Décembre 2016

LE PROJET NCPF

(**N**ouvelle **C**oncentration des **P**roduits de **F**ission)

UN PROJET DECISIF POUR MAINTENIR L'ACTIVITE DU SITE DE LA HAGUE

Il concerne les usines UP3 et UP2 800 de La Hague mises en service entre 1989 et 1994 et dédiées au traitement des combustibles usés.

Les marges de dimensionnement des évaporateurs des unités actuelles de concentration des produits de fission des ateliers T2 et R2 ne permettent pas d'aller très au-delà de la durée de vie initialement prévue du fait de leur corrosion. D'où une volonté de démarrer de nouvelles installations à l'horizon 2021-2022.

Pour y parvenir, environ 200 ingénieurs et techniciens des équipes ***AREVA Projets*** * de Saint Quentin en Yvelines, d'Equeurdreville et de Digulleville ont démarré, pour le compte de la Direction Grands Projets de La Hague et de son client final la BU Recyclage, les études de NCPF R2 T2 (nouvelle concentration des produits de fission), par un APS (avant-projet sommaire) dès janvier 2015 et en parallèle les travaux anticipés de dévoiements externes visant à libérer l'emprise chantier de ces nouvelles installations. L'avant- projet détaillé (APD) doit se terminer fin 2016, les travaux s'échelonner jusqu'en 2020, pour une mise en service actif (MSA) en 2021-2022, ce qui correspond à un planning tendu (6,5 ans) pour ce type d'installation.

Rappel

Le traitement des combustibles usés en provenance des centrales nucléaires consiste à séparer les matières fissiles présentes dans le combustible usé, l'uranium et le plutonium, des autres produits présents, en particulier les produits de fission. L'uranium et le plutonium peuvent être réutilisés dans les centrales nucléaires sous forme de combustible MOX, tandis que les solutions de produits de fission non valorisables sont concentrées par évaporation puis stockées pour être enfin conditionnées en colis de déchets vitrifiés.

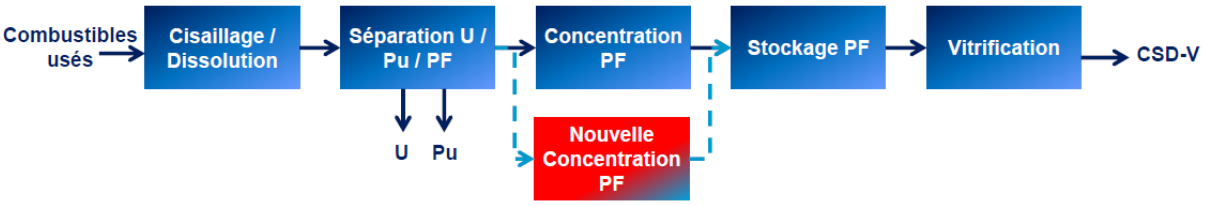

Figure 1 Principales étapes du traitement

L'unité de concentration des produits de fission

Les raffinats PF provenant des unités d'extraction sont réceptionnés dans une cuve tampon puis à partir d'une cuve d'alimentation transférés à débit constant vers un évaporateur où ils sont concentrés. Cette opération de concentration s'effectue à 105°C environ, à pression légèrement inférieure à la pression atmosphérique. L'acidité de la solution est maintenue à 2,5 N par destruction de l'acide nitrique en excès par ajout de formol. Les vapeurs nitreuses qui en résultent sont recombinées pour donner l'acide récupéré, recyclé en tête d'usine. La concentration s'effectue par charge (environ 21 jours) et se traduit par un facteur de concentration supérieur à 10.

