

Présentation du Rapport n° 6

de la CNE

CLIS de Bure

4 avril 2013

- 16 auditions, dont 6 d'une pleine journée et 2 sur le site du laboratoire de Meuse/Haute-Marne ;
- 93 ingénieurs et chercheurs entendus (Andra, Areva, CEA, CNRS, EDF, Universités) en présence de tous les acteurs du nucléaire (Andra, Areva, ASN, CEA, EDF, IRSN), de l'OPECST et des ministères concernés ;
- Visite du site de Mol en Belgique (projet Myrrha), des installations d'Areva à La Hague ;
- Préséminaire (2 jours) et séminaire (5 jours) pour élaborer le rapport n° 6 ;
- Deux grands axes d'analyse : la séparation-transmutation et les stockages-entrepôts.
- S'y ajoute l'observation du panorama international en évolution rapide, notamment suite à Fukushima et compte tenu de la problématique énergétique mondiale.

- En 2012, deux rendez-vous majeurs donnés par la loi :
 - 31 décembre 2012 : L'Andra remet aux ministres chargés de l'énergie, de la recherche et de l'environnement, le dossier de support au Débat public sur le stockage ;
 - 31 décembre 2012 : Le CEA remet aux ministres chargés de l'énergie, de la recherche et de l'environnement, un bilan des E&R sur la séparation-transmutation en lien avec les nouvelles filières de réacteurs.

- A la mi-octobre 2012, date d'élaboration du rapport n° 6, la Commission n'avait pas encore pu prendre connaissance de ces dossiers qui lui seront transmis en fin d'année.

La Commission a remis fin mars 2013 un avis à la Ministre chargée de l'énergie et de l'environnement sur ces dossiers qui devraient être rendus publics.

Les grands acquis de quinze années d'études et recherches :

- Les **verres et l'argile d'une couche géologique suffisamment compacte, épaisse et profonde** assurent le confinement des radionucléides pour des centaines de milliers d'années ;
- Le **site géologique de Meuse/Haute-Marne**, stable depuis des millions d'années, a révélé d'excellentes qualités de confinement ;
- Rien n'empêche de **passer à la phase industrielle concrète des opérations** et l'examen en 2015 de la demande d'autorisation de création sera le jalon important ;
- Le plutonium contenu dans les déchets peut devenir une **ressource énergétique à condition de disposer de réacteurs à neutrons rapides** capables de le brûler avec de l'uranium 238 ou de l'uranium appauvri. Fort des acquis de Phénix et Superphénix, l'enjeu est maintenant de disposer rapidement d'un prototype de RNR (4^{ème} génération) aux standards de sûreté de l'EPR qui démontrera **la possibilité de fermeture du cycle électronucléaire et de tester la transmutation des actinides mineurs.**

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

La transmutation des actinides mineurs (américium et éventuellement neptunium et curium) ne concerne pas les déchets de haute activité à vie longue produits par le parc actuel, parce que :

- ceux-ci sont immobilisés dans des verres qui assurent le confinement des radionucléides ;
- les réacteurs du parc actuel sont incapables d'assurer efficacement la transmutation,

Elle concerne donc un éventuel parc futur constitué en partir de RNR.

ADS (Accelerator Driver System) :

- Les ADS sont des outils conçus pour transmuter les actinides mineurs produits par un parc de REP dans le cadre d'un scénario de « double strate » : après séparation des actinides mineurs du combustible usé, de l'uranium et du plutonium, les actinides mineurs seraient fissionnés dans l'ADS tandis que le plutonium serait multirecyclé dans les RNR associés.
- Les équipes belges du SCK-CEN, associées à celles du CEA et du CNRS développent actuellement le projet Guinevere, une expérience maquette reproduisant un ADS. Guinevere est la première étape du programme Myrrha qui vise à construire un ADS, refroidi au plomb, de puissance suffisante pour préparer le passage à un niveau industriel bien au-delà de 2040.

