
Cycle Combiné Gaz de nouvelle génération de Bouchain : une 1^{ère} mondiale



Le Groupe EDF, associé à General Electric, innove en construisant un Cycle Combiné Gaz de nouvelle génération, au rendement et aux performances environnementales optimisés. Cette 1^{ère} mondiale, aujourd'hui concrétisée sur le chantier de Bouchain (Nord), souligne la capacité d'EDF à développer, en France et à l'international, les meilleures technologies disponibles. Elle contribue également à la modernisation du parc thermique à flamme d'EDF, dont le rôle est essentiel pour l'équilibre du réseau électrique, dans un contexte de fluctuation croissante des besoins de production et d'intermittence des énergies renouvelables.

N'imprimez ce message que si vous en avez l'utilité.

EDF SA
22-30, avenue de Wagram
75382 Paris cedex 08
Capital de 930 004 234 euros
552 081 317 R.C.S. Paris

www.edf.fr

CONTACT

Presse
Nadège Hariti – 01 40 42 79 52
nadege.hariti@edf.fr

SOMMAIRE

1. LE CO-DEVELOPPEMENT DU 1^{er} CYCLE COMBINE GAZ DE NOUVELLE GENERATION	3
Un partenariat industriel entre EDF et General Electric pour innover et conquérir de nouveaux marchés	3
La technologie FlexEfficiency50 : un rendement et des performances environnementales optimisés	4
L'avancée du chantier : des étapes-clés franchies	5
Une contribution au dynamisme local	6
2. LES CYCLES COMBINES GAZ, UN ROLE MAJEUR DANS L'EQUILIBRE ET LA SECURITE DU SYSTEME	7
Flexibilité et réactivité : une contribution-clé au mix de production d'EDF	7
La fourniture de services Systèmes	8
3. UN VASTE PROGRAMME DE RENFORCEMENT ET DE MODERNISATION DES CENTRALES THERMIQUES A FLAMME	9
Rénover le parc « charbon », optimiser ses performances techniques et environnementales	9
Construire et mettre en service des cycles combinés gaz en France pour répondre aux besoins de « semi-base »	9
Exploiter des turbines à combustion pour « l'extrême pointe »	10
Le parc thermique d'EDF en France continentale : chiffres-clés	10
4. ANNEXES	12
Annexe 1 – Principes de fonctionnement d'un cycle combiné gaz	12
Annexe 2 – Mises en service et fermetures au sein du parc thermique en France	13

1. LE CO-DEVELOPPEMENT DU 1^{er} CYCLE COMBINE GAZ DE NOUVELLE GENERATION

Un partenariat industriel entre EDF et General Electric pour innover et conquérir de nouveaux marchés

EDF et General Electric (GE) ont conclu en 2011 un partenariat industriel unique pour le co-développement du premier cycle combiné gaz de nouvelle génération équipé de la technologie FlexEfficiency50 de GE Energy. Ce partenariat consolide les liens étroits entre les deux groupes, puisque GE Energy a fourni à EDF, depuis 40 ans, près de 120 turbines à combustion pour son parc de centrales thermiques en France et dans le monde.

Ce CCG, dont la mise en service est prévue en 2016, aura une capacité installée de 575 MW, ce qui permettra d'alimenter en électricité plus de 600 000 foyers français. Il contribue à la modernisation engagée du parc thermique à flamme d'EDF et sera ainsi le 4^{ème} CCG mis en service depuis 2011, après Blénod-Lès-Pont-A-Mousson et Martigues.

Ce partenariat industriel avec GE s'inscrit dans une volonté commune d'innover, de développer les meilleures technologies possibles et ainsi de conquérir de nouveaux marchés à l'international. Il démontre la complémentarité entre les deux groupes, l'expertise d'EDF en tant qu'architecte-ensemblier et son savoir-faire dans la production thermique.



