

## **WASTIAUX Reneld**

Ingénieur Civil des Mines

Fait à BONNET le 20 mai 2013

### // Combustibles irradiés usés

Lors du chargement du réacteur, on prépare des équipements spéciaux appelés assemblages, contenant 500 kg d'uranium enrichi. Un cœur de réacteur R.E.P est formé d'environ 200 assemblages combustibles, contenant chacun une demie tonne d'uranium, soit 100 tonnes au total pour le réacteur, soit environ 4 % d'uranium 235 et 96 % d'uranium 238.

### Première solution : le stockage direct

Dans ce cas, le combustible usé est considéré comme un déchet définitif. Il est refroidi puis transporté dans un centre de transpositions centralisées. Ces déchets présentent

### Deuxième solution : le recyclage

L'uranium appauvri et le plutonium peuvent être recyclés et produire à nouveau de l'énergie. Pour ce faire, les combustibles usés sont envoyés dans une usine de retraitement (La Hague pour la France, Sell Field au Royaume Uni, etc.). Par voie chimique, on récupère l'uranium et le plutonium (96 % au total) et on effectue une séparation poussée des éléments récupérables sur les 4 % (neptunium, américium et curium). Des progrès dans le cadre de cette « transmutation » sont encore possibles. Les résidus (une partie des 4 % sont conditionnés en les incorporant dans une matrice en verre). Le verre se corrode lentement et relâche les produits

### // Entreposage de longue durée

Dans cette solution de base, les déchets ultimes sont entreposés dans un bâtiment de surface ou en « sub-surface », sous quelques mètres de terrain. Ils doivent être surveillés et gardés en permanence pendant toutes les durées spécifiées et l'on doit démontrer que les colis peuvent effectivement être récupérés quand on décidera de la faire.

Les colis HA et MA-VL déjà produits sont entreposés dans des bâtiments sur leur site de production à La Hague, à

Lorsque le chargement est usé après 4 à 5 ans, on le retire du réacteur. Que contient-il ? Environ 95 % d'uranium appauvri, 1 % de plutonium et 4 % d'actinides mineurs et produits de fission. ■

l'inconvénient d'être volumineux et de présenter une radioactivité importante et de longue durée. ■

radioactifs incorporés. Le verre obtenu rassemble ainsi la presque totalité de la radioactivité (environ 99,5 %). Il s'agit d'un déchet ultime dont on a retiré la partie valorisable et qui représente 4 % au maximum de la charge initiale.

C'est cette deuxième solution qui est mise en œuvre en France dans la plupart des cas.

Les déchets ultimes ci-dessus doivent être orientés vers une destination définitive (voir les paragraphes 2 et 3 ci après). ■

Marcoule, à Cadarache et, pour un volume limité, à Valduc.

Plus de 40 000 m<sup>3</sup> de déchets HA et MA-VL sont déjà entreposés sur ces différents sites.

A terme, de nouvelles capacités d'entreposage seront nécessaires.

**On considère que l'entreposage de longue durée est une solution satisfaisante sur le moyen terme.** ■

## // Stockage en couche géologique profonde

Il n'existe pas, de par le monde, pour les 32 pays qui fabriquent de l'énergie électrique nucléaire, aucune mise en œuvre de cette solution. C'est pourtant cette solution qui semble programmée en France sur le site de Bure. Elle présente un certain nombre de **difficultés majeures** :

1. Un stockage en profondeur suppose que l'on réalise tout un réseau de puits et de galeries d'accès (on envisage une descenderie de 5 km de long) avec voies secondaires et alvéoles de stockage des conteneurs.

Les observations déjà faites et les connaissances que l'on a sur la technique minière laissent penser que la maîtrise de la pression des terrains n'est pas acquise. La pression des terrains réduit la dimension des cavités, les parois se fissurent : les phénomènes sont imprévisibles.

2. On prévoit des galeries de stockage pour des déchets MA-VL de 400 m de long et de 9 m de diamètre.

**Il est impensable que des galeries puissent tenir sur une longue durée.**

3. Les chemisages en acier des alvéoles vont être rapidement déformés par la pression des terrains, en empêchant les mouvements des conteneurs vitrifiés qui vont se trouver **bloqués**.

4. Dans ces conditions, la mise en œuvre du principe de réversibilité est pratiquement impossible, ce qui est très grave compte-tenu des engagements pris. Ces alvéoles pouvant atteindre une longueur de 100 m, **on imagine très mal le détricotage de tout cet ensemble**.

5. **La maîtrise des températures** des conteneurs vitrifiés est très aléatoire car elles vont varier d'un colis à l'autre avec des

répercussions sur la tenue des chemises et les possibilités de démontage.

6. **En aération directe**, la radioactivité va chercher à s'étendre, mais en aération secondaire, elle tendra à varier d'une alvéole à l'autre.

7. **La pression des terrains** va amener des fissures entre les alvéoles et des perturbations dans les panneaux.

8. **Des phénomènes sismiques** peuvent intervenir sur une période longue et leurs répercussions en surface peuvent être très graves.

9. Dans les mines, le **danger d'incendie** est très lourd. Pour le stockage souterrain et compte-tenu de l'importance de l'alimentation électrique, le danger sera permanent et ses conséquences non maîtrisables pouvant provoquer la fermeture du chantier.

10. Des **venues d'eau** soudaines peuvent intervenir sans qu'on puisse les prévoir au creusement des alvéoles.

11. Avec le temps et compte-tenu des difficultés évoquées ci-dessus, il faut évoquer la **remontée en surface de la radioactivité** du sous-sol avec de très gros dangers pour la population locale et ce, pour une période très longue et **sans issue possible**.

12. Des **dépenses exorbitantes** sont à craindre pour la réalisation des travaux envisagés et l'entretien indispensable à maintenir à niveau.

13. L'objectif de respecter le **principe de précaution** et ce, pour une longue durée, ne semble pas possible vu les nombreuses difficultés qui sont associées à l'ensemble du projet, le stockage en couche géologique profonde. ■

L'analyse ci-dessus exposée montre que l'**entreposage de longue durée est la meilleure solution**.

La plus sûre, la moins chère pour réaliser le confinement ultime des déchets radioactifs HA et qu'il y a lieu de **différer les recherches et les opérations** concernant le stockage en couche géologique profonde en ayant bien soin de s'assurer que :

- Les conditions de la **réversibilité** sont bien acquises,
- La **garde permanente** est correctement organisée,
- Les disponibilités en bâtiments et installations sont suffisantes pour le parc de réacteurs actuels et futurs,
- Une **séparation des éléments récupérables** sur les 4 % restants (**neptunium, américium et curium**) a été poussée aussi loin que possible en améliorant les mécanismes de recherches sur la « **transmutation** »,
- Ces dispositions s'inscrivent bien dans le futur programme énergie France, avec une remise à jour de l'ensemble du domaine nucléaire pour les années à venir.

