de comprimer un gaz (typiquement de l'air), puis d'injecter de la chaleur dans le gaz comprimé. Cette chaleur peut être apportée par la combustion d'un carburant dans l'air comprimé ou par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur. On produit du travail en laissant se détendre les gaz chauds à haute pression. Une partie du travail produit sert à la compression du gaz (de l'air)

alimentant la turbine et la partie restante est la force motrice produite qui peut servir à activer une génératrice électrique. Le rendement global est généralement très bon, supérieur à 80 %. Le rendement mécanique varie selon la taille de la turbine à gaz, étant compris entre 25 et 30 % pour les petits, et allant jusqu'à 40 % pour les très grands. La consommation spécifique équivalente CE est comprise entre 1,4 et 1,7 (th/kWh).



Turbine à gaz typique avec récupération de chaleur

**Cogénération à cycle combiné :**

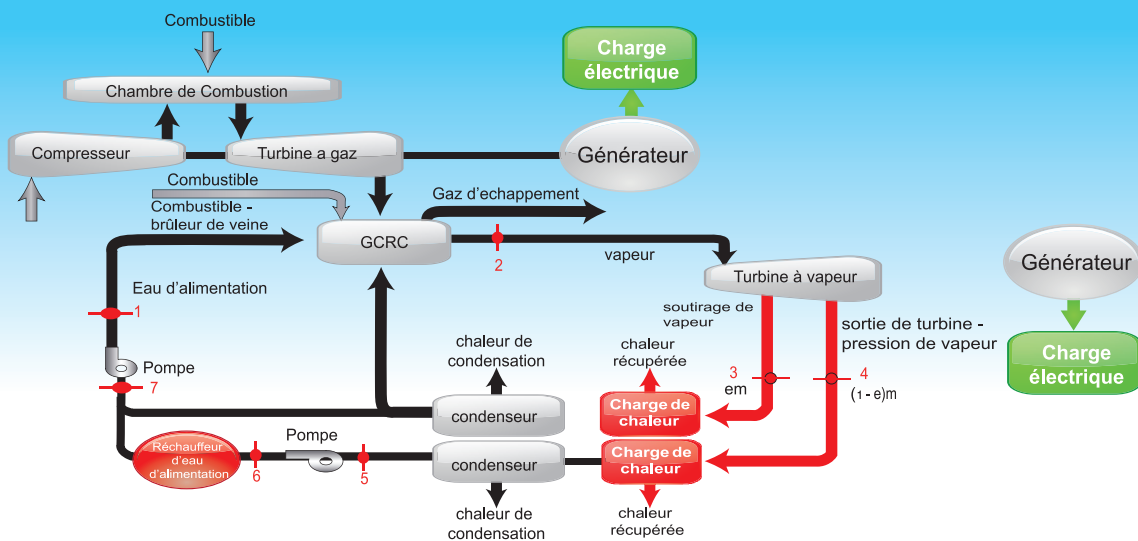
Il est possible de faire travailler en série une turbine à gaz et une turbine à vapeur dans une installation dite « à cycle combiné ». Les gaz de combustion de la turbine à gaz sont assez chauds pour produire de la vapeur qui alimente la turbine à vapeur.

la vapeur est produite par un générateur de vapeur à récupération de chaleur. La vapeur produite sert ensuite à la production d'électricité.

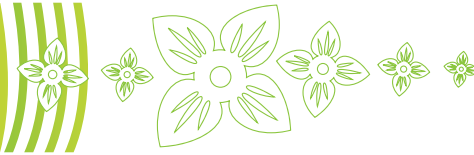
Une telle installation permet de convertir plus de 55 % de l'énergie primaire en électricité et il s'agit d'un des moyens les plus efficaces de production thermique d'électricité.

Ce dispositif, également appelé post-combustion consiste à brûler l'oxygène encore contenu dans les gaz d'échappement de la turbine à gaz en utilisant du gaz combustible additionnel, et ce afin d'augmenter l'apport d'énergie et donc de vapeur à l'entrée de la turbine à vapeur.

Dans un tel arrangement, la chaleur est récupérée et



Installation typique de turbine à gaz à cycle combiné



## Pile à combustible :

Il s'agit d'un équipement électrochimique qui transforme directement l'énergie chimique d'une réaction continue en énergie électrique, dans laquelle, contrairement à une pile ou une batterie, de nouveaux réactifs peuvent être apportés de l'extérieur en continu. En fonction du type de pile à combustible, une grande ou une faible quantité d'énergie est libérée par ce processus, énergie qui peut être utilisée utilement pour le chauffage.

La pile à combustible est une technologie très récente, déjà en développement dans l'habitat collectif, elle pourrait grâce à sa souplesse d'utilisation, à son caractère silencieux, être très intéressante pour la micro cogénération domestique.

