

Audition de la CNE 2

par

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

Rapport n° 18

Le rapport n° 18 a été achevé par la CNE en juin 2024, sur la base des informations reçues jusqu'au 31 mars. Il a été adressé au président de l'OPECST au début du mois de juillet 2024, mais sa présentation formelle a été repoussée du fait du renouvellement partiel de l'office.

De ce fait, certains éléments du rapport, comme par exemple le positionnement du ministère chargé de l'énergie, peuvent ne plus être à jour.

- Rappel sur la mission et l'organisation de la CNE
- La relance du nucléaire
- La bonne utilisation des matières : un enjeu de souveraineté
- Les implications sur les usines du cycle
- Les déchets HA-MAVL : le projet Cigéo
- Le stockage géologique, solution internationale de référence pour les déchets HA MAVL

Mission et organisation de la CNE



Mission de la CNE 2

- Instituée par la loi en 1991 et confirmée par la loi en 2006, la CNE 2 rassemble des scientifiques et ingénieurs français et étrangers.
- Les 12 membres de la CNE exercent leurs fonctions bénévolement et sont indépendants de la filière nucléaire française. Ils couvrent un domaine d'expertise varié (chimie, physique nucléaire, sciences des matériaux et sciences de l'ingénieur, géologie, hydrogéologie, sciences environnementales, sociales et économiques, etc.)
- La Commission a pour mission d'évaluer les travaux scientifiques et technologiques concernant le traitement, l'utilisation, l'entreposage ou le stockage des matières et déchets radioactifs.

La Commission éclaire le Parlement sur les décisions qui doivent être prises sur des sujets concernant le cycle du combustible nucléaire en tenant compte de leur impact économique, sociétal et environnemental

- La CNE 2 auditionne l'ensemble des acteurs du nucléaire tout au long de l'année et effectue des visites techniques en France et à l'étranger
- Elle remet à l'OPECST un rapport annuel faisant un point d'étape sur les études et recherches relevant de sa mission en France comme à l'étranger. *Ce rapport est transmis au Parlement puis rendu public. Il est présenté au CLIS de Bure.*
- La CNE peut être mandatée par l'OPECST sur des sujets d'actualité, comme par exemple sur l'impact de la crise Covid ou les réacteurs innovants et leur impact sur le cycle du combustible.
- Les membres de la CNE sont renouvelés par moitié tous les 3 ans. Les mandats sont de 6 ans renouvelables une fois.
- Des experts invités peuvent être sollicités pour renforcer la CNE dans certains domaines d'expertise

Membres de la Commission

- **Vincent LAGNEAU** – [président de la Commission nationale d'évaluation](#) - professeur d'hydrogéologie et géochimie à l'École des Mines de Paris – directeur du Centre de Géosciences à l'École des Mines de Paris.
- **Michel DUBOIS** – sociologue, Directeur du GEMASS, Sorbonne université
- **Christophe FOURNIER** – ingénieur général hors classe de l'armement (2S).
- **Philippe GAILLOCHET** – directeur de service – Assemblée nationale (1977 – 2015).
- **Jean-Paul GLATZ** – ingénieur en chimie nucléaire, ancien directeur de ITU-JRC, Karlsruhe – [Allemagne](#).
- **Saida LAÂROUCHI ENGSTRÖM** – ingénieur – conseillère en charge des affaires publiques – Vatenfall – [Suède](#).
- **Virginie MARRY** – professeur des universités, Sorbonne université.
- **José Luis MARTINEZ** – directeur de recherche au CSIC (institut de science de matériaux, Madrid, [Espagne](#)), représentant officiel de l'Espagne au sein du Forum européen sur les infrastructures de recherche (ESFRI, Commission Européenne), responsable du groupe stratégique en physique et ingénierie.
- **Jean-Paul MINON** – directeur général de l'ONDRAF de 2006 à 2017 – [Belgique](#).
- **Catherine NOIRIEL** – professeur assistant, géosciences & Environnement, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- **Céline PERLOT-BASCOULÈS** – professeur, Sciences des matériaux, Université de Pau et des Pays de l'Adour.
- **Aude POMMERET** – professeur en sciences économiques à l'Université Savoie Mont Blanc.

Experts invités

- **Jean-Claude DUPLESSY** – président honoraire de la Commission membre de l'Académie des sciences – directeur de recherche émérite au CNRS.
- **Robert GUILLAUMONT** – expert invité de la Commission nationale d'évaluation – membre de l'Académie des sciences – membre de l'Académie des technologies – professeur honoraire Université Paris Sud Orsay.
- **Maurice LEROY** – membre associé de l'Académie nationale de pharmacie – professeur honoraire - École européenne de chimie, polymères et matériaux de Strasbourg.

