

# **Audition de la CNE2**

**par**

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

**Rapport n°7**

**10 décembre 2013**

- 4 avis à la demande du Gouvernement : Séparation-transmutation, Entreposage des déchets MAVL-HAVL, Esquisse Cigéo et Réversibilité.
- 14 auditions, dont 7 d'une pleine journée et 2 sur le site du laboratoire de Meuse/Haute-Marne.
- 92 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 de l'usine Mélox (Areva) à Marcoule, visite du laboratoire Mont-Terri en Suisse et rencontre tripartite CNE (France) – CSN (Suisse) – ESK (Allemagne).
- Préséminaire (2 jours) et séminaire (5 jours) pour élaborer le rapport n°7.
- Trois grands axes d'analyse : la séparation-transmutation, le projet Cigéo de stockage des déchets MAVL-HAVL et la question des déchets FAVL.
- S'y ajoute l'observation du panorama international en évolution rapide et notamment un rapport sur la visite en Chine et Corée du Sud de la Commission (3-14 novembre 2012).

**Les réflexions de la Commission sont menées dans le cadre de la loi du 28 juin 2006.**

Celle-ci dispose de mener les recherches sur la **Séparation-Transmutation** en relation avec celles menées sur les nouvelles générations de réacteurs (RNR et ADS).

- La Commission considère que la stratégie scientifique et technologique des acteurs de la Loi prépare bien l'avenir en explorant les potentialités des réacteurs à neutrons rapides (RNR). Si la transmutation des actinides mineurs était retenue, la Commission serait d'avis que les solutions envisagées par les ADS soient prises en compte et comparées à celles des RNR.

Des avancées majeures ont été obtenues dans le domaine de la séparation :

- mise au point de procédés d'extraction de l'uranium et du plutonium du combustible utilisé pour les recycler ;
- séparation sélective des actinides mineurs à des fins de transmutation éventuelle.

Pour former des personnels de haut niveau capables de conduire les installations futures dans des conditions de sûreté optimales, **il est essentiel que les études et recherches en séparation et en génie des procédés soient maintenues à un niveau d'excellence.**

## RNR

- Le CEA, avec EDF et Areva, mènent les E&R nécessaires au **développement d'un prototype industriel de réacteur à neutrons rapides, Astrid.**
  - Ce projet **doit absolument être mené à terme pour permettre une évaluation complète des capacités des RNR sodium et notamment de leur sûreté.** Les collaborations internationales (Etats-Unis d'Amérique et Russie) jouent un rôle majeur, notamment en donnant accès à des capacités d'irradiation.
- Quant aux RNR refroidis au gaz et aux réacteurs à sels fondus utilisant le thorium, ils ouvrent des perspectives intéressantes, mais seulement pour un avenir lointain ; il convient de poursuivre les études exploratoires engagées avec nos partenaires européens, dans l'espoir de lever les nombreux verrous scientifiques et techniques.

Astrid, prototype industriel électrogène, est d'abord destiné à **valider industriellement le multirecyclage du plutonium, préalable à la fermeture du cycle du combustible nucléaire** : le plutonium, issu du traitement du combustible utilisé, est recyclé pour fabriquer un nouveau combustible pour Astrid.

Pour ce qui concerne la transmutation, la Commission considère que les E&R doivent porter en priorité sur la transmutation hétérogène du seul américium, en couvertures chargées (CCAm).

L'intérêt de la transmutation de l'américium tient à sa contribution importante à l'émission de chaleur par les colis vitrifiés. Des déchets HAVL sans américium nécessiteront moins de place en stockage géologique profond. Au plan économique, il faudra mettre en balance ce gain de place en regard de l'augmentation significative du coût de production de l'électricité engendrée par la transmutation. Selon les estimations du CEA, elle serait de 5 à 9 % si la transmutation était effectuée en RNR et d'environ 25 % si elle faisait appel aux ADS.