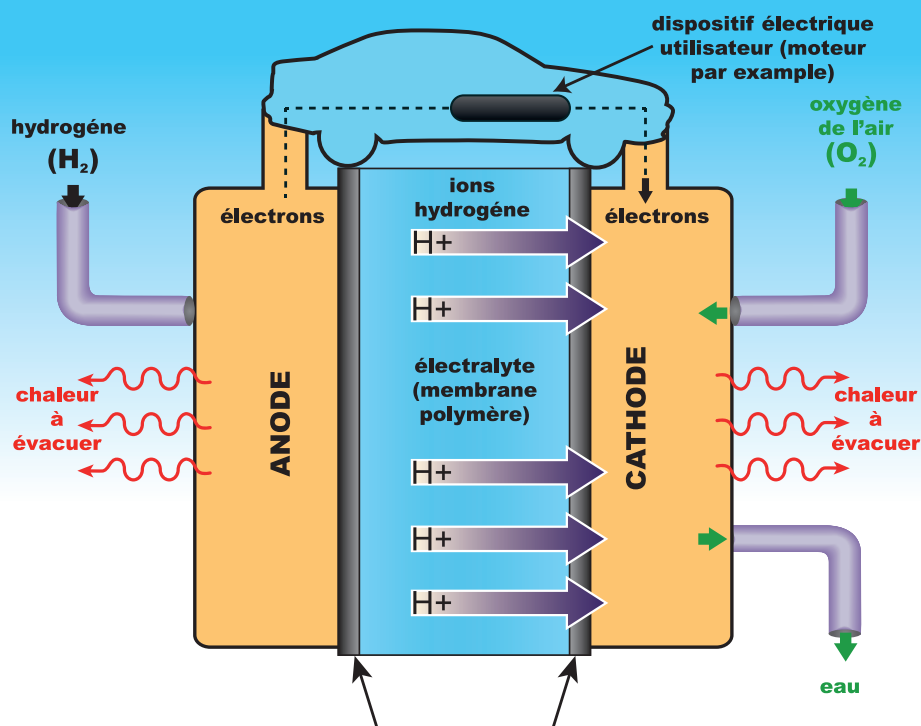


Schéma de fonctionnement d'une Pile à combustible

## Moteur à combustion interne :

C'est un moteur à piston alimenté au gaz naturel, au diesel ou au biocarburant, où la chaleur dégagée par le refroidissement du moteur et dans les gaz de fumée est utilisée de façon utile. Le rendement global est appréciable car généralement supérieur à 70 %.

Le rendement mécanique est le plus souvent très élevé, compris entre 30 et 45 % pour les petits moteurs à, et allant jusqu'à 45 % pour les gros moteurs diesel et gaz. La consommation spécifique équivalente est de l'ordre de 1.6 à 2 (th/kWh).

Le moteur à combustion interne est une technologie mature et largement utilisée notamment par l'industrie automobile et pétrolière.

L'usage de ces systèmes est essentiellement destiné aux moyennes et grosses puissances, où existe un besoin en chaleur à basse et moyenne température, telles que certaines industries, le secteur résidentiel et commercial.



