

Le 16e colloque des jeunes sociétaires de la SFEN s'est bien déroulé les 29 et 30 Janvier 2009 au Laboratoire de Physique Subatomique et Cosmologie (LPSC) de Grenoble, en présence de 200 étudiants venus de toute la France, de professionnels et d'universitaires de tous les horizons du nucléaire.

Le thème de cette année était "l'avenir du nucléaire : le défi des matériaux".

Les thématiques des différentes conférences sont :

- les réacteurs de quatrième génération,
- le stockage des déchets,
- et la gestion du vieillissement des parcs électronucléaire.

I. Le stockage des déchets :

Nous avons eu une conférence sur le « stockage et conditionnement des déchets radioactifs » par *Bernard Félix* qui est chargé de la direction des projets de l'Andra, sur la maîtrise d'ouvrage des Entreposages Haute Activité à Vie Longue dans le cadre du projet de stockage en Meuse / Haute – Marne.

Nous avons appris que l'Andra conçoit, réalise, exploite, ferme, puis surveille les centres de stockage qui permettent la gestion à long terme des déchets radioactifs produits en France par les industries électronucléaires et conventionnelles, les centres de recherche civils et militaires, et les hôpitaux.

L'approche est environnementale. Le confinement des déchets radioactifs est lié d'une part aux matériaux qui servent à la fabrication des colis de déchets et des ouvrages de stockage et d'autre part sur le long terme, aux formations géologiques qui accueillent ces ouvrages.

Les cinétiques d'altération de ces différents types de matériaux naturels et manufacturés sont étudiées pour les projets d'installations nouvelles et surveillées dans les installations existantes. La perte des performances de confinement, inévitable sur le très long terme, ne doit intervenir qu'après décroissance radioactive des déchets, jusqu'à des niveaux d'activité résiduels très inférieurs à ceux qui sont acceptables pour la sûreté de l'environnement et des générations futures.

La gestion des déchets radioactifs repose sur une classification suivant l'activité des radionucléides présents dans les déchets et leur période de demi-vie. Pour chaque classe de déchets des solutions de stockage ont été mises en œuvre ou sont à l'étude.

La caractérisation des déchets et leur conditionnement sous la forme de colis est de la responsabilité des producteurs de déchets. L'Andra émet des spécifications d'acceptation en stockage des colis de déchets et met en œuvre un système de contrôle pour vérifier que les colis admis en stockage sont bien conformes à ces spécifications. L'Andra a en charge les recherches sur le comportement à long terme des colis dans les environnements de stockage et sur les cinétiques de transferts des radionucléides dans les matériaux des colis, des ouvrages et des formations géologiques.

II. Les réacteurs de quatrième génération :

Pour cette thématique, nous avons eu 4 conférences qui sont :

- Les Réacteurs à Haute Température (HTR) par *Dominique HITTNER*, AREVA, Responsable R&D des nouveaux modèles à AREVA NP,
- Les Réacteurs à Sels Fondus par *Daniel HEUER*, chercheur dans le Groupe "Physique des Réacteurs" du LPSC.

- Les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR-Na) : les matériaux par *G. PRELE*
- Matériaux pour la Fusion “Le projet ITER et la fusion nucléaire” par *F. TAVASSOLI*

A. Les Réacteurs à Haute Température (HTR) par Dominique HITTNER, AREVA, Responsable R&D des nouveaux modèles à AREVA NP.

Le HTR qui est un réacteur nucléaire d'où le fluide de refroidissement sort à une haute température (de l'ordre de 1000°C). Ce fluide est ainsi nécessairement un gaz. Ces réacteurs sont modérés grâce au graphite, refroidis à l'hélium et utilisant un combustible sous forme de particules enrobées de pyrocarbone et de carbure de silicium. Ce combustible qui demeure étanche même à des températures très élevées de l'ordre de 1800°C garantit un bon confinement des produits radioactifs même en cas d'accident de refroidissement. Ces réacteurs sont donc considérés comme offrant un niveau de sûreté particulièrement élevé. Ces atouts sont la haute température qui permet l'utilisation de cette chaleur par d'autres industries ainsi que la cogénération, la petite taille de leurs réacteurs modulaires (de l'ordre de 300 MW), le rendement énergétique nettement supérieur aux réacteurs actuels ainsi que leurs facilités d'adaptations à différentes énergies (plutonium, thorium).

B. Les Réacteurs à Sels Fondus par Daniel HEUER, chercheur dans le Groupe "Physique des Réacteurs" du LPSC.

Un réacteur nucléaire à sels fondus (RSF) est un type de réacteur nucléaire dans lequel le combustible nucléaire se présente sous forme de sel à bas point de fusion. Le sel fondu joue à la fois le rôle de combustible et de caloporteur. Les réacteurs à sels fondus ont un cœur en graphite percé de canaux dans lesquels circule un sel de matières fissiles et fertiles, par exemple tétrafluorure d'uranium (UF₄). Le graphite sert de modérateur. Le liquide devient critique quand il passe dans le cœur graphite qui sert de modérateur. Le concept associe au réacteur une usine de traitement du combustible usé en ligne, chargée de séparer les produits de fission au fur et à mesure de leur production en réacteur.

