



# RAPPORT SEMAINE DEPARTEMENTALE OU INDUSTRIE

Département Energie Parcours Fluides



Semaine du 11 au 15 Mars 2019

# Introduction

Dans le cadre de la semaine départementale, dite aussi « semaine industrie », en tant qu'élèves du parcours fluides du département énergie des Mines de Nancy, nous avons réalisé des activités (visites, bureau d'études, ...) en lien avec l'industrie aéronautique et avec le secteur de production énergétique. Cette semaine se divisait principalement en deux blocs. Les trois premiers jours nous sommes partis en voyage d'études afin de découvrir la centrale nucléaire de Chooz, la STEP de Revin et les installations de Safran à Villaroche. Puis, la semaine se finissait avec la réalisation, sur deux jours, d'un bureau d'études au Mines, encadré par Quentin Morel sur le thème d'une centrale hydroélectrique.

Dans ce rapport, nous présenterons les différentes visites et activités que nous avons réalisées, nos remarques et observations, ainsi que les grandes lignes de ce que nous avons pu apprendre, et qui complète nos connaissances des différents cours au Mines. Nous suivrons pour cela l'ordre chronologique de la semaine. Ainsi, nous présenterons d'abord les visites aux centrales de Chooz et Revin, puis la visite au site de Safran et, finalement, le bureau d'études.

Avant de partir vers la centrale nucléaire de Chooz, lundi 11 matin, Mathieu Jenny nous a donné la 5ème séance de cours-TD de Turbomachines - Énergies hydraulique et éolienne afin de nous préparer au mieux au bureau d'études d'hydroélectricité.

## I Centrale nucléaire de Chooz

L'après-midi, à 15h, nous sommes partis en bus depuis Artem vers Givet, à proximité de la centrale nucléaire. Après environ 3h30 de trajet, nous sommes arrivés à l'hôtel. Après s'être installé dans les chambres, nous sommes allés dîner dans le village.



Le lendemain, nous sommes partis en bus vers la centrale nucléaire de Chooz, qui se trouvait à environ 30 min de l'hôtel. A l'arrivée au Centre d'Information du Public, nous avons été accueillis par Baptiste Salmeron, ancien élève des Mines de Douai, et actuellement responsable d'exploitation. Il nous a présenté certains aspects



techniques de la centrale nucléaire de Chooz, des spécificités qui la différencient d'autres centrales, mais aussi les différents métiers dans une centrale nucléaire, la hiérarchie et les parcours qui permettent d'y arriver. Nous avons également pu échanger avec lui par rapport à la place du nucléaire dans un mix énergétique où les énergies renouvelables

prennent de plus en plus d'importance. Il a souligné que, contrairement à il y a quelques années, quand la centrale tournait pratiquement tout le temps à pleine puissance, aujourd'hui ils doivent s'adapter à la demande du marché. Ainsi, selon les ordres qu'ils reçoivent d'EDF, ils sont amenés à diminuer, parfois drastiquement, la production électrique dans des intervalles de quelques heures.

Après la présentation de Baptiste Salmeron, nous avons pris des équipements de sécurité et, après avoir passé les divers contrôles de sécurité, nous avons commencé la visite de la centrale guidée par Alan Bouchez et Kevin Perez. Le tour a commencé par le réacteur nucléaire. Même si, bien évidemment, nous n'avons pas pu rentrer, Alan Bouchez nous a expliqué les différents contrôles de sécurité qu'il fallait suivre à l'entrée mais aussi à la sortie du réacteur. Nous sommes ensuite passés près de l'aérogénérateur, où nous avons pu échanger avec notre guide sur les différents types de refroidissement possible pour une centrale et leur pertinence selon la localisation de la centrale. Nous sommes alors rentrés dans le bâtiment de la turbine et l'alternateur, où nous avons pu observer les turbines haute, moyenne et basse pression au milieu d'un énorme réseau de tuyauterie. A ce stade, Alan Bouchez nous a fait remarquer la propreté et la bonne organisation de tous les systèmes, élément indispensable pour la sécurité et le bon fonctionnement de la centrale. Finalement, nous avons traversé une deuxième fois les contrôles de sécurité pour aller manger à la cantine de la centrale, où nous avons à nouveau rencontré Baptiste Salmeron avec qui nous avons pu échanger lors du repas. Après le repas, il nous a fait visiter le simulateur de la salle de commande de la centrale, où les jeunes ingénieurs et techniciens s'entraînent et sont évalués.