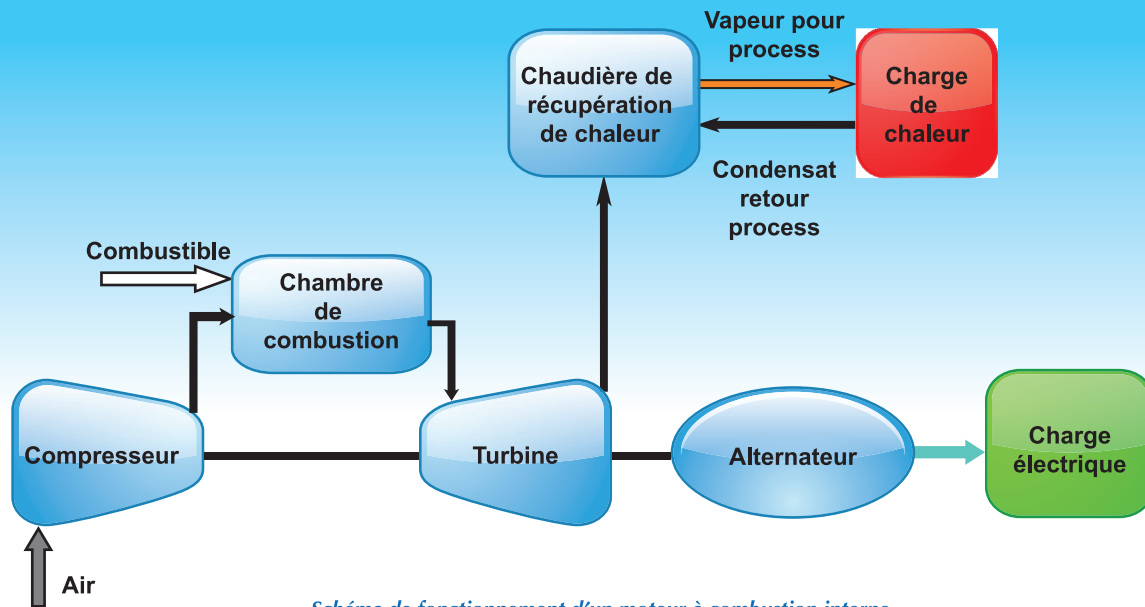


Schéma de fonctionnement d'un moteur à combustion interne

### Moteur Stirling :

Un moteur Stirling est un moteur à combustion externe dans lequel l'air est poussé d'avant en arrière entre un espace chaud et un espace froid. L'air dans l'espace chaud se détend en accumulant de la chaleur et effectue un travail en mettant un piston en mouvement, après quoi cet air retourne vers l'espace froid, se refroidit et se contracte.

sa viabilité commerciale n'est, encore aujourd'hui, pas stable. Il connaît aujourd'hui une renaissance, en particulier pour l'alimentation électrique des bâtiments.

Bien que le concept de moteur Stirling soit plus ancien que celui du moteur à combustion interne,

Ce système est particulièrement adapté pour une petite puissance électrique (1kW), ce qui correspond au besoin d'un ménage moyen.

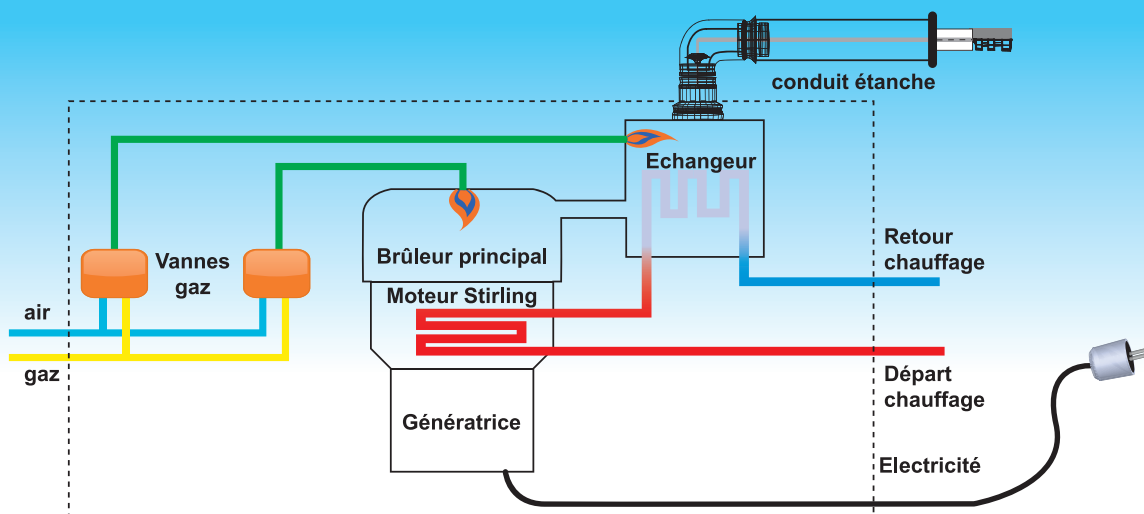
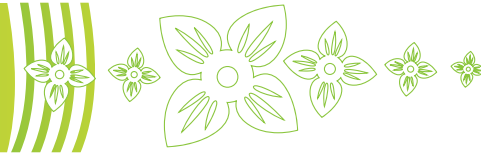


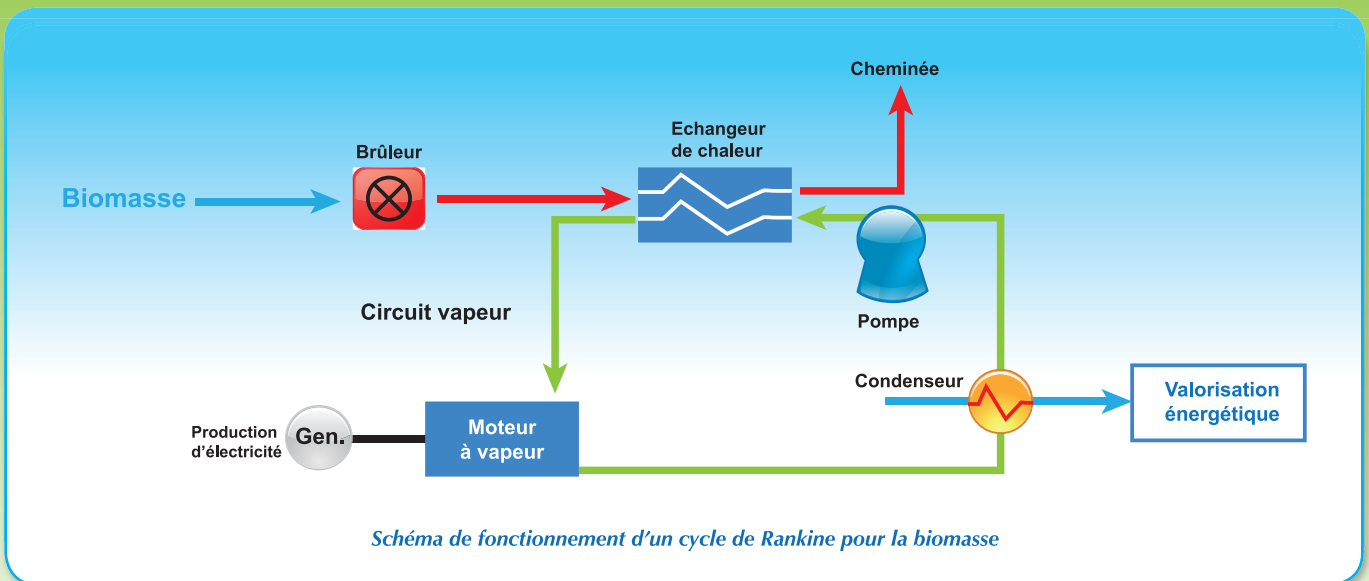
Schéma de fonctionnement d'un moteur Stirling