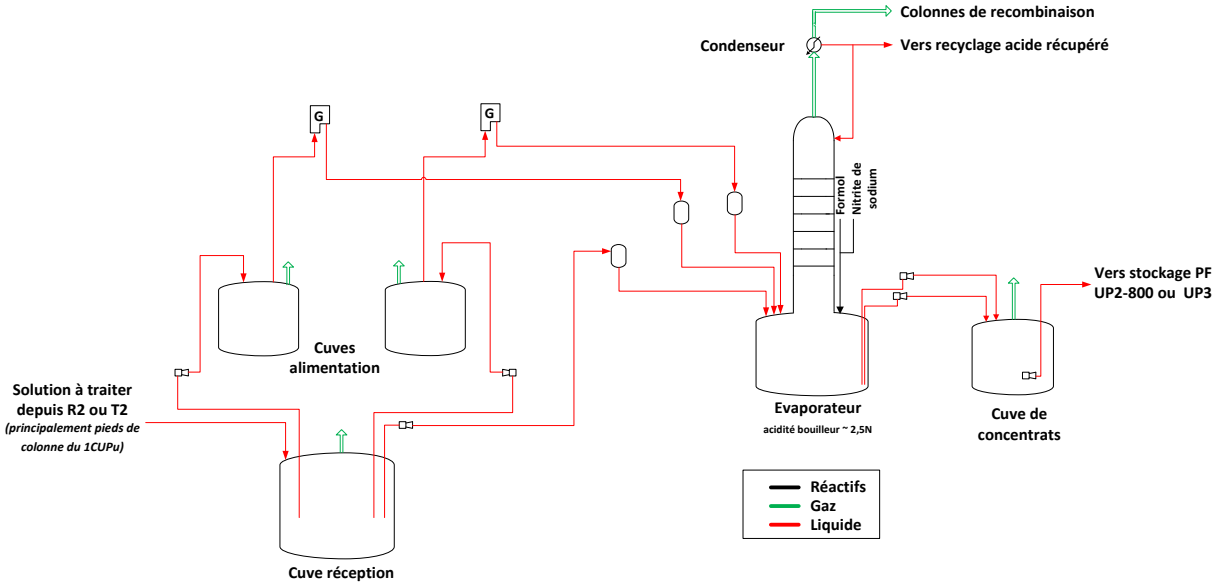

Figure 2 Schéma de procédé simplifié de l'unité NCPF

Evaporateur PF

Chaque évaporateur PF est constitué d'un bouilleur surmonté d'une colonne de décontamination à plateaux. En partie basse les circuits de chauffe du bouilleur sont constitués de demi-tubes (ou demi- coquilles), soudés en surface externe de la virole et sur le fond, dans lesquels circule de l'eau surchauffée(EF) .Les traversées se font en partie haute du bouilleur pour les sondes thermométriques, entrée et sortie des solutions, réactifs etc. Chaque évaporateur est installé en cellule aveugle et inaccessible, aux murs de béton de 1,5 m d'épaisseur. Il est classé comme équipement sous pression nucléaire (ESPN) et à ce titre soumis à l'arrêté du 12 décembre 2005 relatif au suivi en service requérant entre autre un contrôle périodique interne et d'épaisseur de paroi.