## II Centrale hydroélectrique de Revin

A 13h30, nous avons repris le bus direction la STEP de Revin, à une demi-heure de trajet. Là-bas, nous avons été accueillis par Kevin Perez qui nous a présenté l'importance de l'énergie hydroélectrique dans la consommation française et les principales caractéristiques d'une Station de Transfert d'Énergie par Pompage, comme la centrale de Revin. Après s'être équipés avec les protections de sécurité, nous sommes rentrés dans la centrale, où nous avons pu observer les principaux composants : le moteur, l'alternateur, l'arbre qui relie la turbopompe et l'alternateur et finalement les robinets sphériques situés en amont des turbopompes. Un des alternateurs étant en reconstruction, nous avons pu observer de plus près le système rotor/stator. Finalement, nous avons pu visiter la salle de commande, où Laurent Maldi, chef de la STEP, a souligné que la totalité des systèmes de mesure et de commande analogiques que nous avions devant nous allaient être remplacés rapidement par des systèmes électroniques et des commandes par ordinateur.



A 16h, avant de se diriger vers Meaux, nous avons réalisé un court trajet en bus pour voir le lac inférieur puis le lac supérieur. Finalement, on a repris la route vers Meaux, à environ 3h de bus. Une fois arrivés, et avant d'aller à l'hôtel, nous sommes allés dîner.



### III Site Safran Villaroche

Le lendemain, nous sommes partis en bus vers le site de Safran à Villaroche. Après environ une heure de trajet, nous avons été accueillis par Stéphane Burguburu qui nous a accompagnés pendant les formalités d'accès au site. Il nous a ensuite guidés vers une salle de réunion, où il nous a présenté les activités de la journée.

Premièrement, Stéphane Burguburu nous a présenté l'entreprise SAFRAN et ses produits. SAFRAN est aujourd'hui l'un des principaux producteurs de moteurs civils, mais le groupe SAFRAN produit beaucoup d'autres pièces et parties de l'avion (panneaux de commande, sièges, intérieur de l'avion, ...). Depuis sa fondation en 1905,



le groupe a énormément évolué en s'associant avec d'autres entreprises, dont la plus remarquable est GE. Les moteurs fabriqués, en partie, par SAFRAN et qui ont eu un grand succès ont été les CFM, et aujourd'hui les LEAP. Cependant, le groupe n'a pas rencontré le même succès lors de son aventure en solitaire, avec la fabrication du SILVERCREST. SAFRAN produit aussi des moteurs militaires, comme le M88 du Rafale. D'autre part, du côté R&D, SAFRAN se lance dans la fabrication de l'Open Rotor, dans la fabrication additive et dans l'automatisation des tâches. Stéphane Burguburu a souligné que 80% des pièces que SAFRAN utilise sont achetées en dehors du groupe. De plus, il nous a fait remarquer qu'aujourd'hui SAFRAN produit le LEAP à perte. Cependant, les perspectives sont positives, avec déjà 17300 commandes pour ce nouveau moteur, et il s'agit maintenant de réduire les coûts de production pour devenir bénéficiaire sur le LEAP. Finalement, Stéphane Burguburu a insisté sur le fait que, même dans un si grand groupe comme SAFRAN, le travail de chacun compte et a des conséquences potentielles pour tous et pour l'avenir de l'entreprise.



Nous avons pu ensuite rencontrer trois anciens mineurs (N07 et N08), qui ont témoigné de leur parcours, de leur travail au sein de SAFRAN et de leur perception du monde de l'entreprise par rapport au monde académique. Ainsi, nous avons pu rencontrer Nora El Ghannam, qui a changé plusieurs fois de poste à SAFRAN : direction technique, expatriation aux USA pour le projet SILVERCREST, bases d'essais de vol à San Antonio puis, finalement, retour à Villaroche dans la chaîne de production. Nous avons aussi rencontré Jean Baptiste Leprêtre, qui a travaillé sur le LEAP 1B, puis en R&D sur l'étude des réducteurs et, finalement, en bureau d'études sur des modèles thermodynamiques pour le SILVERCREST. Finalement, nous avons pu rencontrer Julie