## Cycle de Rankine pour la biomasse :

Il s'agit d'un cycle fermé, au sein duquel, comme dans une centrale électrique classique, un fluide est chauffé jusqu'à son état gazeux à haute pression, se détend dans une turbine et se condense. Dans les centrales électriques classiques, c'est toujours de l'eau qui est chauffée pour atteindre son état de vapeur, dans le cycle de Rankine pour biomasse,

le fluide utilisé possède un taux d'évaporation plus faible que celui de l'eau (par exemple le butane ou l'ammoniac), de sorte que ce fluide puisse passer à l'état gazeux à des températures relativement basses et mettre en marche une turbine.



Les technologies citées en haut, représentent les technologies les plus répandues, toutefois d'autres technologies existent telles que, la cogénération à partir d'hydrogène, les cogénérations à partir du solaire thermique à concentration tel que les capteurs linéaire de Fresnel ...etc

Il convient de signaler, que certains systèmes de cogénération peuvent être conçus pour être combinés avec un système de réfrigération permettant l'utilisation de la chaleur excessive saisonnière pour refroidissement, on parle alors de la trigénération. En effet, l'eau chaude du circuit de refroidissement de la centrale sert d'énergie de commande pour le refroidisseur à absorption.

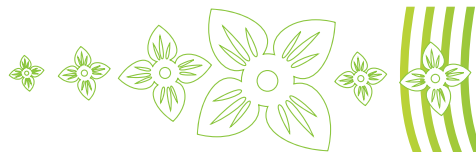
Les gaz d'échappement chauds du moteur à gaz peuvent également être utilisés en tant que source d'énergie pour la génération de vapeur, pouvant ensuite servir de source d'énergie pour un refroidisseur à vapeur à double effet, hautement efficace. Jusqu'à 80 % de la puissance thermique de la centrale de cogénération sont ainsi convertis en eau réfrigérée. De cette manière, l'utilisation de la capacité toute l'année

et l'efficacité globale de la centrale de cogénération peuvent être significativement augmentées.

Les cycles de cogénération représentent donc un des moyens les plus efficaces de produire de l'électricité simultanément avec la chaleur tout en réduisant les émissions polluantes et la production de déchets en comblant donc plus de besoins en rejetant moins de chaleur, moins de gaz à effet de serre et moins de polluants.

Comme la chaleur se transporte mal sur de longues distances, les centrales de cogénération sont normalement situées proche des charges thermiques et donc géographiquement dispersées. Cela signifie que l'électricité produite est aussi souvent plus proche des utilisateurs finaux que celle produite par de grandes centrales, souvent éloignées des centres urbains.

La production « décentralisée » d'électricité par cogénération peut ainsi permettre de réduire les pertes de transport d'électricité.



A l'instar des autres pays, le développement de la cogénération en Algérie représente un moyen prometteur et un choix judicieux susceptible d'apporter de nombreux avantages pour les industries fortement utilisatrices de chaleur et d'électricité. En effet, il existe un secteur potentiel pouvant utiliser cette technologie, ceux-ci concernent essentiellement les secteurs de la céramique, du ciment, sidérurgie, plastique, agro-alimentaire, industrie du papier, matériaux d'emballage, etc.

La demande en électricité étant satisfaite par le réseau, la cogénération dans ces secteurs permettrait de contribuer à la satisfaction de la demande durant les heures de pointe tout en évitant les arrêts durant cette période ainsi que d'injecter de l'électricité durant la période de faible charge.