RNR :

- Le CEA, avec EDF et Areva, mènent les E&R nécessaires au **développement d'un prototype industriel de réacteur à neutrons rapides, Astrid** ;
- La faisabilité scientifique et technique de la **transmutation du plutonium ainsi que celle de son recyclage ont été démontrées dans le réacteur Phénix** ;
- Il convient maintenant de démontrer qu'un réacteur à neutrons rapides de conception nouvelle peut répondre **aux exigences de sûreté des réacteurs de 3^{ème} génération (EPR) tout en multirecyclant le plutonium**. Cette exigence nécessite de véritables ruptures technologiques pour gagner un ordre de grandeur sur la probabilité de fusion du cœur.

Le prototype Astrid actuellement en phase d'étude présente de nombreuses innovations qui constituent des avancées significatives en matière de sûreté par rapport aux RNRs en service ou en développement dans le monde.

Projet HA-MAVL (incluant la réversibilité)

L'année 2012 a été marquée par :

- La conception des **esquisses** de l'ouvrage à implanter, Cigéo **proposées par le Maître d'œuvre « système »** retenue par l'Andra qui conserve pleinement son rôle de Maître d'Ouvrage ;
- La saisine par l'Andra de la Commission Nationale **de Débat public** pour mener au premier semestre 2013 un débat sur le projet Cigéo.

Le présent rapport ne discute pas ces esquisses dont la remise est postérieure à l'élaboration du rapport 2006.

Question 8

Question 8

La CNE s'était étonnée l'année dernière du recours tardif à un maître d'œuvre système. Qu'en pense-t-elle aujourd'hui ?

Inventaire de Cigéo :

- Élaboré conjointement par Andra, Areva, CEA et EDF ;
- Fonde la demande d'autorisation de création du stockage (DAC) ;
- Comprend les déchets résultant de toutes les installations nucléaires industrielles ou de recherche actuellement autorisées. Conventionnellement l'inventaire est calculé pour des durées d'exploitation des réacteurs de 50 ans, en supposant que les combustibles usés seront retraités de telle sorte que les verres contiennent uniquement les actinides mineurs et les PF ;
- Au cas où serait décidé le stockage des combustibles usés sans retraitement préalable, certaines options du stockage seraient à redéfinir, notamment dans la conception des alvéoles et le choix des espacements.

Question 3

Question 4

Question 3

Au-delà d'un nouveau décret, le stockage du combustible usé ne nécessiterait-il pas surtout des recherches dans le laboratoire ?

Question 4

L'inventaire des déchets destinés au stockage reste flou. Peut-on s'engager compte-tenu des nombreuses incertitudes (CU, bitumes, marges diverses, familles de colis ...) ?

A l'exception des bitumes, les colis envisagés pour la première phase du stockage bénéficient d'un niveau de connaissance satisfaisant.

Les colis de boues bitumées soulèvent des problèmes spécifiques et il subsiste des incertitudes sur leur comportement, notamment à court terme, en cas d'incendie.

Pour se prononcer de manière définitive sur leur conformité en matière de stockage, la Commission exige de recevoir pour décembre 2014 une démonstration en vraie grandeur avec une analyse de sûreté, **menée conjointement par le CEA et l'Andra**, du comportement en stockage du colis primaire de bitumes et de son conteneur, dans les conditions les plus pénalisantes.

Si la démonstration n'était pas convaincante, la Commission recommanderait d'étudier, avant toute décision, des modes de traitement qui pourraient être appliqués aux bitumes pour les transformer en d'autres déchets ultimes.

Question 5

Question 5

N'est-il pas préférable d'exclure de l'inventaire les déchets dont les propriétés posent problème (dégagement d'hydrogène, risque d'incendie) ?

Caractérisation de la Zira :

- L'Andra a tiré parti au maximum des études sismiques 3D sur la Zira ;
- Les études ont permis d'affirmer l'origine sédimentaire des hétérogénéités existant en dessus et en dessous de la couche du Cox ; de telles hétérogénéités ne peuvent ainsi se propager dans le Cox ;
- La Commission estime que de nouvelles informations sur la Zira ne pourront être acquises que pendant la phase de creusement du stockage. Elles seront à prévoir. Un programme d'acquisition de telles informations devra être prévu dans le cahier des charges de la construction du stockage.