Bodinier, qui a travaillé sur le SILVERCREST en tant que chef de projet et qui est maintenant manager, responsable des bancs d'essais de réception et de toute l'équipe associée. Après leur présentation, nous avons pu échanger avec les trois alumns avant d'aller manger. Le repas, a pris la forme d'un buffet dans une salle qui nous était réservée. Pendant ce repas, nous avons pu continuer à discuter avec Nora El Ghannam, Jean Batiste Leprêtre, Julie Bodinier et Stéphane Burguburu sur leurs parcours et leurs expériences en entreprise.

Après le repas, nous avons quitté les trois anciens mineurs et Stéphane Burguburu nous a accompagnés au musée aéronautique et spatial de SAFRAN. Nous avons pu profiter d'une visite guidée passionnante par Jacques Daniel. Nous avons vu les différents types de moteurs et leur évolution depuis le début du XXème siècle, avec le moteur en étoile rotatif, jusqu'au tout nouveau Open Rotor, en passant par les différents CFM et LEAP, mais aussi par les moteurs des Mirages et des Rafales.

A 16h, nous avons quitté le site de SAFRAN direction Nancy, où nous sommes arrivés vers 20h.

## IV Bureau d'études

La matinée du jeudi était libre, afin que nous puissions travailler sur nos projets 2A et lire le sujet du bureau d'études.

L'après-midi, à 13h45, nous avons rencontré Quentin Morel, chef de projets hydroélectricité : développement et construction à Quadran. Il nous a d'abord présenté son travail, son entreprise et les différentes étapes et enjeux lors de la conception puis construction d'une centrale hydroélectrique. Il a aussi partagé avec nous quelques anecdotes et expériences qu'il a vécues lors de son parcours professionnel. Ensuite, nous nous sommes divisés en binômes et nous avons commencé à travailler sur le bureau d'études avec l'aide de Quentin Morel jusqu'à 18h.

Le lendemain, à 8h30, nous avons continué à travailler sur le dimensionnement et la production énergétique de notre centrale hydroélectrique jusqu'à 12h15, quand nous avons dit au revoir à Quentin Morel autour d'un verre de jus de fruits. Finalement, l'après-midi nous avons terminé nos rapports afin de les envoyer avant 17h. Pendant cette journée et demie avec Quentin Morel, il nous a fait remarquer l'importance de la rigueur dans nos calculs et nos applications numériques. Il nous a aussi montré l'intérêt d'utiliser Excel comme outil de travail, en introduisant tous nos paramètres séparément,



puis en faisant les différents calculs en allant chercher ces données : ainsi il suffit de changer une seule case pour refaire tous les calculs avec, par exemple, une longueur de tuyau différente.

## Conclusion

Cette semaine a été très enrichissante et stimulante pour tous les élèves du parcours fluides du département énergie, à la fois pour ceux qui souhaitent s'orienter vers l'industrie aéronautique et spatiale, comme pour ceux qui préfèrent travailler dans la production d'énergie. Nous avons pu profiter et apprendre, tout au long des visites, de l'expérience de professionnels du domaine qui ont consacré une partie de leur emploi du temps pour nous. Nous souhaitons ainsi les remercier énormément pour leur temps et leur investissement dans notre semaine départementale, qui a été, grâce à eux, très intéressante.

## Remerciements

Merci à Olinda Badre, Alan Bouchez, Kevin Perez et Baptiste Salmeron pour l'organisation des visites de la centrale de Chooz et de Revin et pour leur encadrement; à Laurent Maldi, chef de la STEP, pour nous avoir présenté la salle de commande de celle-ci. Merci à Stéphane Burguburu pour l'organisation de la visite à SAFRAN, et l'invitation à déjeuner ; à Julie Bodinier, Nora El Ghannam et Jean-Baptiste Leprêtre pour leur disponibilité ; à Jacques Daniel pour la visite guidée du musée. Finalement, merci à Quentin Morel pour son investissement dans la réalisation et l'encadrement du bureau d'études et à Quadran pour le « mécénat de compétences ».

Sergio Torregrosa, délégué des élèves,

le 19 Mars 2019