

# Compte-rendu de la visite à Cadarache

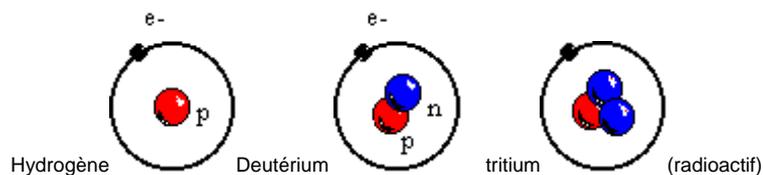
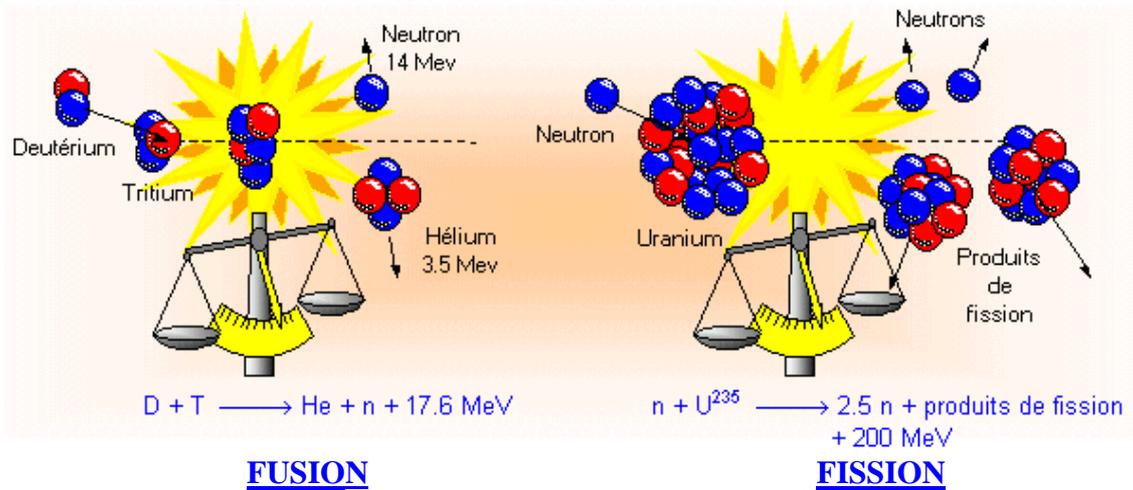
## St Paul les Durance, 6 juillet 2009

### 1. Organisation :

Le déplacement s'est déroulé du 5 au 7 juillet 2009 et nous avons été une vingtaine de membres du CLIS à visiter les installations du CEA le 6 juillet.

4 unités de recherche de Cadarache ont été visitées : CEDRA, ITER, CASCAD et BIOMAP. Le midi, nous avons déjeuné avec quelques membres de la CLI de Cadarache.

Le but du site de Cadarache est la recherche, il permet d'améliorer les réacteurs actuels et d'étudier les futurs réacteurs. Plus particulièrement, les laboratoires travaillent sur la fusion nucléaire, laquelle apporte 10 fois plus d'énergie que la fission.



<http://www-fusion-magnetique.cea.fr/>

### 2. Le site de Cadarache :

<http://www-cadarache.cea.fr/fr/cadarache/presentation/index1.htm>

Le site a environ 50ans et fait 3000ha, 1600 étant consacrés au CEA avec 19 INB. Le site comporte aussi des labos d'étude sur la propulsion navale (RES en construction pour 2010), le solaire, la biomasse, le traitement des déchets, outils de simulations et expérimentations (plateforme de calcul PLEIADE, réacteurs de recherche MASURCA et EOLE, analyse de la sûreté CABRI et PHEBUS, réacteur d'irradiation Jules HOROWITZ pour 2014, plateformes de sûreté PLINJUS, de simulation thermohydraulique NEPTUNE)...

6 000 personnes environ travaillent sur le site, appartenant au CEA, l'IRSN, AREVA ... et ces installations drainent 7 000 visiteurs par an.