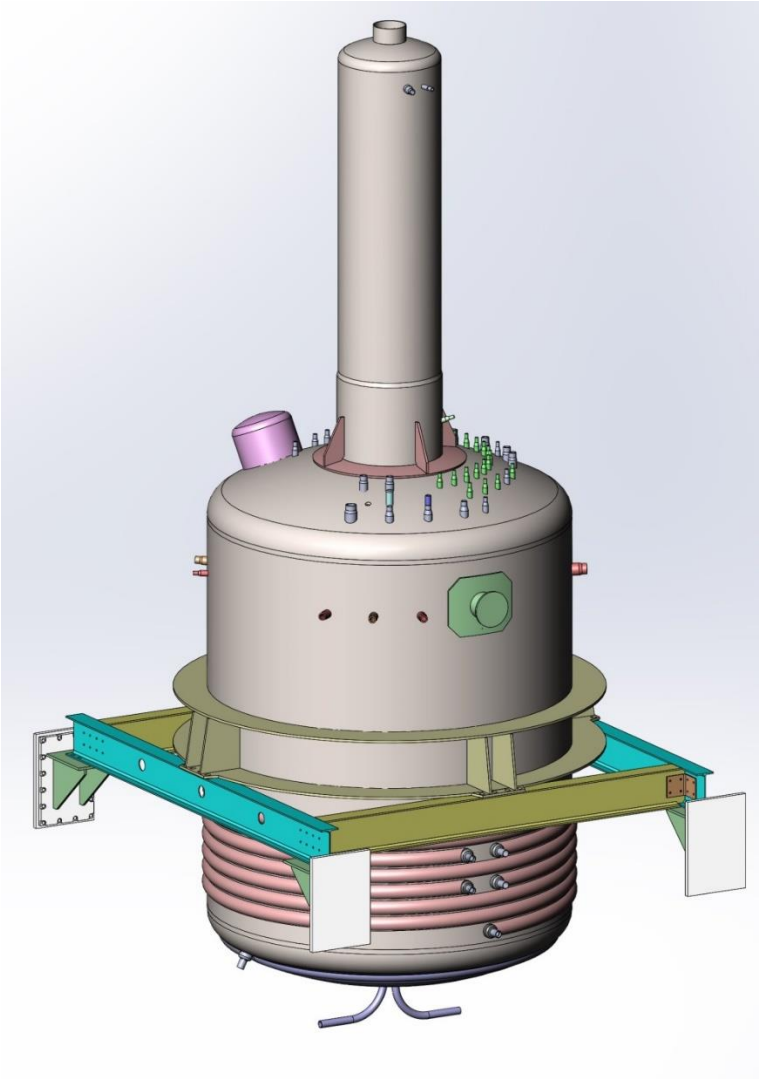

Figure 3 Evaporateur PF, vue d'ensemble

Corrosion constatée sur évaporateurs actuels

Dans le cadre du réexamen périodique décennal de l'usine UP3, des mesures d'épaisseur des bouilleurs des évaporateurs de T2 et de R2 ont été réalisées par AREVA en 2012. AREVA a complété ces mesures en 2014 et 2015. Les examens ont été réalisés à l'aide d'outils développés par SGN à partir de 2004 au HRB (Hall de recherche de Beaumont), et constamment améliorés depuis.

Ces outils consistent en des perches articulées, munies à leur extrémité d'une sonde à ultrason (US) et sont introduites en cellule via les fourreaux d'endoscope prévus à la conception. Ils ont permis le contrôle de l'épaisseur résiduelle des bouilleurs des installations existantes.

Ils ont servi d'abord pour l'inspection de l'évaporateur d'effluents de R7, travaillant dans des conditions d'acidité semblables à celles des évaporateurs PF. A noter que l'évaporateur R7 a connu en 2011 une perte d'étanchéité, au niveau du bouilleur (fuite du circuit d'EF vers le compartiment bouilleur). Il sera remplacé par un évaporateur neuf, en cours de construction, dans une cellule adjacente, construite à cet effet. Ce projet de remplacement

d'un évaporateur « haute activité » incluant le démantèlement de l'ancien est une première dans le monde des usines de recyclage. Le projet est aujourd'hui très avancé : la reconstruction de la nouvelle cellule évaporateur est terminée et le démantèlement par découpe laser de l'ancien évaporateur a démarré.

A l'issue des investigations menées, la décision a été prise par la BU Recyclage, début 2015, de lancer le projet NCPF R2 T2, destiné à remplacer les évaporateurs de concentrations PF d' UP2 800 et d'UP3.

En complément un programme de R&D a été lancé en collaboration avec le CEA pour améliorer la compréhension des mécanismes de corrosion observés lors de la concentration de solutions de PF.