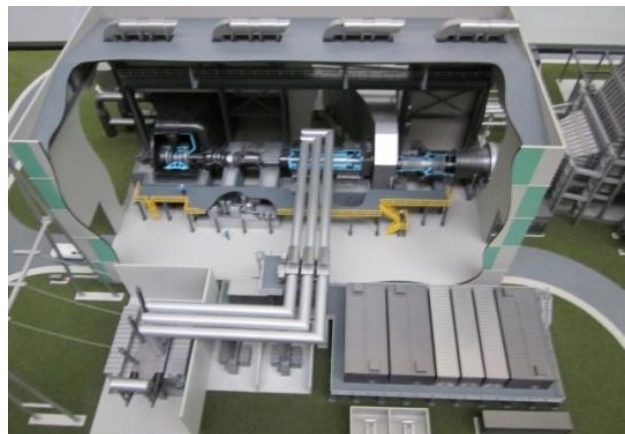
La technologie FlexEfficiency50 : un rendement et des performances environnementales optimisés

La turbine à combustion équipée de la technologie FlexEfficiency50 de General Electric, **est dotée d'une flexibilité et d'un rendement permettant de diminuer encore davantage les émissions atmosphériques :**

- Rendement de 61 % contre 58% pour un CCG classique et 37% pour une centrale charbon
- Atteinte de la puissance maximale en moins de 30 minutes, avec un rythme de montée en puissance de plus de 50 MW par minute, soit presque le double du rythme de référence actuel
- Emission de 10% de moins de CO₂ par rapport à un CCG classique et émissions atmosphériques limitées (oxyde d'azote : 50 mg/Nm³)
- Descente jusqu'à 40% de charge tout en maintenant les garanties en matière d'émissions

A production égale, **les émissions de CO₂ sont diminuées de moitié par rapport à une centrale charbon classique, les émissions de dioxyde de soufre (SO₂) par trois et celles d'oxydes d'azote (NOX) par 20.**

La mise en service d'un 4^{ème} CCG en France s'inscrit dans l'engagement continu d'EDF, leader européen des énergies décarbonées, à réduire toujours plus ses émissions de CO₂. **Ainsi, sur la période 2012-2016, les actions engagées par EDF permettront de diminuer de plus d'un tiers les émissions de CO₂ par kWh produit en France, pour le parc thermique.**



L'avancée du chantier : des étapes-clés franchies

La construction du chantier de la future centrale à cycle combiné gaz a débuté en **2012**, avec les travaux de terrassement et la préparation des sols.

L'année **2013** a été rythmée par les opérations de génie civil, la mise en place des circuits enterrés d'eau et d'électricité, la réalisation des fondations profondes et la préparation du bloc usine qui accueillera les pièces principales de la centrale (turbine à combustion, turbine à vapeur et alternateur) : **trois mois de ferrailage et 2500 m3 de béton** ont été nécessaires à l'élaboration du « massif piédestal ».

En **2014**, les travaux de construction du bâtiment usine ont commencé et les premiers composants du cycle combiné gaz ont été livrés : transformateur principal de 300 tonnes, condenseur, éléments de la chaudière, turbine à vapeur GE. L'alternateur de 321 tonnes est attendu pour la fin de l'année et la turbine à combustion GE de nouvelle génération en **2015**. Les montages électro-mécaniques sont en cours et se poursuivront en 2015.

L'avancée du chantier est en ligne avec les objectifs fixés et la mise en service de la centrale à cycle combiné gaz est prévue pour **2016**, après la phase d'essais.

Au 1^{er} octobre 2014 :
près de 650 000 h
de travail réalisées sur
1,5 million h au total



Arrivée du 1^{er} module de la chaudière, d'une longueur de 25 m et d'un poids de 100 tonnes, en août 2014

Une contribution au dynamisme local

Implanté sur le site de la centrale charbon de Bouchain dont l'exploitation cessera en 2015, **ce projet constitue un relais important pour l'économie locale et le maintien d'une production thermique dans la région.** Il représente un **investissement de 400 millions d'euros** au total.

Le chantier participe au dynamisme de la région de Bouchain mais également à celui de la région belfortaine puisque la turbine sera construite dans les usines GE Energy de Belfort.

Le bâtiment de la centrale actuelle sera déconstruit et la tour réfrigérante de 125 mètres réutilisée pour le CCG.