Toutefois des percées scientifiques et techniques pourraient modifier profondément la conception de la transmutation. **La Commission recommande donc fortement la poursuite des recherches demandées par les lois de 1991 et 2006. Elle estime que ces recherches constituent un objectif important du programme Astrid.**

## Réalisation du programme Astrid

- Dans un contexte économique tendu, la Commission considère qu'une **toute première priorité doit être donnée à la réalisation du démonstrateur industriel Astrid** ainsi qu'à celle de l'atelier de fabrication de son combustible.
- Dans un second temps, un atelier de retraitement du combustible Mox irradié dans Astrid devra être mis en œuvre pour démontrer la capacité de ce réacteur à fonctionner avec le plutonium de son combustible usé et un simple ajout d'uranium appauvri. Ceci permettra de **valider son fonctionnement en mode iso-générateur avec un niveau de sûreté au moins égal à celui alors atteint par les EPR.**
- **La transmutation industrielle de l'américium en mode hétérogène devra alors être testée.**
- Pour permettre la réduction du stock final de plutonium, **le fonctionnement d'Astrid en mode sous-générateur, avec le même niveau de sûreté, devra impérativement être démontré.**

**Plus de quinze années d'études du site de Meuse/Haute-Marne ont démontré les excellentes qualités de confinement de la couche d'argilite (COx) de plus de 130 m d'épaisseur, située à 500 m de profondeur sur une extension suffisante pour y implanter le stockage des déchets du PIGD.**

On ne progressera plus notablement dans la connaissance des propriétés de cette zone avant un accès direct à l'argilite par les puits et les galeries qui devraient être creusées pour réaliser la tranche 1 de Cigéo.

L'Andra devra donc définir un programme d'accompagnement scientifique et technique à mener pendant la réalisation des travaux de cette tranche.



Bénéficiant d'un cadre de recherche international, l'Andra a lancé un programme ambitieux d'étude des scellements et notamment des bétons qui confineront les noyaux d'argile gonflante au sein du massif.

Compte tenu de la durée considérable d'un essai à l'échelle 1, réalisable seulement dans le stockage lui-même, la modélisation est essentielle. Elle a davantage progressé dans le domaine de la physico-chimie que dans celui de l'hydromécanique. **La question des scellements, chargés d'assurer une redondance de confinement de la radioactivité, ne pourra donc pas être traitée de manière complète dans le dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de Cigéo en 2014.** Ce n'est pas rédhibitoire, à condition que l'Andra poursuive activement son programme de recherche en intégrant le retour d'expérience des autres pays.

Des progrès significatifs ont été réalisés en matière de modélisation des processus hydrauliques et de transport de solutés en présence ou non de gaz. L'Andra possède à présent des outils très performants pour simuler les phénomènes engendrés, à différentes échelles, par les transferts de fluides au sein du COx. **Ces modèles permettront d'évaluer les performances du stockage et d'affiner l'analyse de sûreté qui accompagnera la DAC.**

**Une revue de projet des esquisses Cigéo**, avec la participation des producteurs de déchets, a été conduite début 2013. Elle **a confirmé les choix de l'Andra**, qui prennent en compte les exigences de sûreté, notamment en matière d'incendie ; elle **a proposé aussi de porter à 500 m au lieu de 400 la longueur des alvéoles MAVL** pour réduire les coûts. L'Andra doit maintenant préciser les pistes d'optimisation du projet Cigéo et les questions scientifiques et techniques à traiter pendant et après le creusement. **Ce programme devra être disponible avant le dépôt de la DAC.**

Cigéo devra avoir une flexibilité suffisante, pour prendre en charge la grande variété des déchets MAVL et s'adapter aux évolutions possibles de la politique énergétique. **Des études poussées sont encore nécessaires pour prévoir le conditionnement et le mode de stockage de déchets contenant des métaux pyrophoriques ou des produits organiques.** Comme pour les bitumes, l'Andra et les producteurs devront constituer pour ces déchets un dossier complet de connaissances précisant les études sur leur comportement en conditions normales et incidentelles.

