



Audition de la CNE 2

par

**L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et
technologiques**

Rapport n° 15

8 juillet 2021

- Introduction
- Les enjeux de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE)
- Les alternatives au stockage profond
- Recherche et développement sur la séparation
- Le projet Cigéo
- Panorama international : vers un processus de gouvernance / identification des bonnes pratiques

- La Commission a examiné à la demande de l'OPECST les conséquences de la crise sanitaire sur les activités de recherche relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs. Cette analyse a fait l'objet d'une note au Parlement (jointe au rapport 15) et d'une présentation à l'OPECST le 25 mars 2021.

- Un contexte très évolutif en 2020-2021 (Plan de relance, préparation du PNGMDR,...) :
 - le rapport propose une synthèse sous la forme d'encadrés formulant des recommandations pour mettre en œuvre la PPE 2020.
 - La Commission suivra avec attention les études et recherches menées dans le cadre de Plan de relance.

Deux membres ont décidé de démissionner en janvier 2021 pour des raisons personnelles. Ils n'ont donc pas contribué à l'élaboration de ce rapport.

Les enjeux de la PPE

- 14 réacteurs de 900 MWe doivent être mis à l'arrêt d'ici à 2035, ce qui va imposer l'utilisation de combustible MOX dans des réacteurs de 1300 MWe pour limiter l'augmentation du stock de combustible utilisé UOX (oxyde d'uranium).
- Une étape intermédiaire avant le déploiement des RNR est introduite pour 2050 environ : le multi-recyclage du plutonium en réacteur à eau pressurisée (MRREP) qui présente des défis majeurs non résolus à ce jour.
- La PPE impose d'instruire la planification des opérations d'assainissement et de démantèlement, l'augmentation de la capacité de stockage des déchets TFA, et la création d'un stockage FAVL.

- La Commission observe que les priorités de R&D doivent changer pour suivre l'évolution de la place et des modalités d'exploitation du nucléaire dans le mix énergétique français.
- La Commission examine trois sujets qu'elle considère prioritaires : les pistes de recherche sur les « alternatives » au stockage profond, les travaux sur la séparation et enfin le déploiement du projet Cigéo.
- A l'instar de l'ASN, la Commission estime que le déploiement de la nouvelle stratégie française appelle des décisions à prendre d'ici 5 ans s'agissant des capacités de stockage, du cycle des matières ou de la gestion des déchets.
- La Commission rappelle qu'il sera difficile d'attirer de nouveaux talents vers la R&D sans un engagement à développer une industrie nucléaire sûre et performante s'intégrant dans un mix énergétique décarboné.

Les alternatives au stockage profond

Qu'appelle-t-on une « alternative » au stockage?

- Une « alternative » au stockage profond est une installation ou une combinaison d'installations, éventuellement associées à des procédés de traitement et de conditionnement spécifiques, qui permet de garantir le même niveau de sûreté qu'un stockage profond pendant la même durée et sous les mêmes contraintes :
 - *prise en charge des déchets avec les mêmes performances de sûreté et prévision des moyens financiers*

- Il n'y a pas lieu de remettre en cause le consensus scientifique au sujet de l'entreposage de longue durée : ce n'est pas une alternative possible au stockage profond.

- La transmutation d'un radionucléide à vie longue vise à le transformer en un ou plusieurs autres radionucléides de période radioactive plus courte. Une étape indispensable consiste à séparer et isoler les radionucléides à transmuter.
- Même si elles requièrent des avancées très significatives, les technologies envisagées aujourd'hui pour la transmutation pourraient déboucher sur des installations industrielles avant la fin du siècle, à la condition que des moyens très conséquents leur soient consacrés.

Mais.....

- Il est vain d'espérer que la transmutation permette de s'affranchir d'une installation de stockage profond qui restera nécessaire pour gérer les déchets de haute activité à vie longue déjà vitrifiés, les déchets de moyenne activité à vie longue dont la transmutation n'est pas réaliste, et enfin les déchets ultimes issus de la séparation et de la transmutation.

Les alternatives au stockage géologique profond reviennent au devant de la scène (Plan de relance, PNGMDR)

- La Commission examinera tous les concepts nouveaux « d'alternative » au stockage géologique profond, scientifiquement documentés, qui pourraient émerger. Elle auditionnera les scientifiques concernés afin d'être en capacité d'évaluer au mieux leurs travaux pour en informer le Parlement.

