

Audition de la CNE2

par

**L'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix
Scientifiques et Technologiques**

Rapport n°9

17 juin 2015

- 8 auditions publiques et 6 auditions restreintes.
- 83 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.
- Présentation du rapport N°8 au CLIS de Bure à Téveray.
- Visite des installations Lagunes et Comurhex-II du site de Malvési d'Areva.
- Visite des sites d'Areva au Creusot et à Saint-Marcel près de Chalon-sur-Saône.
- Pré séminaire (2 jours) et séminaire (5 jours) pour élaborer le rapport N°9.
- Cinq grands axes d'analyse : le projet Cigéo de stockage des déchets MAVL-HAVL, le devenir des déchets FAVL, les déchets de l'amont du cycle, le démantèlement des installations nucléaires et la séparation-transmutation.
- Observation du panorama international sur la diversité des estimations et des modes de financements d'un stockage géologique profond et sur les notions de déclassement ou de libération des déchets lors des opérations de démantèlement.

- Le projet Cigéo a pour objectif la conception et la construction d'un stockage géologique des déchets radioactifs HAVL et MAVL inscrits au PIGD. Ce stockage doit être réalisé à 500 m de profondeur dans la couche d'argilite du Callovo-oxfordien (Cox), épaisse d'environ 130 m, à l'emplacement du site de Meuse-Haute Marne (Zira).
- La Commission note que le dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de Cigéo ne sera pas déposé en 2015, comme l'exigeait pourtant la loi de 2006. La nouvelle échéance pour le dépôt de la DAC est fixée à 2017. La Commission souhaite que ce calendrier, toujours très serré, soit respecté pour clarifier la gestion des déchets HAVL et MAVL.
- *Comment concilier la précision d'une DAC et la flexibilité de réalisation requise pour un ouvrage réversible de longue durée tel que la loi en dispose ?*

Les études sur le comportement thermo-hydro-mécanique (THM) du Cox ont conduit l'Andra à modifier de manière notable la configuration de la zone HAVL et son implantation au sein de la Zira.

Des études et recherches sont encore nécessaires pour préciser le comportement THM du stockage, mieux définir l'extension des zones où le critère d'absence de fracturation hydraulique du Cox risque d'être violé et apprécier les conséquences d'une telle violation sur la sûreté.

L'Andra devra retenir dans la DAC un dessin d'architecture de la zone HAVL suffisamment prudent pour permettre le stockage de tous les déchets HAVL du PIGD dans le respect des règles de sûreté.

Une meilleure utilisation de l'espace souterrain pourra éventuellement être proposée suite à une amélioration ultérieure des connaissances.

Bitumes

Les études de tenue des colis bitumes en stockage dans les conditions thermiques d'un incendie important démontrent leur robustesse ainsi que l'inertie chimique des enrobés bitumineux. Ces nouvelles données dissipent les craintes liées aux incendies d'origine externe au colis dans les installations de Cigéo. L'Andra devra poursuivre les études relatives à la stabilité chimique des enrobés bitumineux pendant la période d'exploitation du stockage.

L'Andra poursuit un dialogue avec les producteurs de déchets pour :

1. établir une première version de spécifications des colis primaires qui doivent être stockés ; la Commission recommande que l'Andra puisse intervenir le plus en amont possible dans le processus de contrôle du respect des spécifications des colis envoyés à Cigéo ;
2. présenter une estimation du coût de Cigéo ; celle-ci fait encore l'objet d'un certain nombre de divergences entre l'Andra et les producteurs qui souhaitent prendre immédiatement en compte des opportunités visant à réduire le coût du stockage.

La Commission réaffirme son souhait que les dépenses soient bien évaluées de manière prudente, que les optimisations reposent sur des bases scientifiques et techniques solides et que la sécurité et la sûreté ne soient jamais sacrifiées sur l'autel des économies budgétaires.

Une comparaison avec la situation internationale

L'association Edram* qui regroupe la plupart des organismes chargés du stockage de déchets radioactifs a publié en 2012 une méthodologie d'évaluation du coût d'un stockage géologique. Malgré la diversité des situations nationales, la plupart des estimations concluent que le coût d'un stockage géologique ne représente que quelques pourcents du coût de production de l'électricité.