**La Commission a recommandé à maintes reprises que, dans le respect des prérogatives de l'Andra, le projet bénéficie de l'expérience des producteurs tout au long de sa réalisation.**

**Elle souligne que la revue de projet de début 2013 s'est achevée quelques jours seulement avant le lancement du Débat public. Ce mode de fonctionnement n'est pas satisfaisant.**

**La Commission aime à penser qu'à l'avenir, la concertation souhaitable entre les parties prenantes sera conduite plus en amont de tout dépôt de dossier, notamment de celui de la DAC.**

### Coûts du stockage

Le coût prévisible de Cigéo doit être arrêté fin 2013 par le Ministre, en s'appuyant sur les conclusions du groupe de travail présidé par la DGEC et auquel participent, avec l'Andra, les producteurs de déchets. Ce coût sera revu à la hausse par rapport aux estimations de 2005. **Il est important que l'Andra fournisse rapidement une évaluation fine du coût de la première tranche du projet.** Il serait souhaitable de procéder à des comparaisons avec les méthodologies, les coûts et les modalités de financement retenus par les pays qui ont des projets de stockage, notamment la Belgique, la Finlande et la Suède.

Par son ampleur et sa durée, le projet Cigéo aura un fort impact socio-économique sur la région d'accueil. **Les conséquences, positives et négatives, induites par la construction puis l'exploitation de Cigéo doivent être identifiées, analysées et prises en compte en concertation avec les populations.**

Les conséquences d'un projet d'ampleur comparable à Cigéo font l'objet d'études approfondies dans plusieurs pays. Ainsi, en Suède, depuis 2004, un programme de recherche en sciences sociales s'attache à l'impact socio-économique à long terme de l'implantation d'un stockage sur les communautés concernées.

**La Commission considère que les études scientifiques et celles sur les installations industrielles doivent être complétées par des études sur l'intégration économique et sociale afin de faire de Cigéo un projet cohérent et équilibré.**

Les déchets FAVL comprennent les graphites de la filière UNGG, des radifères, des fûts d'enrobés bitumineux et des résidus de la conversion de l'uranium, produits dans l'usine Comurhex de Malvési.

**La Commission estime que la gestion des FAVL a été jusqu'ici chaotique. Les résultats des études et recherches apparaissent, à beaucoup d'égards, encore préliminaires.**

La Commission rappelle que, lorsque des déchets ne peuvent être stockés en surface en raison de leur radioactivité, c'est parce qu'ils doivent être isolés de la biosphère. Cet isolement doit être maintenu pendant toute la période de nocivité de ces déchets. Une analyse de sûreté du site de stockage doit le démontrer.

**Le silence actuel sur la recherche d'un site potentiel de stockage sous couverture intacte est préoccupant.**

L'AIEA et l'Union européenne spécifient que **le stockage géologique est la solution de référence** pour la gestion des déchets radioactifs HAVL et des combustibles usés dans les pays où ils sont considérés comme déchets.

Trois options de base sont envisagées pour la gestion du combustible irradié :

- Le stockage géologique direct (Finlande, Suède, Canada, Allemagne, ...).
- Le recyclage complet ou partiel du combustible ; un retraitement permet d'extraire l'uranium et le plutonium ; les déchets HAVL issus de ce retraitement sont entreposés en attente de stockage géologique (France, Belgique). L'avenir du retraitement est lié à la politique choisie pour gérer le plutonium.
- Un entreposage d'attente pour les pays qui n'ont pas encore de site identifié (Etats-Unis, Corée du Sud, Pays-Bas, Allemagne, ...).

Plusieurs pays ont des programmes d'E&R conduits dans des laboratoires souterrains (Allemagne, Belgique, France, Suède, Suisse, ...). La Finlande, la France et la Suède sont les pays les plus avancés : le début de construction d'un stockage y est prévu dans 3 à 5 ans pour une mise en exploitation vers 2025/2030.

**Merci de votre attention**



# Séparation & transmutation





