



Département Energie et Fluides

Compte rendu de la semaine départementale 2A de la promotion 2016

Accompagnateur : Emmanuel Plaut



Par Paul Baumann, délégué E&F 2A pour la promotion 2016

Introduction

La semaine départementale est l'opportunité pour les élèves du département d'aller sur le terrain rencontrer des entreprises du secteur de l'énergie et de l'aéronautique. Elle offre la possibilité de mettre en pratique certaines notions enseignées dans le département, et ouvre l'esprit des élèves quant à d'éventuelles perspectives de carrières.

Cette année, la semaine départementale s'est déroulée sur cinq jours, du **lundi 12 au vendredi 16 Mars 2018**.

Le premier jour a été consacré à la visite de la station de transfert d'énergie par pompage (STEP) de Revin. La journée de mardi a permis aux élèves de visiter la centrale nucléaire de Chooz, et celle de mercredi s'est déroulée sur Paris, avec la visite de l'ONERA à Palaiseau. Enfin, un bureau d'étude sur l'hydroélectricité a été animé le jeudi par Quentin Morel (N08), directeur technique de PETAVIT. Une présentation globale du groupe EDF par Laurent Perez est venue conclure cette semaine le vendredi matin.

Nous tenons à remercier ici l'ensemble des acteurs qui ont rendu cette semaine départementale possible. Nous remercions notamment le groupe EDF pour le temps et la qualité des visites proposées à Revin et à Chooz. Nous remercions également Mr Laurent Perez, chargé de mission innovation à la délégation régionale Grand Est d'EDF, pour sa présentation du groupe et Laetitia Mathias pour avoir rendu ces visites possibles. Nous tenons à remercier Olivier Dessornes pour avoir rendu possible la visite de l'ONERA, Laurent Jacquin pour son accueil, ainsi que Joël Dupays, Robin Devillers et Axel Vincent pour les exposés et visites de laboratoires. Nous remercions enfin Quentin Morel pour son temps et ses qualités de pédagogue lors du bureau d'études qu'il a animé.

Nous remercions et félicitons notre responsable de département Emmanuel Plaut pour cette semaine départementale bien organisée et qui a beaucoup plu aux 15 élèves présents.

Lundi 12 Mars : STEP EDF de Revin

La STEP (Station de Transfert d'Energie par Pompage) de Revin est la troisième centrale hydroélectrique la plus puissante de France (800 MW). Elle fonctionne entre deux bassins, l'un artificiel en amont (Les Marquisades) et un bassin aval naturel (bassin de Whitaker). Les Marquisades, d'un volume de 9 millions de m³ se situe 250 m plus haut que le bassin de Withaker de 8 millions de m³ de volume.



Les élèves du département devant le bassin supérieur de la STEP

L'eau est turbinée par 4 groupes réversibles de 200MW chacun pour un débit de l'ordre de 100 m³. Les turbines Francis utilisées ont une vitesse de pointe de 300 tr/min et fonctionnent environ 5h30 la journée en mode turbine. Au-dessus des turbines, il y a un moteur Poney d'une puissance de 200MW qui va entraîner la turbine en mode "pompe" jusqu'à sa vitesse de pointe. Sur chaque groupe, on a un code couleur : rouge, bleu, jaune, vert permettant de les différencier. Les notifications A=arrêt, D=disponible, P=pompage, T=turbinage, CP=compensateur synchrone (rééquilibrer la fréquence en hiver) permettent de savoir sous quel mode chaque groupe fonctionne. Entre l'alternateur et la turbine, il existe un film d'huile de 16000L sur le pivot afin d'annuler les efforts de frictions entre les 2 composantes. La centrale de Revin avec un rendement de 75 % (contre 60% en centrale thermique et 35% en nucléaire) est qualifiée de pompier du réseau. Piloté depuis Lyon, elle intervient principalement pour lisser les pics de consommation prévus par le réseau de transport d'électricité (RTE) avec un temps de réponse de 2 min. La STEP peut également relancer le réseau en cas de panne nationale. Elle est autonome et bénéficie pour cela d'un groupe auxiliaire de 2MW de puissance et de vitesse de pointe de 3000 tr/min prêt pour la relance en cas de Black-out. Pendant les heures creuses, la centrale fonctionne en pompage (7h20 environ) pour avoir assez de réserve pour les heures de pointe.