Créateur d'emplois, le chantier de construction du CCG fera travailler **500 à 600 personnes en pointe de 2013 à 2015**. En exploitation, il représentera environ **40 emplois au sein d'EDF et 20 pour les entreprises partenaires**. Une convention en faveur de l'emploi local et du développement du Grand Hainaut a été signée en 2012 entre EDF, GE et les partenaires publics locaux afin de permettre aux entreprises locales de bénéficier de ce potentiel d'activité et d'offrir des opportunités professionnelles aux habitants de la région, jeunes notamment. 80 contrats de sous-traitance ont ainsi été signés au niveau de la région et 80 formations réalisées dans le domaine de la tuyauterie industrielle pour faciliter l'accès à l'emploi.



**400 millions €
d'investissements
pour la construction
de ce CCG de
nouvelle génération**

2. LES CYCLES COMBINES GAZ, UN ROLE MAJEUR DANS L'EQUILIBRE ET LA SECURITE DU SYSTEME

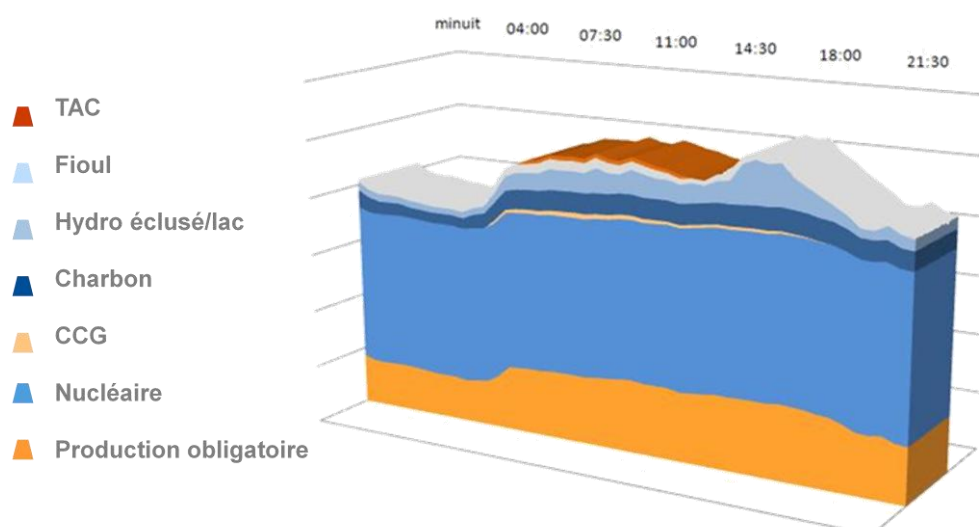
Flexibilité et réactivité : une contribution-clé au mix de production d'EDF

L'électricité ne se stockant pas et faisant l'objet de demandes variables, en fonction des saisons notamment, la diversité des différents moyens de production utilisés par EDF permet d'ajuster en permanence l'offre à la demande :

- le nucléaire et l'hydraulique, en raison de leurs coûts variables de production peu élevés, sont utilisés prioritairement en période de consommation normale (dite « en base », c'est à dire quelle que soit l'heure de la journée ou l'époque de l'année) ;
- la production thermique à flamme (fioul, gaz et charbon) est sollicitée en période de « semi-base » (production modulée au fil de la journée) et « de pointe » (les jours de grand froid par exemple). Il en va de même pour la production hydraulique « modulable », correspondant aux barrages de retenue.

En France continentale, la production thermique à flamme représente entre 3 et 5 % de la production d'électricité d'EDF et joue un rôle essentiel dans le mix énergétique. Elle apporte la flexibilité et la réactivité nécessaires pour assurer en temps réel l'équilibre production/consommation et répondre aux fluctuations de la consommation à tous les horizons de temps.

■ Exemple d'une journée de forte consommation en hiver



La fourniture de services Systèmes

Les centrales thermiques à flamme avec leur capacité de démarrage rapide et leur souplesse de fonctionnement sont des acteurs indispensables des services Systèmes.