Sur le plan réglementaire, et dans la droite ligne amorcée par la politique énergétique nationale visant une diversification énergétique et une promotion des moyens de production énergétiques sobres et renouvelables, un fonds national pour les énergies renouvelables et la cogénération a été créé par la loi de finances de 2010, à l'effet de contribuer au financement des actions et projets inscrits dans le cadre de la promotion des énergies renouvelables et de la cogénération. Ce fonds, permet, entre autres actions, de financer le mécanisme de tarif d'achat garanti mis en place par le décret exécutif

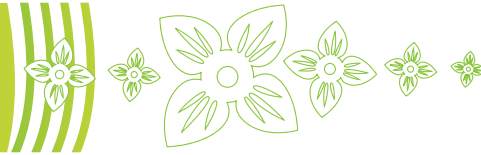
n°13-218 du 18 juin 2013 qui fixe les conditions d'octroi des primes au titre des coûts de diversification de la production d'électricité.

Ce décret prévoit pour chacune des filières de production d'électricité, y compris la production à partir de système de cogénération, la définition par arrêté ministériel, de niveaux de tarifs auxquels le distributeur devra acheter au producteur l'électricité produite et injectée sur le réseau, pour une durée déterminée et à des conditions convenues dans le contrat qui liera les deux parties. Il est prévu, par la suite la compensation du distributeur par le fonds, pour les surcoûts qu'il aura subi du fait de l'obligation d'achat qui pèse sur lui.

Il convient de souligner que le choix qui a été fait est celui d'encourager la cogénération à haut rendement. En effet, l'article 4 du décret exécutif n°13-218 lie le bénéfice de l'installation de cogénération des dispositions d'encouragement, à la réunion des conditions suivantes :

- La puissance installée aux conditions ISO ne doit pas dépasser les 50 MW,
- L'installation de cogénération doit assurer des économies d'énergie primaire, d'au moins 5 % par rapport aux données de référence de la production séparée de chaleur et d'électricité.





- La valeur minimale du rapport « chaleur produite et effectivement utilisée sur électricité produite » est fixée à 0,5 ;
- La chaleur produite par l'installation et utilisée dans le calcul de l'économie d'énergie et du rapport chaleur/électricité, devra faire l'objet d'une utilisation effective et vérifiable soit pour les besoins propres du producteur, soit pour les besoins de tiers.

Le cadre légal et réglementaire nécessaire à la mise en œuvre du mécanisme d'encouragement décrit plus haut, est en cours de parachèvement avec la publication attendue d'un certain nombre de textes tel que le décret exécutif relatif à la certification, l'arrêté du ministre de l'énergie fixant les niveaux de tarifs d'achat garantis pour la filière cogénération et un certain nombre de décisions du ministre et de la CREG.

Ces textes et peut être d'autres qui viendront par la suite, permettront à l'Algérie de tirer profit des nombreux avantages économiques, sociaux et environnementaux que présente la cogénération, en développant davantage cette technologie encore trop peu répandue, chez nous à ce jour, avec pour objectif d'assurer une évolution durable du pays.

Cependant, le développement de cette filière devra nécessairement être combiné et accompagné de la

croissance de l'assiette industrielle consommatrice de la chaleur produite à proximité de ces centrales de production, pour que ces dernières soient économiquement rentables.

- *“Equipment for combined heat and power”, RETS-green International*
- *“Analyse du potentiel national pour l'application de la cogénération à haut rendement, en application de l'article 6 de la directive 2004/8/CE de l'Union européenne », Ministère de l'Ecologie, de l'énergie et du développement durable et de la Mer, France.*
- *“Catalog of CHP Technologies”, U.S. Environmental Protection Agency Combined Heat and Power Partnership*
- *“Gas engines & trigeneration”, Clarke Energy.*

## QU'EST-CE QUE



**Rendement isentropique :** Le rendement isentropique est le rapport du travail réel au travail théorique pour une détente. L'entropie est la grandeur qui mesure le degré de désordre d'un système par rapport à son état initial probable. <http://www.futura-sciences.com/>

**Chaleur utile :** La chaleur produite dans un processus de cogénération en vue de satisfaire une demande de production de chaleur et qui, autrement, serait satisfaite par des processus de production d'énergie autres que la cogénération. (Définition selon Article 3 du décret exécutif n°13-218)

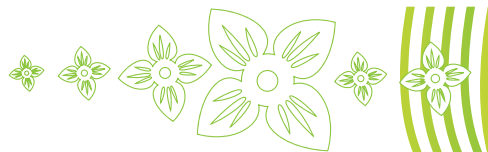
**Puissance aux conditions ISO :** C'est la puissance délivrée par la machine dans les conditions suivantes :

- Température ambiante de 15 C°
- Taux d'humidité relative de 60%
- Pression ambiante au niveau d'altitude 0, (niveau de mer)

<http://www.brighthubengineering.com/power-plants/25425-what-is-iso-rating-of-gas-turbines/>

**Cycle moteur :** C'est l'ensemble des transformations et opérations successives nécessaires au fonctionnement d'une machine motrice. Ces transformations diffèrent selon le type de machine. [www.thermodynamique.com](http://www.thermodynamique.com)