Caractéristiques principales du projet NCPF R2 T2

La solution retenue est de construire deux annexes adjacentes aux ateliers existants R2 et T2, abritant chacune 3 évaporateurs avec leurs unités associées (réception, alimentation des évaporateurs, vidange solutions de PF, condensation). En revanche le traitement des gaz d'évaporation , la production des fluides caloporteurs et la ventilation procédé sont assurés par les unités existantes de R2, T2.

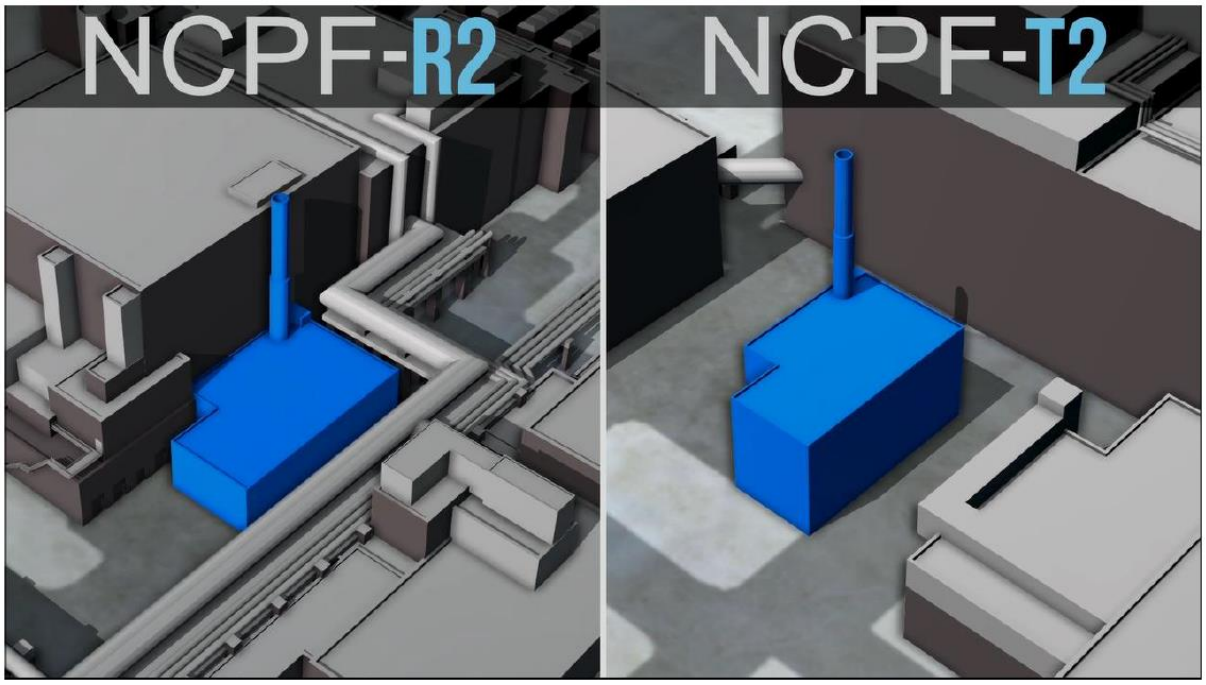

Figure 4 Implantation des nouvelles unités

Les évaporateurs sont en acier inoxydable spécial comme pour R2, T2. Le choix de ce matériau a été arrêté en son temps avec l'aval du CEA car particulièrement résistant aux phénomènes de corrosion rencontrés dans les milieux nitriques. Le design de ces évaporateurs est similaire à celui des évaporateurs existants, mais intègre aussi des optimisations issues du retour d'expérience : augmentation de la surépaisseur de corrosion, suppression du cyclone casse mousse et installation de mesures conservatoires pour permettre l'inspection externe des équipements.

