

Audition de la CNE2

par

***l'Office Parlementaire d'évaluation des Choix Scientifiques et
Technologiques***

Rapport d'étape

28 juin 2011

- Début 2011, la Commission a appris l'existence d'un concept de stockage alternatif proposé par les producteurs de déchets.
- A plusieurs reprises, la Commission a demandé que lui soient transmises les informations sur ce concept, et l'analyse que l'Andra en fait. Aucun dossier ne lui a été transmis avant son séminaire de rédaction (16-20 Mai 2011).
- L'OPECST a souligné que la démarche des producteurs semblait avant tout motivée par l'annonce, par l'Andra, d'un accroissement conséquent de l'estimation du coût du projet de stockage géologique.
- La Commission n'a pas reçu d'informations actualisées sur ce coût.

- La Commission déplore l'opacité qui entoure ces sujets.
 - A dix-huit mois du dépôt de dossier pour le débat public (fin 2012), elle s'inquiète de la remise en cause d'un projet basé sur plus de 10 années d'études et proposant un certain équilibre entre préoccupations de coût et de sûreté.
- La Commission remettra en fin d'année 2011 son rapport définitif, après avoir intégré les informations qu'elle a demandées.
- Elle ne peut présenter aujourd'hui qu'un rapport d'étape.

- Selon la loi, la gestion à long terme des déchets de haute activité et à vie longue (HAVL) comporte deux aspects qui ne s'excluent pas :
 - I. La séparation–transmutation des actinides présents dans le combustible utilisé des réacteurs nucléaires ;
 - II. Le stockage géologique réversible des déchets HAVL.
- Par ailleurs, en excluant des déchets le plutonium et certains actinides mineurs, en particulier l'américium, la puissance thermique des déchets à stocker deviendrait beaucoup plus faible après environ un siècle d'entreposage. Cette réduction du terme source aurait un impact sur l'emprise du stockage.

- La Commission considère que les deux aspects « séparation-transmutation» (ST) et « stockages » sont à évaluer l'un et l'autre, ainsi que dans leurs interactions réciproques, tant aux plans techniques et économiques, qu'en matière de radioprotection.
- L'aspect ST est tributaire du projet Astrid de réacteur rapide de 4^{ème} génération. Ce prototype, inscrit dans la loi, doit permettre de vérifier, à l'échelle 1, le multirecyclage des actinides (le plutonium et les actinides mineurs). **Ce sera la 1^{ère} partie de cet exposé.**
- En l'absence d'éléments sur le nouveau concept de stockage (Cigeo), la Commission a préparé une évaluation sur la base du dossier 2009, en soulignant un certain nombre d'ambiguïtés et d'incertitudes qu'elle expose ici. **Ce sera la 2^{ème} partie de l'exposé.**

- La 3^{ème} partie sera consacrée aux points forts des aspects internationaux, qui n'ont pas encore intégré le retour d'expérience de Fukushima.

Séparation - transmutation & filières de 4^{ème} génération

Introduction :

Les études sur la séparation-transmutation sont conduites en relation avec celles menées pour la conception du prototype Astrid.

La faisabilité scientifique et technique de la séparation des divers actinides est maintenant démontrée.

Le processus de transmutation est lent, mais il peut conduire à la stabilisation des inventaires en actinides après plusieurs décennies.

La poursuite des E&R sur la transmutation est handicapée, en France, par l'absence d'un réacteur à neutrons rapides.

- Le prototype de réacteur à neutrons rapides, Astrid, à condition d'être associé à un pilote de retraitement, permettra d'établir la faisabilité industrielle du multirecyclage du plutonium ;

La faisabilité industrielle du multirecyclage du plutonium conditionne le développement d'un parc de RNR.

- Il permettra de démontrer la faisabilité de transmutation industrielle des actinides mineurs.

La faisabilité industrielle de la transmutation des actinides mineurs permet d'envisager une nouvelle option pour la gestion des déchets.

Séparation :

Différents procédés ont été conçus et expérimentés par le CEA sur des solutions réelles d'actinides, ce qui permet d'envisager des stratégies variées de séparation :

- extraire l'américium et le curium (après avoir extrait le plutonium) ;
- extraire de façon groupée les actinides (Pu, Am, Cm,...) ;
- extraire l'américium seul.

L'extraction de l'américium seul est intéressant en raison de son effet important sur l'évolution thermique du stockage.

Les difficultés de manipulation du **curium**, en l'état actuel des technologies, conduisent à recommander de ne pas envisager sa séparation-transmutation.

Transmutation :

La transmutation des actinides est envisageable avec un parc de RNR électrogènes ou avec des réacteurs RNR sous-critiques pilotés par accélérateur (ADS), encore à l'étude.

A terme, en condition d'équilibre, un parc de RNR de 430 TWhe/an, isogénérateurs et transmutant les actinides mineurs, nécessiterait la manipulation de ~900 tonnes de plutonium et de ~100 tonnes d'américium réparties dans les réacteurs du parc et les usines du cycle.

Cette masse de 1 000 tonnes d'actinides représente la masse qui sera à gérer à l'arrêt du nucléaire. Elle est à mettre en regard des masses indéfiniment croissantes de plutonium, à mettre en stockage, en l'absence de transmutation.