# L'industrie de l'électricité dans le Royaume d'Arabie Saoudite

## Le présent et l'avenir

Le Royaume d'Arabie saoudite est en pleine croissance économique, industrielle, commerciale et démographique. Cette croissance conduit à une demande accrue en électricité et en eau. Le taux de croissance annuelle de la demande en électricité au cours de ces cinq dernières années a été en moyenne de 8,3%. Ce taux de croissance élevé pour l'électricité est dû principalement au développement économique ainsi qu'à la croissance démographique du pays et elle devrait se poursuivre au même rythme au cours des dix prochaines années. Il ya un besoin urgent d'accroître la capacité de production afin de satisfaire la demande croissante prévue et de maintenir la sécurité et la fiabilité des réseaux électriques dans le Royaume.

La charge de pointe en 2013 a atteint 53 GW avec une capacité de production totale installée d'environ 63 GW et une énergie totale vendue d'environ 250 000 GWh. Comme combustible primaire, le gaz naturel est considéré comme le principal combustible utilisé dans les centrales électriques avec 41 %, puis 28 % pour le pétrole brut, le mazout lourd (HFO) 20 %, et 11% pour le Diesel. En fait, la part du gaz naturel devrait augmenter à l'avenir. Néanmoins, le diesel est le carburant de recours le plus utilisé actuellement.

L'électricité est injectée sur un réseau de transport à 380 kV, 230 kV et 115 kV. La longueur totale des lignes, prévue pour la haute tension, est de plus de 52 000 km. Le réseau de transport relie les principales centrales de production et centres de charge dans le Royaume. L'introduction d'une ligne de transport de 600 kV DC est prévue pour 2017, permettra de relier l'Est à l'Ouest sur une distance d'environ 1000 km. Une autre ligne de transport HVDC de 1000 km sera construite à partir de Médine jusqu'à Tabouk, dans le nord et facilitera l'interconnexion de réseau avec l'Égypte dans le futur. Le réseau de distribution est composé de près de 470000 km comprenant les lignes aériennes et souterraines. Il ya près de 7 millions de clients représentant toutes les classes. Le secteur résidentiel constitue la majorité avec 48 %, puis le secteur industriel 19%, le commercial 16% et le gouvernemental 13%.

Il ya d'autres clients représentant la minorité avec environ 4 %, tels que le secteur agricole et les autres.

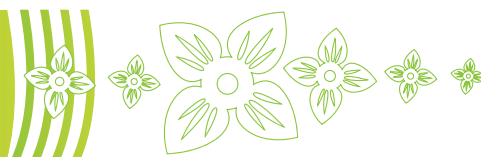
La Compagnie d'électricité Saoudienne (SEC), qui est le principal opérateur d'électricité en Arabie Saoudite, a été créée en Avril 2000, conformément à une décision du gouvernement de regrouper les quatre compagnies d'électricité établies précédemment, en une société nationale.

Il ya eu également la décision de créer une autorité indépendante chargée de réguler l'industrie de l'électricité (Le régulateur), et aussi de superviser l'industrie de l'électricité, et d'assurer le l'impartialité pour toutes les parties prenantes. Le régulateur (Autorité de Régulation de l'électricité et de la cogénération) «ECRA» vise à assurer la prestation de services appropriés à des niveaux de qualité et de fiabilité élevés et à des prix Convenables.

En 2007, ECRA a préparé le plan de restructuration de l'industrie de l'électricité (EIRP). L'EIRP fournit la feuille de route pour la transformation progressive de l'industrie de l'électricité en Arabie Saoudite à partir d'un service public intégré verticalement vers un marché concurrentiel de l'électricité. Le plan est semblable à une série de blocs de construction. La première phase vise, entre autres, à la dissociation des principales activités ; production, transport et distribution du service d'électricité verticalement intégré existant à savoir la Compagnie d'Electricité Saoudienne (SEC).

Cela nécessite également la mise en place d'une société de transport indépendante et d'un acheteur principal indépendant (Principal Buyer).

La deuxième phase nécessite la mise en place de sociétés de distribution en scindant le secteur de distribution existant du SEC en plusieurs entreprises de distribution (Dis. Cos.). Dans la troisième phase, un système de concurrence sera mis en place dans l'approvisionnement en gros de sociétés de distribution ainsi que des larges consommateurs.



En quatrième phase l'introduction d'une concurrence dans le secteur du détail et du service client sera autorisée et un marché concurrentiel de l'électricité sera institué.

Les principales exigences de la phase sont la mise en place d'une société de transport indépendante qui offrirait un accès libre et non discriminatoire au réseau de transport national et d'un acheteur principal qui servirait comme contrepartie contractuelle pour les accords d'achat de centrales de production SEC et pour l'acquisition de nouvelles productions pendant la transition vers la concurrence.