Expériences dans le laboratoire souterrain et le stockage :

- Des expériences sont en cours (creusement et comportement des galeries et des alvéoles, caractérisation de l'argile, dégagement d'eau et de gaz, devenir de l'hydrogène....) et devront être poursuivies après l'ouverture du stockage.
- La Commission recommande la programmation d'expériences de longue durée qui ne pourront être réalisées que dans le stockage lui-même (mise en œuvre d'un scellement à l'échelle 1 ; comportement à long terme des alvéoles...).

Questions 1 et 2

Question 1

Les scellements sont encore à l'étude pour au moins deux ans. Peut-on autoriser l'ouverture du stockage quand on n'a pas de garantie sur la fermeture ?

Question 2

Comment dimensionner les essais sur les scellements, importants pour la réversibilité, alors que la durée de celle-ci n'est pas connue ?

Comportement différé de la roche :

Le dimensionnement des ouvrages doit s'appuyer sur des bases scientifiques robustes ;

Le comportement différé étant complexe, la Commission recommande de progresser au plus vite avant la DAC, compte tenu du besoin de modélisation en soutien à l'ingénierie.

Modélisation hydrogéologique :

Le modèle est maintenant parvenu à un degré de maturité très élevé. La Commission recommande que les concepts et les résultats de ce modèle soient effectivement utilisés pour l'analyse de sûreté de Cigéo.

Observatoire pérenne de l'environnement :

La Commission approuve sans réserve l'action de l'Andra et recommande le soutien par les pouvoirs publics des efforts de l'Andra pour mettre en place une surveillance épidémiologique régionale et un site environnemental témoin hors de la zone d'impact du stockage.

Question 7

Question 7

De nombreuses recherches sont encore en cours (fluage, microfissure, scellements ...). Que compte faire la CNE si les résultats sont insuffisants au moment du dépôt de la DAC ?

Entreposages et installations de surface :

- La Commission souligne l'importance des installations de surface, tant au plan industriel que pour la perception du public.
- Les questions portent notamment sur les modalités et les caractéristiques de l'entreposage « tampon » pour (ajuster) rendre compatible l'arrivée des colis et les disponibilités du stockage, les installations nécessaires à la mise en œuvre de la procédure d'admission et de contrôle des colis, les nécessités liées à une installation d'examen et de reconditionnement d'un colis défectueux, *la compatibilité des installations de transfert des colis au cas d'une mise en stockage direct des combustibles usés.*

Coûts du stockage :

- En pourcentage, le coût du stockage ne représente qu'une très faible proportion du prix de revient du kWh nucléaire, cependant il est important que les chiffres soient connus de façon fiable pour le Débat public.
- La Commission demande à être informée de la clef de répartition des coûts entre les producteurs de déchets et du coût d'une opération de retrait d'un colis dans le cas de la mise en œuvre de la réversibilité .
- Enfin, la Commission demande à être informée des études d'impact et des coûts des installations de surface, intégrant les dépenses liées à l'alimentation par les différents réseaux (eau, électricité, évacuation) et l'adaptation des infrastructures routières et ferroviaires.

Question 9

Question 9

Concernant le coût d'un stockage, peut-on encore espérer avoir des éléments d'information avant le débat public ?

Pour réaliser concrètement le stockage géologique, il est nécessaire **d'en avoir une vue cohérente et systémique**. Pour ce faire, il faut clarifier la **hiérarchie entre les différents problèmes** qui structurent le projet :

- Quatre problématiques ont été identifiées :
 - **garantir l'absence de danger pour le public,**
 - **réversibilité,**
 - **colisage - entreposage - transport,**
 - **calendrier.**

- Le projet Cigéo se déploie selon trois axes :
 - **le projet industriel,**
 - **le développement technologique**
 - **le support scientifique.**

La Commission demande à l'Andra de lui fournir les bases d'un plan opérationnel qui donne cette vision intégrée des 4 problématiques identifiées en regard des 3 axes de réalisation. Cette présentation systémique devra prendre en compte l'ensemble des E&R jusqu'à présent réalisées, y compris celles du maître d'œuvre-système.

Question 6

Question 6

Au vu des calendriers des débats, comment tenir compte, pour le projet de stockage, des décisions prises après le débat sur la transition énergétique ?