Donnée de base principale du design

Pour minimiser le coût à terminaison du projet (diminution des heures d'ingénierie, des études fournisseurs…), il a été retenu le concept d'ateliers « copier-coller » c'est-à-dire que les deux annexes, hormis évidemment les raccordements avec les ateliers R2 et T2, sont identiques (génie civil, implantation, équipements…).

Quelques chiffres (NCPF T2)

Bâtiment de 5 étages principaux, de volume total 15 000 m^3, hors radier.

7 000 m^3 de béton et 1200 tonnes de ferraillage

55 000 mle de tuyauterie (mètre linéaire équivalent)

82 équipements chaudronnés dont 11 principaux (de plusieurs m^3)

70 récepteurs électriques, 25000 m de câbles électriques

80 boucles de contrôle-commande, 45000 m de câbles

20 balises CRP

Outils d'ingénierie

Pour les études 2D, utilisation d'Autocad/ Microstation (plans d'implantation, schémas unifilaires, plans d'interfaces, cheminements…) et AVEVA Diagrams pour les schémas Procédé et d'installation, la particularité de ce logiciel étant d'être interconnecté avec les nomenclatures (AVEVA Engineering) et la maquette 3D (AVEVA PDMS), ce qui garantit une cohérence globale des données d'ingénierie

Pour les études 3D, utilisation de SolidWorks pour les équipements mécaniques et chaudronnés et de AVEVA-PDMS et ses modules pour la maquette 3D, les plans de coordination zone 3 et zone 4, la production des isométriques de tuyauterie et Navisworks pour visualisation de la maquette 3D par tous les métiers quel que soit le site.