Les méthodes de financement des stockages géologiques varient d'un pays à l'autre. Trois approches sont principalement utilisées : provisions inscrites au bilan des producteurs, versements à un fonds dédié interne, ou à un fonds dédié externe. Les modes de constitution des provisions ou d'alimentation des fonds sont divers.

A titre d'exemple, en Suède, les redevances sont versées dans un fonds externe qui les place en titres publics. Le montant des redevances est mis à jour tous les trois ans, après aval des autorités, suite à la réactualisation des coûts. Cette approche qui fonctionne bien permet la constitution progressive des provisions et évite tout effet falaise en raison de la révision triennale des évaluations du coût tout au long de la réalisation du projet.

* Edram = International Association for Environmentally Safe Disposal of Radioactive Materials

L'Andra étudie un éventuel site de stockage de déchets FAVL sur le territoire de la communauté de communes de Soulaines, dans l'Aube, où des séries argileuses pourraient permettre la création d'un stockage sous couverture remaniée (SCR).

La Commission recommande de poursuivre les reconnaissances géologiques et d'étudier les impacts éventuels qu'un SCR FAVL aurait sur l'environnement, notamment pour prendre en compte un transfert éventuel des éléments dans le système aquifère.

La Commission rappelle que le concept de SCR reste fragile pour le stockage des radionucléides à vie longue car il ne comporte pas a priori les garanties offertes par la couverture naturelle d'un stockage sous couverture intacte (SCI).

Areva étudie la possibilité de stocker *in situ* les déchets produits par l'usine Comurhex de Malvézi, pour l'essentiel à radioactivité naturelle renforcée. La Commission recommande de poursuivre les travaux de caractérisation du site en précisant ses propriétés de confinement et de suivre l'évolution de la minéralogie des déchets historiques et leur comportement vis-à-vis de la lixiviation, comme cela est fait pour les résidus de traitement des minerais d'uranium stockés sur les sites miniers.

Les programmes de déconstruction en cours concernent 9 réacteurs arrêtés entre 1973 (Chinon A1) et 1998 (Creys-Malville) et l'usine d'enrichissement de l'uranium (Georges Besse 1).

La stratégie d'EDF vise, au-delà du démantèlement des réacteurs de première génération, à minimiser le volume des déchets de démantèlement des REP du parc nucléaire actuel.

Etant donné le grand volume de déchets à venir, un inventaire prévisionnel le plus réaliste possible est le premier enjeu. Leur recyclage et leur valorisation doivent être envisagés.

Compte tenu de la faible capacité actuelle de prise en charge des déchets TFA en comparaison des quantités à venir, la Commission demande l'élaboration d'un schéma industriel permettant de répondre aux besoins. Elle recommande de poursuivre la recherche de pistes d'optimisation et aussi la R&D nécessaire à l'évaluation des nuisances environnementales qui pourraient en découler, notamment celles inhérentes au transport des déchets.

La Commission souhaite connaître les études et recherches déjà entreprises par les producteurs de déchets sur la mesure de très faibles radioactivités de radionucléides contenus dans d'importantes quantités et variétés de matériaux. Ces études et recherches constitueraient un support utile aux réflexions du groupe de travail mis en place par l'ASN sur le principe d'un seuil de libération en regard des pratiques européennes.

La loi de 2006 dispose que les recherches sur la séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue doivent être conduites en relation avec celles menées sur les nouvelles générations de réacteurs nucléaires.

Des organismes de recherche (CNRS, universités françaises, SCK-CEN en Belgique) explorent les possibilités que pourraient offrir une filière au thorium ou le couplage d'accélérateurs avec des réacteurs (ADS) pour produire de l'énergie et transmuter les éléments radioactifs à vie longue.

Le CEA s'est vu confier le développement et la maîtrise d'ouvrage d'un démonstrateur technologique Astrid, réacteur à neutrons rapides (RNR) de quatrième génération, refroidi au sodium, utilisant comme combustible du plutonium et de l'uranium appauvri. La R&D porte également sur le cycle des matières, uranium et plutonium, puisque dans les concepts de RNR (iso-générateur ou surgénérateur, voire sous-générateur) le combustible (Pu) est issu du recyclage des combustibles et, qu'à terme, le cycle du combustible sera fermé. Le retour d'expérience acquis en France et dans les autres pays du Forum Génération-IV sur les RNR-Na est important.