C. Les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR-Na) : les matériaux par G. PRELE, Ingénieur Senior Projet «Génération IV – Réacteur au sodium».

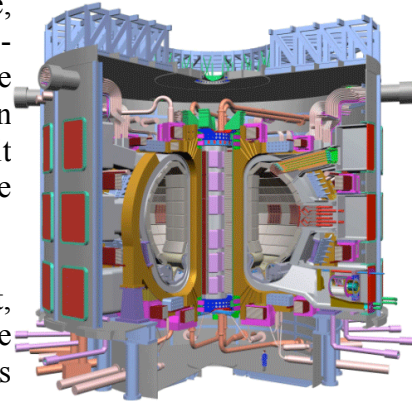
Il a été chef d'exploitation de Super-Phénix à Creys Malville et de Phénix (son grand frère moins médiatique). Il travaille depuis 5 ans au Centre Lyonnais d'ingénierie, au département RNR, et il cumule donc une expérience de 23 ans sur les RNR refroidis au Sodium.

Dans la première partie, G. PRELE nous a décrit le concept et le design général des RNR-Na, leurs avantages et inconvénients principaux, l'intérêt des RNR-Na pour les réacteurs de 4ème génération puis enfin les pas à franchir pour passer des réalisations et projets antérieurs (SUPER-PHENIX, EFR...) aux réacteurs industriels de génération 4 (et leurs améliorations à apporter).

La deuxième partie fut axée sur les matériaux. Tout d'abord les matériaux du cœur, les matériaux de structure (réacteur, circuits) puis les interactions entre le sodium et les différents matériaux.

- D. Matériaux pour la Fusion “Le projet ITER et la fusion nucléaire” par F. TAVASSOLI qui est directeur du projet "Matériaux pour la fusion" au CEA, et est expert pour le projet ITER.

ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*) est un prototype de réacteur nucléaire à fusion actuellement en construction à Cadarache (France). Ce prototype est destiné à vérifier la « faisabilité scientifique et technique de la fusion nucléaire comme nouvelle source d'énergie ». Les partenaires dans le projet sont l'Union Européenne (représenté par EURATOM), le Japon, la République des Gens de Chine, l'Inde, la République de la Corée, la Fédération de Russie et les Etats-Unis. L'objectif avec l'installation de recherche ITER est de démontrer, techniquement et scientifiquement, que la fusion pourrait devenir une source d'énergie à l'horizon 2050. Il s'agit de reproduire des réactions de fusion qui ressemblent, sur le principe, à celles créées au cœur du soleil.



Le soleil est une boule de plasma chaud et dense. En fusionnant, les atomes d'hydrogène qui le composent majoritairement se transforment en hélium et libèrent de grandes quantités d'énergie. La tendance du plasma à se disperser et à se refroidir est contrebalancée par la gravitation. Sur terre, les forces de gravitation sont insuffisantes et il est impossible d'obtenir une réaction de fusion entre deux atomes dans ces conditions. Il n'est pas envisageable, non plus, de confiner un plasma atteignant plusieurs millions de degrés à l'aide de parois matérielles.

Sur terre, les chercheurs parviennent à obtenir des réactions de fusion grâce à des installations de recherche appelées tokamak. Le concept du tokamak a été mis au point dans les années 60. L'intérêt de ce concept pour produire des plasmas ne s'est pas démenti depuis, puisque les principales installations construites dans le monde furent des tokamaks comme le JT60 au Japon, JET en Angleterre et Tore Supra en France.

S'inscrivant dans l'histoire des recherches sur la fusion, ITER sera la plus importante installation de recherche du monde rassemblant les résultats d'une quarantaine d'années d'expériences scientifiques menées simultanément à travers le monde.

ITER sera aussi la première machine intégrant la majorité des technologies essentielles à la préparation du réacteur de fusion (composants face au plasma, gestion du tritium, robotique, tests de couvertures tritigènes....).

III. La gestion du vieillissement des parcs électronucléaire :

Pour cette dernière thématique, nous avons eu deux conférences, l'une sur le Management de la Durée de Vie des Centrales Nucléaires par F. HEDIN, DPI/DIN (EDF) et l'autre sur le démantèlement des INB et/ou des réacteurs par Daniel THUILLIER de AREVA.

A la fin de ces deux jours de conférences, parmi différentes visites (CNPE de St Alban, FBFC Romans, CEZUS UGINE, ILL et CEZUS Jarrie) nous sommes allés visiter le site de CEZUS UGINE. Cette usine AREVA se situe tout en amont du cycle du combustible. L'usine CEZUS d'UGINE est spécialisée dans la fusion à arc sous vide et le forage à chaud du zirconium, de l'hafnium et du titane, à partir d'éponges de zirconium provenant de Jarrie et du recyclage des rebuts. Les produits semi-finis sont ensuite livrés à d'autres sites afin d'être transformés en tubes, plaques et feuillards.