Cette centrale âgée de 40 ans bénéficie actuellement d'un ambitieux programme de rénovation et d'amélioration, afin notamment de rallonger d'une heure son temps de fonctionnement en mode turbine.

Nous remercions Kévin Perez pour sa visite et ses explications quant au fonctionnement de cette unité de 25 permanents. Cette visite ainsi que ses explications techniques nous ont permis de mettre en application de façon directe ce qui avait été abordé de façon théorique en cours, puisque cette centrale a été partiellement mise en équation lors d'un TD de mécanique des fluides. Les élèves ont apprécié de pouvoir mettre des images sur les concepts abordés précédemment.



Les élèves du département devant le bassin inférieur de la STEP

Mardi 13 Mars : Centrale nucléaire EDF de Chooz

La centrale nucléaire de Chooz, située dans les Ardennes en bord de Meuse, est composée de 2 réacteurs de 1450 MW chacun (qui sont actuellement les plus puissants en service, en attendant Flamanville). Elle fait travailler de façon directe ou indirecte plus de 1000 personnes, sans compter les intervenants extérieurs ponctuels pour la maintenance. C'est donc un acteur important de l'industrie locale.

La visite de cette centrale, animée par Kévin Perez et Olinda Badre, a permis aux élèves de visiter notamment la piscine des combustibles nucléaires, où le cycle du combustible nous a été expliqué en détails. Les élèves ont d'abord été marqués par les nombreuses mesures de sécurité présentes sur le site (combinaisons de protection, compteur Geiger individuel...). Par la suite, nous avons pu voir l'immense hangar où est installée la puissante turbine « Arabelle ». Celle-ci a beaucoup impressionné les élèves ! Elle fait en effet près de 70m de long et développe une puissance de 1520 MW électriques.

En fin de visite, nous avons pu voir une réplique grandeur nature de l'impressionnante salle des commandes de la centrale. Cette incursion au cœur du système de commande de la centrale a été la parfaite introduction à l'intervention de Baptiste Salmeron, jeune ingénieur d'exploitation de la centrale. Il nous a détaillé son poste ainsi que les différents autres postes opérationnels de niveau ingénieur dans la centrale. Il a notamment souligné que ce choix de poste avait été guidé par son goût pour l'action, le temps réel et la gestion des problèmes au quotidien. Il a également souligné que de nombreuses possibilités d'évolution comme superviseur puis chef de tranche existaient au sein d'EDF. Ce témoignage d'un jeune mineur (Douai) a été très apprécié par les élèves qui ont pu se projeter dans un métier possible pour eux.



Les élèves en combinaison au sein de la centrale de Chooz

Cette journée bien remplie s'est terminée le soir par un repas au restaurant en compagnie de trois anciens du département, Étienne Bertrand (AREVA) et Aurélien Chénier (ONERA) ainsi que Théo Michel (AREVA). Nous avons profité de ce moment moins formel qu'une visite pour échanger avec eux sur leur début de carrière ainsi que leurs perspectives d'avenir professionnel.

Mercredi 14 Mars : visite de l'ONERA Palaiseau

L'ONERA (Office national d'études et de recherches aérospatiales) est le principal organisme de recherche spécialisé en aéronautique et aérospatiale en France. Composé de près de 2000 ingénieurs et doctorants, elle est notamment connue pour avoir le premier parc de souffleries en Europe, avec entre autres les célèbres souffleries géantes de Modane. Ses domaines de recherche englobent l'ensemble des centres d'intérêts liés à l'aéronautique/aérospatiale : aérodynamique, électromagnétisme, génie des matériaux, optique, instrumentation et traitement de l'information.

Notre visite de l'ONERA a débuté par une présentation générale de l'organisme par Laurent Jacquin, directeur scientifique de la branche mécanique des fluides. Il a notamment insisté sur le renouvellement permanent des domaines de recherche de l'ONERA, citant par exemple l'un des nouveaux « défis scientifiques » récemment définis : « vers la maîtrise de la turbulence »...

Dans un second temps, Olivier Dessornes, directeur adjoint du département de Multiphysique pour l'Energétique nous a présenté son département et ses grands enjeux de recherche.

Aurélien Chénier, Alumni du département (N13) nous a ensuite présenté ses activités en tant qu'ingénieur de recherche dans la division des véhicules spatiaux. Il y a présenté son projet de ballons à haute altitude pour réaliser des mesures ou des observations de la Terre, ainsi que les problématiques actuelles de modélisation des flux de chaleur auxquelles il est confronté actuellement.