Ces services désignent les réserves de puissance mobilisables fournis à RTE par les producteurs d'électricité, dans le cadre d'obligations légales. Leur vocation est de contribuer à maintenir l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité. Ils sont rémunérés sur la base de contrats précisant le volume de la réserve et son prix d'achat.

Les services Systèmes permettent en particulier le réglage de la fréquence et de la tension sur le réseau de transport d'électricité. C'est la combinaison des deux qui participe à l'équilibre du réseau et assure l'alimentation :

- La fréquence représente l'équilibre production/consommation, qui doit être maintenue à chaque instant sur le système
- La tension représente une forme de robustesse de l'onde électrique.

Le futur CCG de Bouchain, à l'instar des autres CCG en service et des centrales thermiques à flamme, est dimensionné pour produire des services Systèmes et ainsi sécuriser le réseau.

La fourniture de services Systèmes est en effet au cœur de la mission de l'énergie thermique à flamme qui est à l'origine de 20% des services Systèmes fournis par EDF.

3. UN VASTE PROGRAMME DE RENFORCEMENT ET DE MODERNISATION DES CENTRALES THERMIQUES A FLAMME

EDF a lancé un vaste programme de renforcement et de modernisation de ses centrales thermiques à flamme. Le groupe a investi dans de nouvelles unités de production utilisant le gaz naturel, plus performantes et respectueuses de l'environnement (CCG et TAC pour un total de 3 000 MW) et procèdera, d'ici 2016, à la fermeture de ses centrales charbon les plus anciennes et peu performantes (2 850 MW).

EDF a ainsi renforcé ses capacités de production de pointe et poursuit la modernisation de son parc.

Rénover le parc « charbon », optimiser ses performances techniques et environnementales

En 2014, un important programme d'investissements a été lancé afin de moderniser les tranches charbon de 600 MW les plus récentes, prolonger leur durée de vie et améliorer leurs performances techniques et environnementales.

Ces tranches avaient été équipées, à l'origine, **de systèmes de dépollution les plus récents et les plus performants**, avec une avance de 10 ans par rapport à la réglementation :

- Système de désulfuration des fumées : réduction de 90% des émissions de dioxyde de soufre
- Système de dénitrification des fumées : réduction de 80% des émissions d'oxyde d'azote.

Le programme engagé a pour objectif de rénover, d'améliorer la disponibilité et le rendement de ces centrales, puissantes et flexibles, qui sont indispensables pour répondre aux besoins des périodes de consommation intermédiaire (semi-base).

Parallèlement, l'entreprise a programmé l'arrêt progressif, de 2013 à 2015, des unités de production au charbon les plus anciennes et non adaptées aux nouvelles normes d'émissions atmosphériques applicables après le 1^{er} janvier 2016. Les 9 unités de production d'électricité au charbon de 250 MW ainsi qu'une des unités de production d'électricité du Havre de 600 MW sont concernées. Les dernières fermetures interviendront en avril 2015.

Construire et mettre en service des cycles combinés gaz en France pour répondre aux besoins de « semi-base »

Les cycles combinés au gaz sont les centrales thermiques les plus performantes sur un plan énergétique et environnemental (rendement énergétique de l'ordre de 60% contre 37% pour les centrales au charbon classiques). Particulièrement flexibles, les CCG sont capables de monter à pleine puissance en moins d'une heure, moins d'une demi-heure pour celui de Bouchain. Ils sont ainsi particulièrement utiles dans un système électrique intégrant une part croissante d'énergies renouvelables, fortement intermittentes.

EDF a mis en service **3 cycles combinés gaz (CCG) en France depuis 2011** et construit le CCG de nouvelle génération à Bouchain :

- Un CCG mis en service à Blénod, près de Nancy (Meurthe-et-Moselle) fin 2011 de 430 MW de puissance ;

- Deux CCG d'une puissance totale de 930 MW pour remplacer la centrale thermique au fioul de **Martigues** (Bouches du Rhône). Le premier, d'une puissance de 465 MW, a été mis en service en septembre 2012 et le second d'une puissance de 465 MW en juin 2013 ;
- Un CCG de nouvelle génération de 575 MW à **Bouchain**.