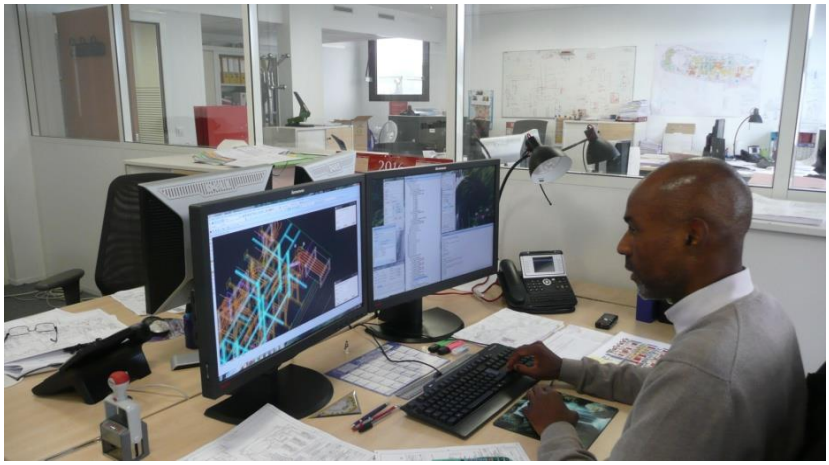

Photo 1 Poste de travail informatique

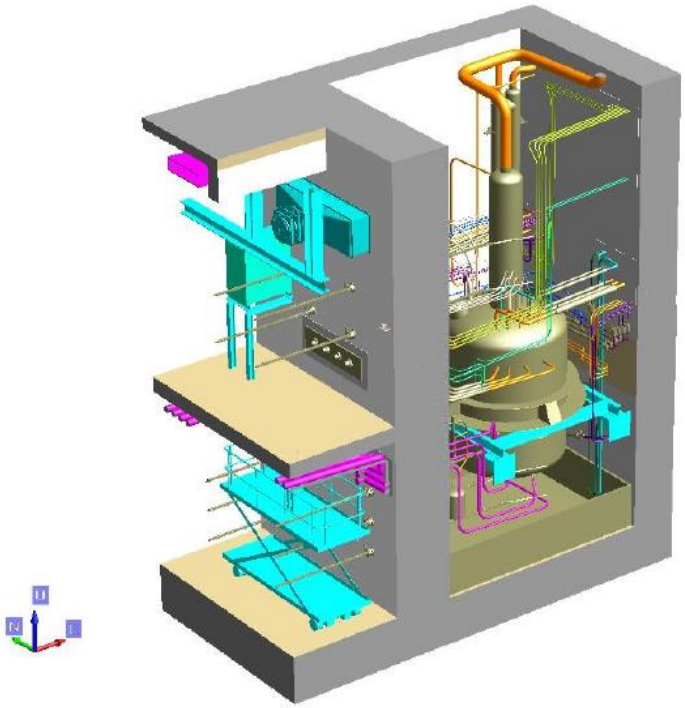

Figure 5 Maquette d'une cellule évaporateur

En complément la « Réalité Virtuelle » en connexion avec les bases de données 3D, permet à un opérateur muni de lunettes 3D et d'un joystick de se déplacer en temps réel à l'intérieur des cellules permettant ainsi de prendre en compte l'avis des futurs exploitants lors de revues de conception. Ceci doit permettre de limiter les demandes de modifications coûteuses lorsqu'elles arrivent pendant la réalisation.

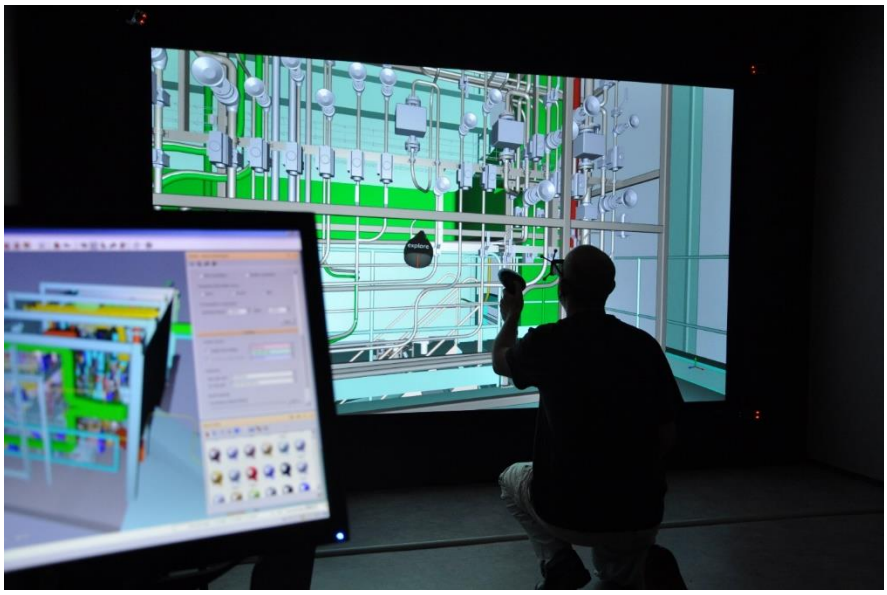

Photo 2 Réalité virtuelle

Déroulement des études

A l'heure actuelle et jusqu'à la fin de l'APD les études d'ingénierie des Annexes NCPF R2 et NCPF T2 sont réalisées dans les locaux d'AREVA Projet de Saint-Quentin-en-Yvelines et les études d'intégration sur le site se font à Digulleville, dans des locaux provisoires aménagés à cet effet avant le transfert en pied d'ouvrage des équipes projet sur le site.

Les nombreux échanges entre équipes de Saint-Quentin et de Digulleville, ainsi qu'avec les fournisseurs se font maintenant principalement au travers d'une gestion électronique de documents (GED), et aussi en grande partie par visioconférence ce qui limite les déplacements chronophages.

Les réunions de coordination entre corps d'état se déroulent à fréquence hebdomadaire dans les salles de « Management Visuel », dédiées au projet NCPF.