Comparaison de 3 parcs de 430 TWhe/an ; en 2150 :

	REP	REP-Mox	RNR
plutonium	1 900 tonnes accumulées	1 300 tonnes accumulées	900 tonnes recyclées
uranium	uranium (mine, enrichissement, retraitement)	uranium (mine, enrichissement, retraitement)	2 tonnes d'actinides mineurs/an Consomme 50 t uapp/an
Matières/ Déchets ?	le Pu, U_{app'} résidus miniers	Pu, U_{app'} résidus miniers	Pu de fin de cycle U appauvri non consommé

Transmutation et stockage : deux critères : radiotoxicité de l'inventaire ; emprise du stockage :

- Sauf à éliminer la totalité des actinides (plutonium compris), le gain sur la radiotoxicité reste modeste, d'une part à cause des déchets déjà produits sans transmutation (Mid 2), d'autre part à cause de la présence de certains actinides à vie très longue.
- Si l'on enlève l'américium des déchets, l'impact porte sur l'emprise du stockage et les volumes excavés.
- Les actinides mineurs devant rester immobiles dans l'argile réductrice, enlever l'américium présente un intérêt modeste, hors intrusion humaine. Cependant, les décideurs pourraient y trouver des avantages marqués (emprise, coût, optimisation des flux de matière, ...).

Conclusions :

1. La ST n'a de sens qu'appliquée d'abord au **plutonium** (90 % des actinides), avec la mise en œuvre de RNR électrogènes.

Elle repose sur une vision à très long terme, avec une préoccupation d'économie de la ressource et de diminution de la production de déchets.

2. La ST des actinides mineurs est scientifiquement possible. Praticable pour l'**américium**, elle est difficile pour le curium.

Elle peut présenter des avantages en termes d'acceptabilité pour le public. Son opportunité est à mettre en regard des challenges technologiques et des surcoûts probables.

3. Il est absolument nécessaire de disposer d'**Astrid**, au plus près des délais impartis.

Tout retard s'accompagnera d'une perte des compétences encore présentes.

4. La démonstration n'aura de sens que si un pilote de retraitement , une unité de fabrication du combustible et une ligne spécifique de retraitement des couvertures chargées sont associés à Astrid.

Le programme scientifique dont Astrid sera l'outil principal, devra comporter un volet important de recherche.

Cet effort de recherche doit être soutenu si l'on veut que la France conserve son avance dans le domaine de la transmutation des actinides à l'aide des RNR.

Projet HA-MAVL (dont la réversibilité)

- L'Andra dispose d'une excellente vision de la zone de transposition.
- L'observatoire de l'environnement est un outil remarquable.
- Les expériences en laboratoire souterrain sont bien menées, leur modélisation doit progresser.

Des incertitudes subsistent sur :

- L'inventaire ;
- La nature (entreposage de refroidissement ?) et la localisation des installations de surface, en relation avec les contraintes géotechniques ;
- La chaîne de traçabilité et de responsabilité des colis ;
- L'estimation, qui demeure opaque, des coûts ; une préoccupation qui doit rester subordonnée à celles de sûreté et de fiabilité.

Les préoccupations concernent :

- La conception du stockage - cruciale pour la sûreté à long terme et en exploitation - remise en question par le projet alternatif des producteurs :
 - sur le plan de l'architecture (monotube),
 - sur le plan des méthodes de creusement (tunnelier).

- Les concepts de scellements.

Ces aspects sont peu testés dans le laboratoire souterrain ; ils font, depuis peu, l'objet d'une révision complète par l'Andra.

Des préoccupations au sujet de la DAC (demande d'autorisation de création) :

- Quelles preuves de faisabilité des options devra contenir le DAC ?
- Aura-t-on le temps de les établir ?

Concernant l'incertitude sur l'architecture du stockage, ouverte par le projet des producteurs :

- La Commission s'inquiète fortement de ce que, 18 mois avant le début du débat public, le concept de stockage réversible puisse être profondément modifié en ne laissant qu'un délai minime pour les études complémentaires qu'il pourrait nécessiter.
- Elle partage l'appréciation de l'OPECST : c'est à l'Andra « *de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion ... des centres de stockage des déchets radioactifs* » ; la démarche des producteurs semble « *avant tout motivée par l'annonce, par l'Andra, d'un accroissement conséquent de son estimation du coût du projet de stockage géologique profond* ».

Réversibilité :

C'est une demande sociétale, inscrite dans la loi. En cas de conflit, la sûreté doit prendre le pas sur la réversibilité.

Réflexions 2011 de la Commission :

- Mieux distinguer : réversibilité , récupérabilité et flexibilité ;
- Définir le contenu et la périodicité de *revues de réversibilité* et *d'exercices de réversibilité* ;
- Préciser la vitesse maximale de déstockage ;
- Définir les fonctions et prévoir l'évolution du chemisage des HA ;
- Progresser sur le sujet de la mémoire.

Panorama international

- L'impact de Fukushima n'est pas encore bien connu et ne concernera qu'indirectement les programmes de déchets.
- Trois pays prévoient l'ouverture d'un stockage géologique profond : la Finlande, la France et la Suède.
- En mars 2011, la Suède a déposé son dossier DAC. C'est le premier pays à avoir franchi cette étape.
- A l'inverse, aux États-Unis, Yucca Mountain est arrêté ; une Blue Ribbon Commission a été mise en place pour préconiser des solutions à long terme. Rien de concret n'est à attendre avant longtemps.

- La Commission juge favorablement l'ancrage international d'une bonne partie des recherches effectuées par l'Andra et le CEA ; elle apprécie l'attention donnée à cette dimension lors des auditions.

Dans le contexte actuel, on peut insister sur le fait que :

- L'importance du succès des trois projets de stockage quasi en phase, Finlande, France et Suède, aurait vertu d'exemple.
- L'importance des questions de sûreté et de gestion durable des matières et des déchets radioactifs, à l'heure où la question de la poursuite du nucléaire électrogène est posée.
- L'urgence de disposer en France d'un prototype de 4^{ème} génération pour réaliser toute la R&D nécessaire au multirecyclage (durabilité de la ressource, optimisation des déchets).