

Audition de la CNE2

par

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

Rapport n°10

25 mai 2016

- 10 auditions publiques et 8 auditions restreintes.
- 88 ingénieurs et chercheurs entendus (Andra, Areva, CEA, CNRS, EDF, Universités) en présence de tous les acteurs du nucléaire (Andra, Areva, ASN, CEA, EDF, IRSN, HC), de l'OPECST et des ministères concernés.
- Présentation du rapport N°9 au CLIS de Bure à Joinville (29 octobre 2015).
- Visite de la centrale de Chooz d'EDF en cours de démantèlement
- Visite du site d'ITER et de l'INB 56 à Cadarache (RCD).
- Pré séminaire (2 jours) et séminaire (5 jours) pour élaborer le rapport N°10.
- Quatre grands axes d'analyse : le projet Cigéo de stockage des déchets MAVL-HAVL, le devenir des déchets (FAVL, TFA notamment de démantèlement des installations nucléaires), la recherche fondamentale dont nous avons noté l'excellente qualité et la séparation-transmutation des actinides.
- Observation du panorama international sur l'avancement des projets de stockage géologique et de réacteurs à neutrons rapides de Génération IV.

- 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 une nouvelle échéance pour le dépôt de la demande d'autorisation de création (DAC) : mi-2018. Celle-ci serait instruite jusqu'à mi-2021 et pourrait se conclure par la publication du décret d'autorisation de création fin 2021.
- La DAC doit combiner les règles générales relatives à la création des INB et des dispositions spécifiques au stockage des déchets radioactifs.

La sûreté du stockage est assurée en dernier lieu par la barrière géologique. Il est donc impératif de pouvoir garantir que les propriétés de la couche hôte à différentes échelles seront préservées pendant toute la durée nécessaire au confinement.

Plusieurs questions scientifiques, qu'il importera de maîtriser au moment de la DAC pour garantir la sûreté de Cigéo en exploitation et à après fermeture, n'apparaissent pas encore toutes parvenues à maturité, notamment :

- le modèle thermo-hydro-mécanique (THM),
- le comportement mécanique du massif rocheux,
- les scellements qui n'auront pas pu être validés à l'échelle 1.

La Commission présente plusieurs recommandations concernant ces questions essentielles, rassemblées ci-après.

Concernant les phénomènes THM, l'Andra devra présenter une solution de référence pour les quartiers HA1 et HA2 intégrant toutes les incertitudes qui subsisteront au moment de la DAC. La Commission recommande que l'Andra propose une expérience permettant de tester le modèle THM à une échelle pertinente.

Au plan de la mécanique, l'Andra n'est pas encore parvenue à développer un modèle permettant de rendre compte de la totalité des observations faites dans le laboratoire souterrain. La Commission considère que les traits principaux du comportement mécanique du massif rocheux à l'échelle du siècle doivent être établis en priorité.

Les scellements n'auront pu être validés à l'échelle 1, l'Andra devra tirer pleinement parti des expériences du laboratoire souterrain et présenter, en appui des options de conception, un modèle de fonctionnement global des scellements aux différentes phases de la vie du stockage.

Si le décret d'autorisation de création est pris fin 2021, le creusement d'une première tranche de Cigéo pourrait alors commencer pour permettre le démarrage d'une phase industrielle pilote (PIP) en 2025. Celle-ci se développerait sur une dizaine d'années.

La Commission considère que la PIP sera une étape essentielle de la démonstration de la maîtrise industrielle de Cigéo et de la qualité de sa réalisation. Elle devra permettre de mettre en place les essais de scellements à l'échelle 1.

La Commission recommande que, tout au long de la phase de creusement et de la PIP, l'Andra exploite le retour d'expérience en toute connaissance du public et présente un rapport annuel d'avancement.

Pour établir, dans les temps, le schéma industriel robuste indispensable à la présentation de la DAC, la Commission recommande que l'Andra :

- 1) **fige au plus tôt les options techniques de réalisation de la première tranche de Cigéo** en s'assurant d'une grande marge de robustesse ;
- 2) qu'elle réserve, dans le cadre de la flexibilité de Cigéo, les optimisations, qui doivent encore faire l'objet d'études, aux tranches ultérieures.

Par un arrêté de janvier 2016 la Ministre en charge de l'énergie a retenu le chiffre de 25 milliards d'euros pour le coût de Cigéo.

La Commission s'interroge sur la façon dont sera répercutée cette révision à la baisse du coût que l'Andra avait estimé. Elle rappelle sa recommandation que les options techniques de la première tranche, choisies d'un commun accord entre l'Andra et les producteurs, soient maintenues et ne soient pas affectées par des considérations budgétaires.

L'Andra étudie la faisabilité d'un 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 en subsurface.

La Commission considère :

- 1) que les inventaires des radionucléides présents dans les déchets FAVL doivent être estimés plus précisément ;
- 2) que les résultats acquis sur le comportement de ces radionucléides dans le stockage envisagé sont encore insuffisants pour conduire une analyse de sûreté réaliste incluant tous les paramètres géologiques du site.

Les déchets à radioactivité naturelle renforcée connus sous le sigle anglais Tenorm sont produits par de nombreuses activités non nucléaires, au cours desquelles la radioactivité naturelle des matériaux traités se trouve concentrée. La transposition de la directive 2013/59/Euratom traitant de la radioprotection dans les activités humaines conduira à considérer ces déchets comme s'ils résultaient d'activités nucléaires.