La mise en œuvre du plan de restructuration est à un stade avancé. Le réseau national d'Arabie Saoudite (NG- SA) a été créé comme une entité indépendante détenue par SEC Holding Company.

Il est attendu de la SEC Holding Company de désigner l'acheteur principal (PB) en 2014.

Ce dernier sera responsable de l'achat d'électricité produite par les centrales de production de la SEC, des producteurs d'électricité indépendants existants / futurs et de la production excédentaire des centrales électriques captives (CPP), conformément à la vision de EIRP.

Il est prévu que l'unité PB soit écartée de la structure d'entreprise de SEC et fonctionne comme une entité indépendante. Pour compléter le processus de dégroupage, les actifs de production détenus par la SEC seront répartis pour créer quatre compagnies de production et les activités de distribution seront réparties entre quatre sociétés de distribution en 2015. Un opérateur du système indépendant (ISO) sera également créé.

Un plan à long terme de l'électricité pour l'industrie de l'électricité en Arabie Saoudite a été préparé pour la période 2007 -2032.

Il montre qu'il est prévu que la demande augmente par rapport au niveau actuel ( 53GW ) pour atteindre 121 GW en 2032 . Le plan a identifié la production nécessaire pour répondre à la demande croissante, les besoins de transport, la quantité de carburant, et les investissements requis pour développer et faire fonctionner le système sur l'horizon d'étude.

La loi sur l'électricité a été publiée en 2006. Elle définit les responsabilités des différents intervenants dans le secteur de l'électricité.

Le Ministère de l'Eau et de l'Electricité (MOWE) est chargé d'établir les politiques, de financer la recherche et le développement, la mise en œuvre des mesures de conservation de l'énergie, et représenter l'Arabie saoudite dans les relations internationales liées à l'électricité.

Le Régulateur, (ECRA) doit s'assurer de l'application des lois, directives et règlements du gouvernement.

Il autorise toutes les activités liées à l'électricité et contrôle le rendement de tous les titulaires. ECRA examine également la situation de l'industrie de l'électricité et veille à ce que l'alimentation en énergie des consommateurs soit assurée à la qualité et aux prix requis. Il fixe les tarifs et résout tous les différends entre les fournisseurs de services et les consommateurs.

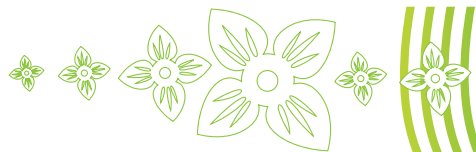
La Compagnie d'électricité Saoudienne (SEC), est le fournisseur primaire de service d'électricité verticalement intégré du Royaume. Elle exploite et maintient l'ensemble de ses actifs de production, de transport et de distribution.

La société est en partie privatisée par Saudi Aramco et le Gouvernement possédant une participation de 6,9% et 74,3 %, respectivement. Les 18,8 % restants des parts sont cotés à la bourse Saoudienne. La capacité de production de la société comprend gaz, vapeur, cycle combiné et générateurs de diesel.

L'entreprise loue également des unités mobiles de production de diesel, qui sont utilisés dans des situations d'urgence ou sur une base temporaire pour répondre aux conditions ad hoc. SEC fait fonctionner 684 unités de production dans 46 centrales, d'une capacité totale installée, dans les conditions du site, de 45 290 MW.

La société de dessalement Saline Water Conversion Company (SWCC) est une entreprise publique qui exploite 7 grandes usines de dessalement produisant le deuxième plus grand volume d'électricité dans le Royaume. Les stations SWCC avaient une capacité installée totale, dans les conditions du site, de 5040 MW (et 1000 millions de mètres cubes par an). Ses installations de production sont raccordées aux réseaux de transmission de la SEC dans les régions Est et Ouest du Royaume.

Saudi Aramco possède et exploite de grandes installations de production de pétrole et de gaz ainsi qu'une capacité de production d'électricité



d'environ 3 650 MW, à partir de plusieurs centrales qu'elle détient ou étant totalement engagées avec elle, et qui sont connectées au réseau de transmission de la Compagnie d'électricité Saoudienne (SEC).

Les villes industrielles de Jubail ainsi que la compagnie de services Yanbu ( Marafiq ) est une société de services multiples verticalement intégrée desservant les villes industrielles de Yanbu ( situé sur la côte ouest ) et Jubail ( sur la côte est ) . Elle possède et exploite treize unités de production d'une capacité totale de production d'énergie de 4050 MW.

La compagnie d'eau et électricité (WEC) a été créée comme une société saoudienne à responsabilité limitée en 2003. SWCC et SEC détiennent chacune une participation de 50 % dans la société qui agit comme l'acheteur de l'eau et de l'électricité produite par Independent Water and Power Project (IWPP). WEC, à son tour, revend l'eau et l'électricité achetées à SWCC et SEC respectivement.