Exploiter des turbines à combustion pour « l'extrême pointe »

Les turbines à combustion fonctionnent en moyenne quelques centaines d'heures par an et peuvent être démarrées très rapidement avec une grande fiabilité. En cas d'urgence, douze à vingt minutes suffisent en effet pour produire à pleine puissance.

EDF a mis en service 1 100 MW de capacités d'extrême pointe, en Ile de France, entre 2008 et 2010 :

- **Vaires-sur-Marne** (Seine et Marne) : 3 turbines à combustion de 185 MW
- **Montereau** (Seine et Marne) : 2 turbines à combustion de 185 MW
- **Vitry-Arrighi** (Val-de-Marne) : 1 turbine à combustion de 125 MW

Un **centre de téléconduite centralisé** très innovant, en cours de construction à Vaires sur Marne, permettra de piloter à distance les 13 TAC réparties sur 6 sites de production en France.

Le parc thermique d'EDF en France continentale : chiffres-clés

La production d'électricité à partir du parc thermique à flamme en France continentale a atteint en 2013 **15,6 TWh**, soit **3,4% de la production totale**.

Ce parc, dont l'âge moyen est de 27 ans, dispose d'une puissance installée en fonctionnement de **11 638 MW** (pour une puissance installée totale de 15 028 MW).

10 unités de production au charbon

- 7 tranches 250 MW
- 3 tranches 600 MW

8 unités de production au fioul

- 4 tranches 600 MW
- 4 tranches 700 MW

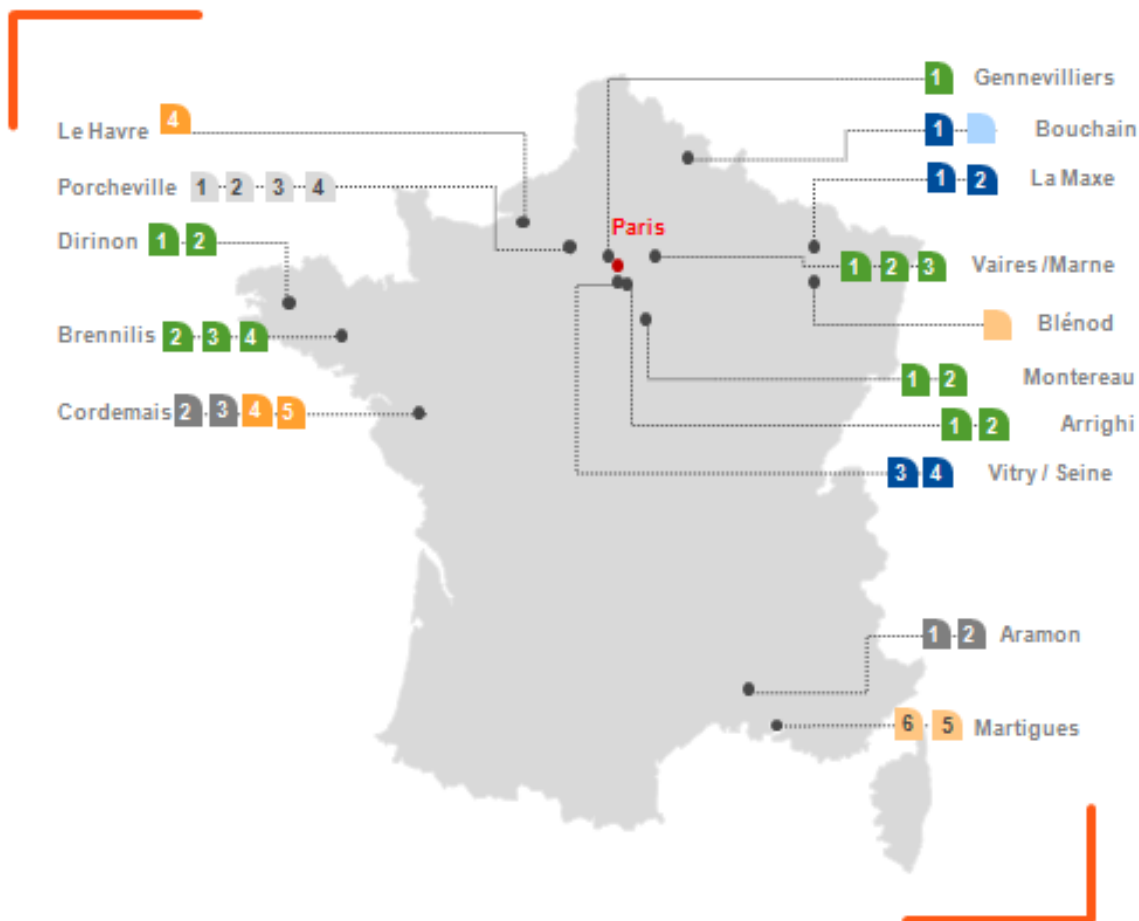
13 turbines à combustion (TAC)