La Commission demande à l'Andra d'évaluer les conséquences de cette transposition sur la gestion de ces déchets.

Areva étudie la possibilité de stocker *in situ* les déchets produits par l'usine Comurhex de Malvési qui sont, pour l'essentiel, des déchets à radioactivité naturelle renforcée. La Commission recommande à Areva de poursuivre les travaux de caractérisation du site et d'entreprendre, en complément des études en champ proche, des modélisations d'écoulements à une échelle régionale, prenant en compte la présence de failles, de karsts et d'aquifères.

Les TFA sont actuellement stockés dans un centre dédié situé à Morvilliers, le Cires. La capacité autorisée de ce stockage est de 650 000 m³ et il devrait être saturé vers 2030 malgré l'extension envisagée. Les besoins en capacité de stockage des déchets TFA ont été évalués jusqu'en 2080. Ils sont considérables.

Au-delà de l'extension de la capacité de stockage du Cires, il faudra aussi ouvrir un nouveau centre de grande capacité pour absorber les TFA issus du démantèlement du parc.

La Commission encourage les organismes de recherche, les industriels et les autorités à poursuivre leurs études sur des modalités innovantes de gestion des matériaux issus du démantèlement et classés comme des déchets bien que contenant peu ou pas de radioactivité ajoutée.

Elle renouvelle sa recommandation de développer des méthodes de mesure des très faibles radioactivités de lots importants de matériaux qui devront être au point pour accompagner toute stratégie innovante de gestion des déchets TFA.

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.

Pour répondre aux objectifs fixés par la loi de 2006, le CEA développe le projet Astrid, démonstrateur industriel d'un réacteur à neutrons rapides de génération IV. Ce projet très innovant est une étape indispensable à l'introduction de ces réacteurs dans le parc électrogène.

Astrid permettra d'évaluer la faisabilité industrielle du multirecyclage de son propre combustible (cycle fermé) et d'étudier la transmutation de l'américium à l'échelle industrielle.

La demande d'autorisation de création ne serait déposée qu'en 2020 en raison de la réduction des moyens humains et financiers alloués au CEA et du souhait de porter les études innovantes sur le système de conversion d'énergie avec un gaz au même niveau que celles atteintes avec le système de conversion d'énergie eau-vapeur.

La récente modification du calendrier, qui le rend peut-être plus réaliste, ne remet pas fondamentalement en cause le projet Astrid ; ce retard doit être maîtrisé et utilisé pour conserver et **faire progresser l'expertise et la compétence en poursuivant la R&D.**

La fabrication des éléments pour le montage des assemblages de combustible est maîtrisée et la R&D pour passer à l'échelle industrielle est en cours. La Commission recommande d'assurer durablement le maintien des filières industrielles indispensables au projet.

Compte tenu de l'ampleur des défis scientifiques et technologiques, la Commission recommande de lancer dès maintenant un programme de R&D à long terme pour assurer industriellement le retraitement du combustible usé RNR.

Pour préparer l'étude de la **transmutation de l'américium**, les projets de fabrication de combustible à haute teneur en américium doivent bénéficier d'un soutien continu, sans faille, en raison des expériences très longues à réaliser.

La France, la Finlande et la Suède sont aujourd'hui les trois pays où le processus d'obtention d'autorisation de création d'un stockage géologique profond de déchets de haute activité fait l'objet de développements significatifs.

La décision du gouvernement finlandais d'accorder le permis de construire d'un stockage dans le granite pour une capacité initiale de 6500 tonnes de combustible usé est intervenue en novembre 2015. Le début de la construction, à partir de l'installation existante à Olkiluoto, est prévu en 2016.

En Suède, début 2016 la Cour environnementale a annoncé sa décision de considérer la demande de SKB pour le stockage de 12 000 tonnes de combustible usé comme recevable pour l'audition publique prévue début 2017.

Un effort européen significatif coordonné par le SCK•CEN et auquel le CEA et le CNRS contribuent, porte sur les ADS (Accelerator Driven Systems). Ce sont des installations, proposées comme les réacteurs à neutrons rapides pour la transmutation des actinides. Les neutrons sont fournis à l'aide d'un accélérateur de protons de haute intensité bombardant une cible de spallation. La toute première étape de la construction d'un ADS concerne la mise au point d'un accélérateur de grande stabilité dont le premier élément (100 MeV, 4 mA) devrait être réalisé en 2024.

Le projet Allegro de RNR avec caloporteur gaz haute température (RNR-G) a été lancé en 2002 dans le cadre du Forum international Génération IV. Le CEA y a consacré jusqu'en 2009 des moyens importants et a défini les premières caractéristiques du réacteur expérimental Allegro.

En 2010, sur la proposition du CEA, trois instituts se sont engagés à étudier ensemble le développement et les conditions d'accueil d'Allegro : MTA-EK pour la Hongrie, VUJE pour la Slovaquie et UJV pour la République Tchèque. L'institut polonais NCBJ a rejoint ce consortium en 2012.

Suite à sa visite en Europe de l'Est, la Commission comprend que le projet Allegro est encore dans une phase conceptuelle ; les questions de sûreté et les verrous technologiques ont été identifiés. La Commission a pris conscience de l'immense effort de R&D maintenant nécessaire pour atteindre les objectifs ambitieux retenus pour Allegro. Le projet Allegro ne sera qu'une toute première étape de la qualification des RNR-G. Ceux-ci ne seront donc pas, avant longtemps, disponibles pour un usage industriel