Recherche et développement sur la séparation

- La séparation permet de procéder au retraitement du combustible usé, pour isoler les matières valorisables afin de fabriquer de nouveaux combustibles. Elle, est incontournable pour le déploiement du multi-recyclage du plutonium.
- Il n'est pas acquis que le procédé Purex de retraitement du combustible usé UOX puisse être transposé aux quantités industrielles de combustible usé de type MOX à retraiter en vue du multi-recyclage en REP, et *a fortiori* en RNR (teneurs en plutonium bien plus élevées).
- La faisabilité scientifique d'un procédé de substitution semble acquise à l'échelle du laboratoire. Dans la perspective d'une mise en œuvre du multi-recyclage en REP à partir de 2040, et en tenant compte de la nécessaire rénovation des installations de la Hague prévue à cette date, la faisabilité industrielle des nouveaux procédés de séparation devra impérativement être établie avant 2030 pour que les calendriers de la PPE soient plausibles.

- L'américium est l'élément le plus pénalisant pour un stockage profond. Il y aurait donc un intérêt à le transmuter, ce qui exigera de l'isoler en aval du procédé de retraitement. Atteindre un rendement global de transmutation significatif nécessite plusieurs cycles d'irradiation et de retraitement.
- Un procédé spécifique a été développé en France à l'échelle du laboratoire ; il reste à l'industrialiser.
- L'absence d'installations d'irradiation en spectre rapide en Europe rendra d'autant plus difficile toute expérimentation sur plusieurs cycles de transmutation.

La recherche sur la séparation est un axe indispensable pour la mise en œuvre de la PPE et devrait bénéficier d'un très haut niveau de priorité.

Le projet Cigéo

- Dans la mesure où l'inventaire de référence reste inchangé, la PPE n'a pas d'impact sur les études et recherches concernant le projet Cigéo et en particulier sur la préparation de la demande d'autorisation de création (DAC).
- La Commission a conclu par ailleurs dans ses deux derniers rapports que l'Andra disposait des connaissances scientifiques et des éléments techniques suffisant au dépôt de cette demande.

- Des connaissances restent toutefois à consolider, avant le dépôt de dossier de DAC ou d'ici la fin de son instruction, notamment sur deux sujets :
 - Les phénomènes de radiolyse et de corrosion produiront de l'hydrogène, ce qui provoquera sur le long terme une montée en pression temporaire dans le stockage. Le critère de conception du stockage vis-à-vis de ce phénomène est respecté mais la Commission considère que l'Andra devra expliciter les marges liées d'une part aux processus physique mis en jeu, et d'autre part, aux modalités techniques mises en œuvre.
 - Le stockage de déchets de moyenne activité à vie longue (MAVL) bitumés avait fait l'objet de réserves relatives au risque d'incendie. Les producteurs ont défini un programme de travail approprié, dont les résultats sont maintenant attendus.

- L'exploitation de Cigéo va débiter par une phase industrielle pilote : une partie de l'installation sera construite et seules quelques familles de déchets seront admises pour stockage.
- La Commission rappelle l'importance d'une définition claire et partagée du processus de gouvernance opérationnelle du projet Cigéo avant le lancement de la phipil. Le schéma adopté doit définir qui est concerné, pourquoi, comment et quand. Sa simplicité est un gage d'efficacité.
- La phipil aura atteint son objectif quand elle aura répondu aux enjeux suivants mettant en pratique la gouvernance définie au préalable :
 - *la démonstration de la réalisation technique des composants de Cigéo ;*
 - *la démonstration du bon fonctionnement de l'installation par des essais de qualification et par des tests de mise en œuvre de la réversibilité ;*
 - *la démonstration du bon déroulement de son exploitation industrielle.*

- L'outil numérique de visualisation du stockage dans son environnement géologique développé par l'Andra pourra utilement intégrer les informations acquises ultérieurement dans une démarche d'amélioration continue (jumeau numérique)
- L'exploitation de Cigéo nécessitera jusqu'à sa fermeture, et donc pendant plus de cent ans, de tester des innovations et des adaptations, ce qui ne saurait être réalisé dans une installation nucléaire de base en fonctionnement.
- La Commission considère qu'il sera nécessaire de maintenir en activité le laboratoire souterrain de Meuse-Haute Marne pendant toute l'exploitation du stockage.

Panorama international : vers un processus de gouvernance

- Un processus de gouvernance stratégique clair et transparent est une condition requise.

Ce processus vise en premier lieu à établir l'engagement de la communauté nationale dans la recherche proactive d'une solution respectueuse des générations futures tout en tenant compte des intérêts légitimes des populations locales directement impliquées aujourd'hui.

- Chaque type de gouvernance est spécifique à la question à résoudre et à la culture démocratique du pays concerné.

Il s'appuie sur les acquis de la recherche, y compris en sciences humaines et sociales. Il identifie les responsabilités des différents acteurs en particulier dans l'enchaînement des décisions à prendre.

- Qu'elle soit stratégique ou opérationnelle, la gouvernance doit être structurée et documentée, permettant ainsi de progresser et de conclure pas à pas.

Elle implique, à l'aboutissement du processus, de décider sur la base des conclusions formulées.