- 1 de 200 MW
- 5 de 185 MW
- 3 de 125 MW
- 4 de 85 MW

4 cycles combinés gaz (CCG)

- 1 de 430 MW à Blénod,
- 2 de 465 MW à Martigues
- 1 de 575 MW en construction à Bouchain (mise en service en 2016)

L'ensemble des centrales thermiques à flamme en fonctionnement du parc EDF en France est certifié ISO 14001.



■ 12 GW répartis en :

Centrales Charbon

5 tranches de 250 MW
3 tranches d'environ 600 MW

Centrales Fioul

4 tranches de 600 MW
4 tranches de 700 MW

Turbines à Combustion

13 turbines pour un total de 1 856 MW

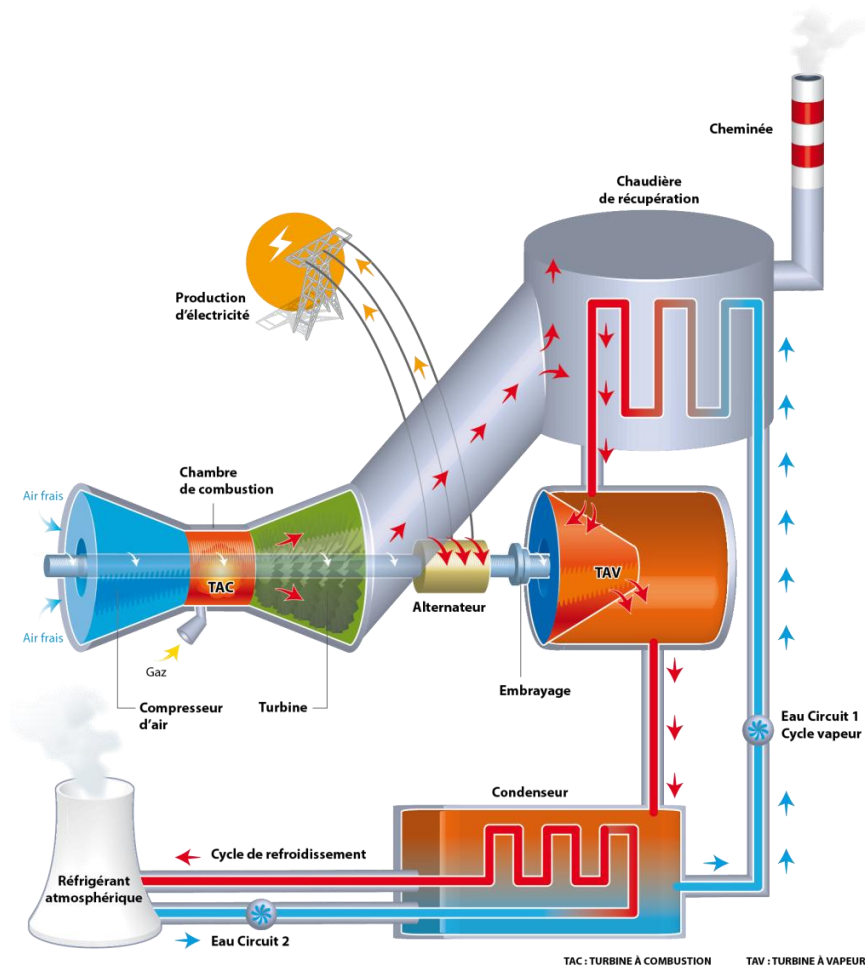
Cycles Combinés Gaz

3 CCG pour un total de 1 360 MW

1 CCG pour un total de 575 MW