### 3. Le CEDRA :

C'est l'INB 164, un site de stockage des déchets B (Faiblement et moyennement irradiants FI et MI, équivalent des F-MA VL) jusqu'à un 'exutoire définitif'. Il prend la relève du parc d'entreposage, l'INB 56. Le transfert doit durer 6 à 10ans, 1500 colis seront déplacés par an. Il y a 2 types de colis normalisés, un pour les déchets liquides (colis béton), un pour les solides (colis métal). Il y a un code de couleur pour les différents types de fûts collectés, tous les déchets sont vérifiés avant prise en charge. Il y aura 30 ans de chargement, et 20ans de surveillance. Ensuite un stockage définitif ou un ré-entreposage seront à envisager.

Les bâtiments FI sont des hangars avec surveillance de l'atmosphère, avec un système de pont hydraulique et portiques permettant d'accéder à tous les colis (ils sont juste empilés sur 4 de haut). Le bâtiment FI est prévu pour 4000 colis.

Le bâtiment MI quant à lui, repose sur un système de puits, avec 203 alvéoles comportant des amortisseurs bicoups (encaissant 2 chutes), 8 colis par puits. Ce bâtiment est conçu pour 1500 colis.

Dans les hangars FI, les colis les plus irradiants (boues) sont placés au centre de l'entrepôt, les moins irradiants (acier noir) autour servant de barrière, le mélange de colis permet de mieux gérer la sécurité (dosimétrie) du personnel, la puissance thermique est proche de 0. Il y a 2 types de manutentions, avec impossibilité de lâcher un colis. Le risque sismique est pris en compte jusqu'à un séisme de magnitude 9. Des colis sont pris aléatoirement et analysés, il y a aussi des colis témoins qui sont suivis. Il y a un système de prélèvement d'air en continu, des prélèvements pas frottis à certains points stratégiques du sol de l'entrepôt. Les colis sont identifiés par leur position (repère xyz) et par un numéro gravé directement dessus. Chaque colis est référencé dans une base de données, avec ses coordonnées de position, son N°, les fûts qui l'ont composé, où il a été fait etc... La base de données est stockée de façon informatique et format papier (pièce d'archives protégée).

80% des déchets viennent de Cadarache, 20% viennent des autres installations du CEA.

#### **4. ITER**

Nous avons visité le site du chantier qui est en cours actuellement.

Le projet ITER est une coopération internationale qui sera basée à Cadarache tout en restant extérieur au domaine. La construction est en cours, sur 180 ha, dont 40 ha de bâtiments et ce projet implique la moitié de la population mondiale vu le nombre de pays collaborant. 10ans de travaux sont prévus, dont 4-5 ans pour les 40 bâtiments. En 2014, le cœur de la machine débutera et en 2018 les 1ères expériences commenceront. ITER est une étape du programme de recherche sur la fusion, avant DEMO qui sera le stade préindustriel.

ITER sera une unité de recherche travaillant sur la fusion, par opposition aux réacteurs actuels dont le principe est la fission. Ce programme de recherche servira à démontrer la faisabilité de la fusion comme source potentielle d'énergie en travaillant sur le plasma (gaz ionisé). Le principe utilisé est celui des réactions ayant cours dans le soleil. La fusion utilise le deutérium et le tritium en les amenant à de très hautes températures, le confinement de la matière se fera par un champ magnétique. Pour 50MW entrant il sera produit 500MW. L'alimentation électrique se fera par la ligne de l'actuelle unité TORE SUPRA qui sera doublée. Il n'y a pas de risque d'emballement, s'il y a un problème électrique, la réaction s'arrête d'elle-même par manque d'énergie.

Au niveau rejet, ITER sera en dessous des normes (<2.4mSv), à quelques µSv. Il n'y aura pas aucun déchet HA, 95T par an de déchets technologiques TFA et FA, 5T MA, 30 000T prévus au démantèlement (90% TFA et FA, 10% MA). Le tritium sera le principal déchet à gérer. Il a une période de 12ans seulement (diminution de moitié) et son rayonnement est peu pénétrant (5 mm d'air suffisent à l'arrêter), il est très peu radiotoxique (contamination seulement par absorption ou inhalation).