Actuellement WEC agit comme acheteur unique pour trois grandes usines de dessalement avec une capacité de production combinée d'environ 2 220 MW, qui sont directement reliées aux réseaux de transport de la SEC sur la côte ouest de l'Arabie saoudite.

King Abdullah City pour l'énergie renouvelable et atomique (KA- CARE) a été créé le 17 Avril 2010, avec pour mandat de contribuer au développement durable dans le Royaume en encourageant le développement des énergies renouvelables et nucléaire.

Il s'efforce de répondre à la future demande en électricité de l'Arabie Saoudite en diversifiant les ressources énergétiques et en tirant avantage des abondantes ressources naturelles du Royaume (telles que l'intensité solaire élevée, des ressources éoliennes et géothermiques prometteuses ainsi que l'énergie atomique). KA-CARE est actuellement à un stade avancé de développement de nouveaux programmes de production comprenant des capacités de production d'énergie durables qui exploitent l'énergie renouvelable et atomique en Arabie Saoudite.

Le Conseil de coopération des États du Golfe (GCC) (Royaume d'Arabie saoudite, Koweït, Bahreïn, Qatar, Émirats Arabes unis et Oman) a créé l'Autorité d'interconnexion(GCCIA) en 2001.

GCCIA est une société par actions dont la mission est la construction et l'exploitation des réseaux

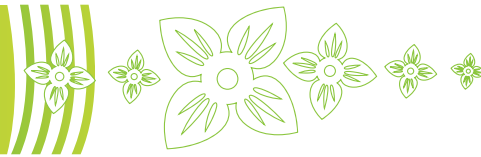
d'interconnexion des systèmes électriques qui relient les réseaux électriques dans tous les états du GCC. Cette liaison est opérationnelle depuis 2010, avec une capacité de 1200 MW.

En outre, l'Arabie saoudite et l'Égypte ont signé un accord pour relier leurs réseaux électriques, un projet qui permettra des échanges en énergie entre les deux pays, avec 3000 MW et 20 km de câble d'alimentation sous-marin. Les lignes électriques seront prolongées d'environ 1320 km, 820 km en Arabie saoudite et 480 km en Égypte.

Enfin, l'efficacité énergétique est un autre programme qui devrait avoir un impact significatif sur le secteur de l'électricité. Le Centre pour l'efficacité énergétique Saoudien (SEEC) a été créé par la décision du Conseil des ministres en Novembre 2010. Il vise la rationalisation et l'amélioration de l'efficacité de la consommation de l'énergie, et a également pour objectif d'unifier les efforts des organisations gouvernementales et non gouvernementales dans ce domaine.

***Contribution de l'Autorité de Régulation de l'Electricité et de la cogénération du Royaume d'Arabie Saoudite (ECRA).***





## ACTU-AGENDA



- Des représentants de la CREG ont participé à la 11<sup>ème</sup> Assemblée Générale ainsi qu'à la 33<sup>ème</sup> réunion du comité exécutif du Forum Africain de régulation du service public (AFUR) qui a eu lieu à Nairobi (Kenya) du 05 au 08 Mai 2014. A cette même date a eu lieu également, la 11<sup>ème</sup> Conférence Annuelle ayant pour thème « Une décennie de régulation des infrastructures sur le continent africain – Expériences, Défis et Perspectives » où l'expérience algérienne a été relatée décrivant l'évolution du processus régulateur dans le secteur de l'électricité et de la distribution du gaz.
- Le 9 et 10 Avril 2014, la CREG a pris part à la dixième réunion des membres du Forum des régulateurs arabes de l'électricité (AERF) au Caire (Egypte). L'ordre du jour était l'organisation du fonctionnement du forum.
- La CREG a pris part à la 17<sup>ème</sup> assemblée générale de MEDREG le 4 Juin 2014 dans la capitale jordanienne Amman où il a été discuté de la stratégie à développer pour la période 2020-2030 définissant le rôle des régulateurs dans l'établissement d'une communauté méditerranéenne de l'énergie.
- Dans la perspective de présenter le cadre légal et réglementaire régissant la production d'électricité d'origine renouvelable et du système de cogénération, la CREG est intervenue à la conférence du Centre de développement des énergies renouvelables (CDER) qui s'est tenue le 25 Juin 2014 à l'Unité de développement des équipements scientifiques (UDES) Bou Ismail (Tipaza) et ce, à l'occasion de la journée nationale du solaire photovoltaïque.



Commission de Régulation de l'Électricité et du Gaz  
Immeuble du ministère de l'Énergie  
tour B, Val d'Hydra, Alger, Algérie  
Tél. : +213 (0) 21 48 81 48 Fax : +213 (0) 21 48 84 00  
E-mail : [equilibres@creg.mem.gov.dz](mailto:equilibres@creg.mem.gov.dz)

Tous les documents, programmes, rapports et textes  
législatifs cités dans ce numéro sont disponibles en  
téléchargement sur le site internet de la Commission :

[www.creg.gov.dz](http://www.creg.gov.dz)