en construction (Bouchain en 2016)

4. ANNEXES

Annexe 1 – Principes de fonctionnement d'un cycle combiné gaz



Le Cycle Combiné Gaz de Bouchain est composé d'une turbine à combustion (TAC) et d'une turbine à vapeur (TAV), reliées à un alternateur. Ces nouvelles installations contribueront à améliorer les performances environnementales globales du parc thermique à flamme d'EDF.

Annexe 2 – Mises en service et fermetures au sein du parc thermique en France

LES MISES EN SERVICE INDUSTRIEL



Turbine à combustion



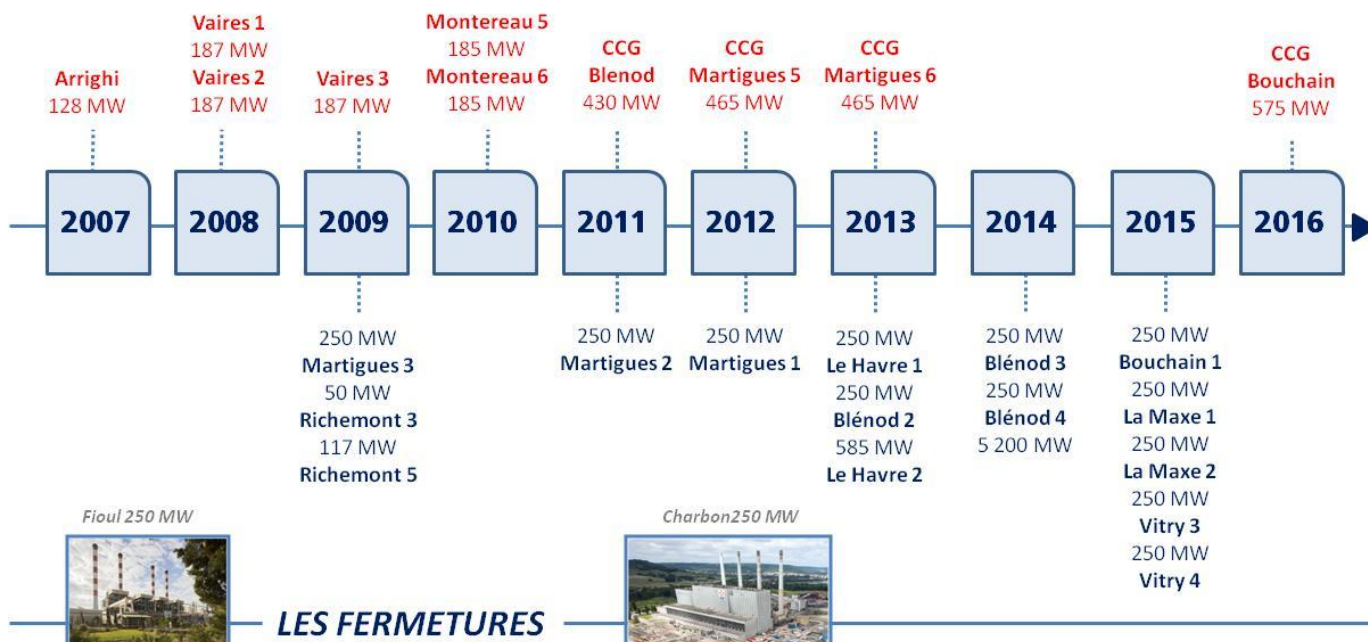
Cycle Combiné Gaz



Cycle Combiné Gaz Repowering



Cycle Combiné Gaz dernière génération



LES FERMETURES

