

# Compte-rendu de semaine départementale

---

Du 16 au 20 mars 2015

## Contenu

I-	Visite des sites d'eDF .....	1
1)	Le cycle combiné gaz (CCG) de Blénod-lès-Pont-à-Mousson .....	1
2)	La centrale nucléaire de Cattenom .....	2
3)	La STEP de Revin .....	2
II-	Visite du site SNECMA de Villaroche .....	3
III-	Visite du site RTE de Villers-lès-Nancy .....	4



Dans le cadre de notre formation dans le département *Énergie : Production et Transformation* en deuxième année à l'École Nationale Supérieure des Mines de Nancy, nous avons visité trois installations d'eDF : le cycle combiné gaz de Blénod-lès-Pont-à-Mousson, la centrale nucléaire de Cattenom et la STEP de Revin, ainsi que le site SNECMA de Villaroche et celui de RTE de Villers-lès-Nancy. Nous remercions Emmanuel Plaut, responsable du département, pour avoir été à l'initiative de ces visites, et pour nous avoir accompagnés durant cette semaine départementale.

## I- Visite des sites d'eDF

Nous remercions tout particulièrement Laurent Perez qui a permis ce cycle de visites chez eDF qui a été pour nous très enrichissant. Chaque visite a été très complémentaire. En effet, rappelons qu'en France, 85% de l'électricité provient de l'énergie nucléaire, 4% du thermique à flamme et 10% de l'énergie hydraulique (chiffres de 2013) : ces technologies se retrouvent dans chacune des installations qui vont être décrites par la suite.

### 1) Le cycle combiné gaz (CCG) de Blénod-lès-Pont-à-Mousson

La première demi-journée a été consacrée à la visite du site eDF de Blénod-lès-Pont-à-Mousson, où se trouve une centrale thermique à flamme depuis 2011. Celle-ci est venue remplacer la centrale à charbon qui s'y trouvait depuis 1946 et qui a fermé en avril 2014, notamment après le renforcement des normes sur les rejets des centrales. Ainsi, ce changement de centrale a permis la division par deux des rejets de CO<sub>2</sub>, par quatre ceux de NO<sub>x</sub>, et a stoppé les rejets de soufre (SO<sub>2</sub>) et de poussière.

La centrale se compose d'une partie turbine à combustion (TAC) et d'une autre turbine à vapeur (TAV). De l'air est mélangé avec du gaz naturel avant d'être comprimé. Il est ensuite enflammé grâce à 18 brûleurs se trouvant sur toute la circonférence de la conduite. Les gaz qui en ressortent entraînent alors une turbine qui évacue l'énergie sous forme électrique via un alternateur. Les fumées qui ressortent étant chaudes, elles sont utilisées pour chauffer des conduites d'eau déminéralisée, avant d'être évacuées par des cheminées. L'eau ainsi chauffée se transforme en vapeur, ce qui permet de faire fonctionner la TAV. L'eau appartenant à un cycle fermé, elle est donc refroidie avant de recommencer son cycle. Grâce à ces deux turbines, il y a une production d'environ 430 MW, avec un rendement de presque 60%, soit une augmentation par près de deux comparé à celui de la centrale à charbon précédente qui avait un rendement de 35%.

Nous avons pu voir les différentes installations citées ci-dessus lors de la visite du site alors organisée. Nous avons également vu la salle de commande du site, travail qui peut être mené par une seule personne et d'un même endroit.



Nous remercions Marie Auger, Maxime Tirman et Constant Foucher pour leurs explications et cette visite, ainsi que Ghislain Pélissier, travaillant à la centrale de Cattenom, et qui nous a accompagné lors de cette première visite.

## 2) La centrale nucléaire de Cattenom

Lors de la deuxième demi-journée, nous nous sommes rendus sur le site de Cattenom où se trouve la septième plus grande centrale nucléaire au monde et la deuxième de France, qui a ouvert en 1986. Elle est composée de quatre réacteurs produisant chacun 1300 MW à pleine puissance. Chaque réacteur renferme 193 barrettes d'uranium, vers lesquelles sont éjectés des neutrons. Les atomes d'uranium subissent alors une fission qui libère beaucoup d'énergie sous forme de chaleur, qui est ensuite transformée en électricité grâce à une TAV.