Enfin, deux chercheurs de la branche Aéro-thermochimie (ATC), Joël Dupays et Robin Devillers nous ont présenté leurs recherches en combustion des propergols solides. Ils y ont notamment exposé les problématiques actuelles d'instabilités du carburant dans les moteurs de fusée, mais aussi les recherches pour visualiser le comportement de la combustion, et les problématiques de reconnaissance automatique d'images engendrées comme par exemple le compromis exhaustivité / faible taux d'erreur de détection.

La visite s'est conclue par une visite des laboratoires ATC & banc d'essai de foyers aéronautiques. Autour de ce dernier banc, une présentation des grands principes de fonctionnement d'un turboréacteur, et de problématiques pointues telles celle du réallumage en altitude ou des émissions ont été présentées. Les élèves ont été marqués par la présence dans un même dispositif expérimental de matériel de pointe ultra-moderne et d'éléments plus anciens.

Cette visite de l'ONERA a été particulièrement aimée par les élèves, qui tiennent à remercier à nouveau l'ensemble des animateurs qui l'ont rendue possible. Leur implication et leur passion pour leur métier a été très appréciée par les élèves.



Les élèves à l'ONERA, avec E. Plaut (gauche) et Aurélien Chénier (droite), ainsi que des personnes de l'ONERA

Jeudi 15 Mars : Bureau d'études de Quentin Morel

De retour à l'école, ce bureau d'études animé par Quentin Morel (N08, directeur technique de PETAVIT) a été l'occasion d'une introduction approfondie à l'hydroélectricité.

D'un point de vue culture, Quentin nous a présenté les différentes technologies utilisées actuellement, nous permettant de réviser quelques notions (différents types de turbines selon la hauteur de chute...). D'un point de vue métier, il nous a fait part de son expérience au quotidien, a illustré son propos avec de nombreuses photos qu'il a lui-même prises, et a insisté sur le fait que ce métier lui permettait d'aller souvent sur le terrain dans de beaux endroits, ce qui lui plaisait beaucoup. Il a montré en quoi son métier est très transversal, car il doit intégrer des logiques économiques (rentabilité) mais aussi environnementales (protection de la faune locale) et techniques (qu'est ce qui est techniquement réalisable ?).

La seconde partie du BE s'est composée du TD lui-même, au cours duquel nous avons pu dimensionner une installation en assurant sa stabilité mécanique, puis nous avons étudié sa production énergétique à débit constant (cas d'urgence où les capacités de la centrale sont utilisées au niveau maximum) et en prenant en compte la gestion du remplissage. Ce fut l'occasion de faire le lien entre les notions théoriques vues en cours (pertes de charge, bilan de puissance, statique des fluides) et des données pratiques (remplissage mensuel du bassin, nécessité de produire rapidement une certaine quantité d'énergie...).

Cette mise en pratique a été aimée par les élèves car elle a montré aux élèves leur capacité à résoudre des problèmes concrets issus du quotidien d'un « vrai » ingénieur. Par ailleurs, la patience, la pédagogie et la bonne humeur de Quentin ont permis un travail efficace dans une ambiance détendue et studieuse. Nous le remercions pour sa présence, ainsi que pour son travail en amont et en aval du bureau d'études.

Nous remercions aussi la Fondation Mines Nancy pour le financement de ce BE.

Vendredi 16 mars :

Présentation d'EDF par Laurent Perez

La semaine départementale s'est conclue sur une présentation générale d'EDF par Laurent Perez, chargé de l'innovation à la délégation régionale Grand Est. Il nous a présenté les différents métiers d'EDF, ainsi que le mix énergétique du Groupe et ses grandes orientations pour les années à venir. Il est revenu sur les grands projets internationaux du groupe (EPR en Finlande, Chine, Royaume-Uni) et sur les ambitions d'énergie décarbonée dans le cadre de la transition énergétique défendues par le premier producteur d'électricité d'Europe.

Il a ensuite détaillé les implantations régionales d'EDF dans le Grand Est, montrant que le groupe concentre dans la région tous les types d'activités : nucléaire, solaire, thermique, hydroélectricité, stockage de déchets, hydrogène.

Il a enfin abordé la division R&D du groupe, et a insisté sur les perspectives de développement de la filière hydrogène, filière dans laquelle le Grand Est et ses partenaires internationaux sont leaders.