- Astrid doit démontrer qu'un certain nombre d'innovations permettront d'atteindre un degré de sûreté supérieur à celle des réacteurs de Génération-III et doit intégrer le retour d'expérience de Fukushima.
- *Le système de conversion de l'énergie sodium-gaz couplé à une turbine à gaz, qui évite tout contact sodium-eau constituerait un saut technologique en rupture totale avec le passé. La Commission recommande que la R&D sur les échangeurs sodium-gaz et sur le couplage d'Astrid à des turbines à gaz soit intensifiée.*
- Le CEA met progressivement en place un dispositif conséquent pour atteindre les objectifs du programme Astrid. L'avant-projet sommaire du réacteur enregistre des progrès continus. La R&D est poursuivie en France dans les installations du CEA ou dans le cadre de partenariats avec l'industrie et à l'étranger. La Commission recommande de renforcer les liens entre les partenaires dans la perspective de leur engagement ferme dans la mise en œuvre du projet.

La mise en œuvre d'Astrid doit également permettre d'étudier la transmutation de l'américium et la consommation du Pu existant lorsque sera décidée la fin d'un parc de RNR.

Le combustible chargé en américium à mettre en couverture des cœurs de RNR pour la transmutation sera une céramique d'oxyde mixte UAmO₂ préparée selon le procédé de métallurgie des poudres, comme l'oxyde UPuO₂. Les études portent sur l'optimisation de ce combustible.

La Commission considère que le CEA doit poursuivre les études fondamentales sur les propriétés des oxydes U-Am et sur leur mise en forme pour fabriquer ultérieurement le combustible ; en effet, le comportement de ces oxydes mixtes est différent de celui des oxydes U-Pu. La possibilité de la transmutation de l'Am en dépend.

- La France, la Finlande et la Suède sont les trois seuls pays où le processus d'obtention d'autorisation de création d'un stockage géologique profond de déchets HAVL a atteint un niveau de maturité suffisant.
- En Finlande, l'autorité de sûreté Stuk a émis un avis favorable au projet présenté par l'agence de gestion des déchets, Posiva. Une décision du gouvernement est attendue dans les prochains mois.
- En Suède, le processus d'autorisation est en cours et s'étendra sur plusieurs années.
- Le Royaume-Uni et l'Allemagne ont repris des recherches pour identifier un site adéquat pour implanter un stockage géologique.
- Aux Etats-Unis, suite à l'arrêt du projet Yucca Mountain, l'entreposage à sec du combustible usé constitue une solution d'attente.

- Un domaine d'activité qui prend de plus en plus d'importance est le démantèlement d'installations nucléaires et l'assainissement des sites. Ces activités dépendent des critères et des conditions permettant de considérer ces sites comme assainis et ouverts à des activités non-nucléaires. Elles dépendent aussi des règles selon lesquelles du matériel décontaminé peut être libéré ou déclassé et être considéré comme non-radioactif. Les réglementations et la pratique varient fortement d'un pays à l'autre en l'absence d'une harmonisation internationale.

En mars 2015, le laboratoire national de Savannah River a rendu public le rapport sur l'incident survenu au WIPP.

La conclusion principale du rapport est qu'un fût (N°68660) contenait des substances chimiquement incompatibles entre elles. La configuration des matériaux à l'intérieur du conteneur en conjonction avec cette incompatibilité a provoqué une réaction chimique exothermique incontrôlée. L'augmentation de pression due à l'accumulation de gaz à l'intérieur du fût a détruit l'intégrité du colis. Cela a permis aux gaz et matériaux radioactifs de réagir avec l'air et d'autres matériaux en dehors du fût, provoquant les dégâts observés dans la zone WIPP P7R7.

Cet incident souligne le caractère crucial de l'assurance qualité tout au long de la chaîne d'élaboration des colis primaires et des colis de stockage des déchets.