Tous les ans et demi, un tiers de ces barrettes est renouvelé lors d'un arrêt de tranche. Ce dernier permet également une phase de maintenance des installations. Nous avons eu la chance d'avoir fait notre visite lors d'un de ces arrêts. Nous avons ainsi pu avoir accès à l'un des réacteurs, ce qui n'est pas possible sans arrêt de tranche pour des consignes de sécurité.

Ainsi, Carine Klein nous a fait visiter les installations d'un des réacteurs. Par cela, nous avons pu noter les nombreux éléments de sécurité mis en place. Tout d'abord, le contrôle d'identité est un point important, et se manifeste, dans notre cas, par la vérification de notre document d'identité, puis par l'obtention d'un badge personnel et d'un code qui nous seront maintes fois demandés lors de notre entrée dans les installations. Une autre part importante de la sécurité est au niveau de la protection. Que ce soit dans un premier temps les EPI (chaussures de sécurité, casque, lunettes de protection, protections auditives,...), ou ensuite par des protections contre la contamination (sur-chaussures, gants, double combinaison,...), ils sont nécessaires afin d'entrer dans la partie réacteur, entre autres. On a donc pu voir l'enceinte du réacteur, ainsi que la piscine où sont stockées les barres d'uranium, neuves ou usagées, lors de la maintenance du réacteur.

Nous remercions Carine Klein et Ghislain Pélissier pour cette visite unique et exceptionnelle, ainsi que pour leurs explications.

## 3) La STEP de Revin

Nous avons également eu l'opportunité de visiter la STEP (Station de Transfert d'Énergie par Pompage) de Revin dans les Ardennes. Mise en service en 1976, elle permet une production maximale de 800 MW en moins de deux minutes, grâce à ses 4 turbines Francis à axe verticale. Un bassin artificiel, contenant plus de 7 millions de m<sup>3</sup> d'eau, se trouve à plus de 250 m au-dessus des installations et du bassin inférieur. Lorsque de l'électricité doit être produite, les vannes (robinets sphériques) sont ouvertes et font tourner les quatre turbines. Le temps de turbinage maximal est estimé à 5h30 environ, tout dépend du nombre de turbines fonctionnant et leur mode de fonctionnement. Pour remplir le bassin artificiel, les turbines sont réversibles et peuvent fonctionner en mode "pompes", et le temps de pompage maximal (temps pour remplir totalement le bassin supérieur) est estimé à environ 7h30. Les STEPs sont notamment utilisées comme centrale régulatrice de la puissance électrique circulant sur le réseau de distribution : elles font office de "pompier du réseau". En effet, lorsque la demande en électricité augmente aux heures de pointe, du fait de leur inertie, les centrales nucléaires ne peuvent pas réagir. L'intérêt d'une STEP est justement de pouvoir pallier à ce type de fluctuations brutales : une STEP peut en l'espace de quelques minutes (2 min pour la STEP de Revin) injecter plusieurs centaines de MW de puissance sur le réseau. À l'inverse, si la production d'autres installations (éoliennes par exemple) devient trop grande (en cas de baisse brutale de la consommation), la STEP est capable d'absorber cette énergie en trop, en passant les turbopompes en mode "pompes". Elles utilisent ainsi le surplus de puissance présent sur le réseau pour remonter de l'eau du bassin inférieur au bassin supérieur. Dans cette configuration de pompage, la STEP se comporte comme un accumulateur d'électricité. Le rendement d'une STEP en tant d'accumulateur est de l'ordre de 70%. Il est à noter que la STEP de Revin effectue entre 5000 et 7000 démarrages par an.



Nous tenons à remercier Sébastien Lenoir et Philippe Madenière pour nous avoir fait ces explications, et Sébastien Lenoir pour nous avoir fait visiter les installations : grâce à eux, nous avons en effet pu visiter la totalité des installations tout en saisissant leur importance propre et leur fonctionnement précis.