Photo 3 Salle de Management Visuel à St-Quentin

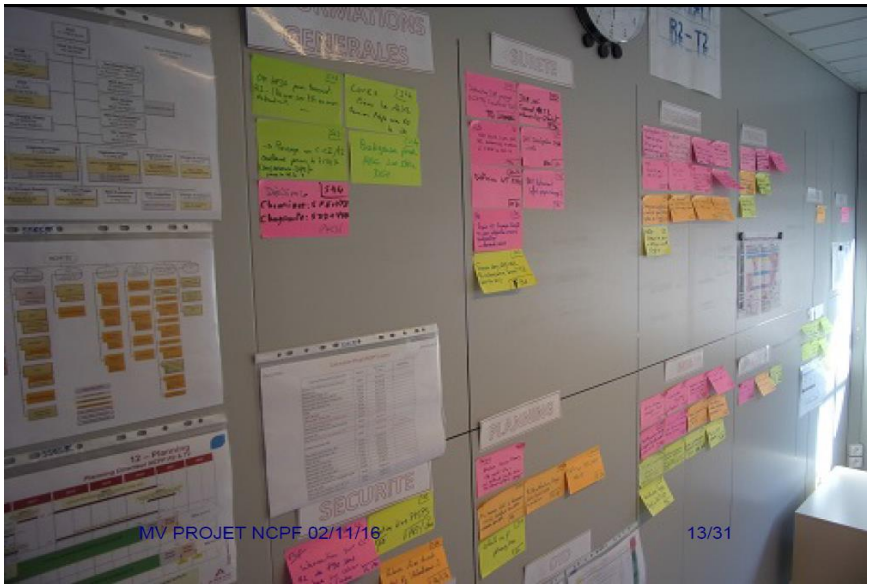

Photo 4 Salle de Management Visuel en pied d'ouvrage R2

Avancement des travaux

Sur R2 : afin de libérer la zone de fouille :

- Les dévoiements d'une cinquantaine de câbles de contrôle/commande ont été réalisés au 2ème semestre 2015
- La dépose d'une passerelle de liaison entre R2 et SPF (50T / 50m de long) a été réalisée en septembre 2015
- Le dévoiement du caniveau actif 8989 a été réalisé en inter-campagne de mars 2016 et le terrassement a démarré.

Sur T2 : La dépose d'une passerelle et d'un monte-charge nécessaire pour le cheminement futur des lignes d'alimentation de l'annexe a été réalisée au 3eme trimestre 2016. Le terrassement va démarrer d'ici à la fin de l'année 2016.

Conclusion

Mener à bien ce projet complexe aux bâtiments étroitement imbriqués dans les installations existantes, avec des objectifs de coût (en cours de négociation avec EDF) et de délais (rappel : 6,5 ans) aussi ambitieux représente un véritable challenge que nous souhaitons à AREVA Projets et son client la Direction des Grands Projets de La Hague de remporter.

Nous tenons à remercier les équipes Projet NCPF R2 T2 conduites par Philippe Morin et Philippe Kerrien de nous avoir aimablement transmis toutes les informations et documents nécessaires à la rédaction de cet article.

La commission E&E de l'ARA

**AREVA Projets :*

Au sein du New AREVA, recentré sur les activités du cycle du combustible, la business Unit (BU) AREVA Projets se positionne comme l'ingénierie dédiée pour le compte des installations du groupe et de clients externes.

Ses prestations vont de l'ingénierie de support à l'exploitant à des missions complètes de type EPCM (Engineering, Procurement, Construction, Management). Ses domaines d'intervention concernent l'ensemble des activités du New AREVA, à savoir les mines, la chimie de l'uranium, l'enrichissement, le recyclage des combustibles usés, le démantèlement et la gestion des déchets.

AREVA Projets comprend 3 sites d'ingénierie, Saint-Quentin-en-Yvelines, Bagnols-sur-Cèze, Equeurdreville et un centre de R&D (HRB, hall de recherche de Beaumont). Au 1er juillet 2016 date de création de la BU, l'effectif s'élevait à 1475 collaborateurs.