<http://www.iter.org/pics/radiotoxicity.jpg>

Une étude de l'état de référence du site écologique, chimique et radiologique est prévue, suivie d'une surveillance avec plusieurs milliers d'analyses par an. Les convois nécessaires à la construction de ITER impliquent des modifications conséquentes de la voirie jusqu'au site de Cadarache (convois de 900T ou 9m de large ou 10m de haut, ou 47m de long).

#### **5. CASCAD**

C'est la CASemate de stockage à sec de CADarache pour les CU (contrairement au principe de piscine). L'unité a démarré en 1990 et est conçue pour fonctionner 50ans. C'est une casemate de 319 puits, protégée avec 1m20 de béton. L'évacuation de la chaleur se fait par convection naturelle (système de ventilation naturelle retenu pour le stockage profond) Le

risque sismologique a été pris en compte. Il y a 3 barrières principales : le colis étanche (il contient de l'hélium qui sera détecté en cas de fuite) / le puits en acier inoxydable avec son bouchon / la dépression de confinement de la zone des puits avec un contrôle de l'air. Les colis sont tous conditionnés de façon à avoir le même diamètre et le même système de préhension par un grappin (utilisable dans toutes les positions). Les combustibles viennent de la propulsion navale, des réacteurs de recherche de Cadarache, plus d'autres sites du CEA. Les différents types de CU ne sont pas mélangés dans une même alvéole. Les CU au bout des 50ans iront en retraitement ou en stockage définitif. En 2006, le stockage était à 60-65% de chargement, en 2010-2015, la capacité totale devrait être atteinte. L'extension de la casemate est toutefois possible et déjà prévue. La gestion des déchets se fait par leurs coordonnées spatiales. La surveillance est en partie réalisée par EURATOM et par l'ASN (télésurveillance). Lorsqu'un emballage n'est pas ouvert, il est possible de pénétrer dans la salle de stockage sans tenue de protection poussée. L'intérêt du stockage à sec vient du fait qu'il y a beaucoup moins de charges d'entretien et de surveillance, c'est aussi beaucoup plus rentable en surface de stockage. La ventilation pour l'évacuation thermique marche tout le temps même en cas de coupure de courant. De plus, l'air est plus facile à contrôler que l'eau.

## **6. BIOMAP :**

Cette unité s'inscrit dans les recherches menées depuis 2000 sur les biocarburants de 2<sup>de</sup> génération, issus de la biomasse déchets ou de la biomasse 'noble'. La biomasse, c'est de la matière organique composée des éléments carbone C, hydrogène H, oxygène O et azote N, avec des molécules de types  $C_6H_9O_4$ . Cette biomasse est le plus souvent issue de matière végétale donc issue de la photosynthèse. Il y a un rejet de CO<sub>2</sub> mais il était déjà dans le cycle actuel, contrairement à l'utilisation de matériaux fossiles (charbon), donc il n'accentue pas les problèmes liés aux gaz à effets de serre. Les carburants 1<sup>ère</sup> génération étaient issus des graines donc concurrençaient la production de nourriture. Ceux de 2<sup>de</sup> génération sont issus de microalgues qui produisent de l'hydrogène et de la cellulose. Ils sont identiques aux carburants et peuvent donc être utilisés directement (la 1<sup>ère</sup> génération devait être mélangée à de l'essence). Le principe de production est basé sur la thermochimie, on chauffe la biomasse pour récupérer du CO et du H<sub>2</sub>. 2 filières sont possibles : l'allothermie (étudiée à Cadarache) et l'authermie (à Grenoble). L'allothermie nécessite un apport d'énergie conséquent (torche à plasma), son rendement est de 50%. L'authermie n'a que 15% de rendement. A 500°C, on parle de pyrolyse, entre 900-1100°C c'est la gazification, laquelle produit un maximum de CO et H<sub>2</sub> et un minimum de résidus. Les verrous technologiques sont la production de goudron, et le coût et la rentabilité. Le but des recherches est d'obtenir un biocarburant entre 0.5 et 0.8 €/L. En France, il y a 75M de T de biomasse dont 53M de T de déchets de bois, ils permettent de produire 25M de T d'équivalents pétrole. En comparaison, les transports en France représentent 50M d'équivalents pétrole. Un démonstrateur semi industriel est prévu à Bure en 2010, selon la méthode autothermie. Le déploiement industriel est prévu en 2050.