## II- Visite du site SNECMA de Villaroche

Nous nous sommes rendus sur le site de SNECMA à Villaroche pour une journée. Victor Martin nous a premièrement fait une présentation de SNECMA et des principaux moteurs construits sur le site de Villaroche.

SNECMA appartient au groupe SAFRAN (aéronautique, défense et société), et plus de 67 000 salariés y travaillent dans plus de 57 pays. C'est un motoriste civil, militaire et spatial, bien que sur le site de Villaroche ne regroupe que du civil et du militaire.

Les principaux moteurs construits sur ce site sont le CFM56 (prochainement remplacé par le LEAP), le SaM146, et le Silvercrest pour le côté civil, le M88 (équipant le Rafale) et M53 pour le côté militaire. Cependant, la production militaire ne représente que 10% de la production totale sur le site de Villaroche.

A noter que le Silvercrest est le premier moteur civil 100% fabriqué par SNECMA. En effet, le CFM56, le LEAP et le SaM146 sont trois moteurs construits avec une association 50/50 avec General Électric pour les deux premiers et avec Saturn pour le dernier. Cela veut dire que la moitié du moteur est construit par SNECMA et l'autre moitié par GE ou Saturn. Après envoi de la moitié des pièces, chaque groupe construit alors la moitié des moteurs. L'arrivée du LEAP pour remplacer le CFM56 (en service depuis 1974) a notamment pour but de répondre aux objectifs ACARE qui stipulent une baisse de bruit, et des rejets de CO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub>.

Après cette présentation, nous sommes entrés dans le hall d'assemblage, ce qui nous a permis de voir la répartition de la fabrication. Nous nous sommes ensuite dirigés vers les bancs d'essais utilisés pour vérifier la qualité des moteurs avant qu'ils ne soient envoyés aux clients.

Lors du déjeuner pris dans l'un des salons des directions, nous avons pu discuter avec des jeunes ingénieurs : Lucas Cayzac, Camille Batier et Jean-Baptiste Leprêtre, ainsi que de plus anciens : Nicolas Tantot et Olivier Penanhoat.

Nous avons enfin assisté à un exposé de Nicolas Tantot et Olivier Penanhoat nous présentant leurs travaux. N. Tantot, travaillant sur le design des avions du futur, nous a parlé des contraintes qui seront à respecter (notamment avec les objectifs ACARE), et l'influence que ça a sur le design des avions (open rotor, hélices contra-rotatives, gear box,...). O. Penanhoat nous a, quant à lui, parlé des aspects environnementaux.

Nous remercions Victor Martin, Nicolas Tantot et Olivier Penanhoat pour leurs présentations, et Lucas Cayzar, Camille Batier et Jean-Baptiste Leprêtre pour nous avoir consacré un petit moment.





### III- Visite du site RTE de Villers-lès-Nancy

La dernière visite concernait celle du dispatching du site RTE de Villers-lès-Nancy. La visite de cette salle permettant le contrôle du transport de l'électricité dans la région de Nancy a été précédée d'un cours d'électrotechnique appliquée au réseau de transport d'électricité par B. Levy. Il s'agissait notamment d'étudier l'équilibre offre-demande, en observant et calculant ce qui se passe au niveau de la fréquence du réseau s'il y a une sur-consommation ou une sur-production.

Ce cours, très appliqué et avec des exemples concrets, nous a permis de nous rendre compte de l'importance du réseau de transport d'électricité européen. Nous remercions donc B. Levy pour ses explications, ainsi que S. Dufour pour nous avoir accompagnés.



Le bilan de cette semaine départementale est très positif puisqu'elle nous a permis d'aller sur le terrain, afin de voir concrètement ce qu'on nous enseigne. Les visites ont été très complémentaires les unes des autres, et nous ont permis d'apercevoir un large panel du monde des énergies. Nous remercions encore tous les intervenants de cette semaine, ainsi qu'E. Plaut pour l'organisation.