La relance du nucléaire



La relance de la production électronucléaire et l'objectif de fermeture complète du cycle

- Les pouvoirs publics ont décidé une relance de l'utilisation de l'énergie nucléaire en France, incluant la construction de nouveaux réacteurs de puissance et le soutien à des projets de petits réacteurs modulaires. Le CPN de février 2024 a également confirmé la politique de retraitement des combustibles usés avec l'objectif de parvenir à terme à la fermeture complète du cycle.
- La Commission recommande que l'objectif de puissance installée du parc électronucléaire soit fixé dès que possible et que les simulations d'évolution du parc pour l'atteindre soient mises à jour : type et nombre de réacteurs, calendrier de construction, durée de fonctionnement, usines du cycle du combustible, quantité et nature des déchets produits.
- À ce titre, une attention particulière doit être portée aux phases de transition entre les types de réacteurs.
- La Commission souligne que les réacteurs à neutrons rapides (RNR) de puissance élevée sont la seule filière permettant la fermeture complète du cycle.

- S'agissant des projets de petits réacteurs modulaires soutenus par l'État, la Commission recommande que la suite du programme France 2030 concentre son soutien sur un nombre très restreint de projets pour qu'il soit efficace.
- Ces projets devraient être sélectionnés en prenant en compte l'intérêt des technologies développées pour la stratégie énergétique nationale et un niveau de maturité réaliste attesté par une évaluation indépendante.
- Par ailleurs, la Commission recommande que le cadre d'intégration de ces concepts dans des environnements industriels et urbains soit établi au plus tôt et prévoie la concertation avec les parties prenantes.

- Concernant les réacteurs du futur et le cycle associé, la Commission déplore que le CEA ne présente pas de stratégie de recherche ni de programme de R&D propre plus ambitieux que le simple soutien aux initiatives des start-up.
- La Commission observe que le CEA dispose de personnels de haute qualité scientifique et technique à même de mener à bien des recherches ambitieuses.
- L'absence de programme innovant fait peser un risque de démotivation et de perte de compétences dommageables à la relance du nucléaire.

La bonne utilisation des matières : un enjeu de souveraineté

- De façon générale, la Commission recommande de ne pas envisager le déclassement des matières radioactives en déchets sauf si l'absence d'intérêt de ces matières devenait avérée.
- La Commission observe que la France dispose, au travers de ses industriels, des moyens nécessaires à la conversion et à l'enrichissement de l'uranium naturel dont elle a besoin. La Commission recommande de mener à bien les actions permettant d'accéder au même niveau de souveraineté pour la filière d'utilisation de l'uranium de retraitement.
- Les risques conjoncturels sur l'approvisionnement en uranium naturel à court et moyen terme sont limités. En revanche, les risques structurels sont élevés dans le temps long. D'abord, la montée en puissance annoncée du parc nucléaire mondial accélère la consommation des ressources. Ensuite, des tensions géopolitiques peuvent entraîner la perte d'accès à certaines ressources. La Commission considère que la décision de report à la fin du siècle des RNR est insuffisamment fondée, car elle ne s'appuie que sur des considérations liées au prix de l'uranium en négligeant les risques sur sa disponibilité.

- La Commission note que les travaux récents de la filière nucléaire sur le MRREP, avec la proposition du combustible MOX MR, conduisent à des simplifications significatives de gestion, ce qui répond en partie aux critiques qu'elle a émises sur les premières orientations du projet. Ces travaux représentent une amélioration sensible de la crédibilité technique du projet.
- En revanche, les simulations de déploiement présentées à la Commission montrent que la mise en œuvre du MRREP avec un combustible MOX MR est intrinsèquement limitée dans la durée, car on ne disposera plus à terme de suffisamment de plutonium issu du retraitement d'UOX pour le fabriquer.
- Si la mise en œuvre du MRREP était décidée, compte tenu de la limitation en durée intrinsèque du concept de MOX MR, la Commission recommande de conduire les travaux de R&D permettant de s'assurer que le multirecyclage en RNR sera disponible au plus tard au moment où la fabrication du MOX MR ne sera plus possible, et de piloter la gestion du parc pour garantir qu'un stock suffisant de plutonium de qualité fissile appropriée soit disponible à cette date.

- L'objectif de fermeture complète du cycle n'est accessible que par le déploiement d'un parc de RNR de puissance élevée qui par ailleurs offre des garanties contre les risques de crise structurelle d'approvisionnement en uranium.
- La Commission est convaincue que cet objectif ne pourra être atteint que par la création d'un nouveau programme d'ensemble, à visée industrielle, échéancé et financé, allant jusqu'au déploiement d'un parc de RNR de puissance et des usines du cycle associées.
- Ce programme devra inclure toutes les installations indispensables à sa réalisation, dont un outil d'irradiation pour qualifier en spectre rapide les combustibles et les matériaux. Le programme devra conduire à la fermeture complète du cycle en temps opportun et dans des conditions économiques acceptables.

Les implications sur les usines du cycle

- En ce qui concerne la fabrication des combustibles, une nouvelle usine devra être impérativement construite pour prendre la suite de Melox dans les années 2040. Les cadences nécessaires sont très significativement supérieures à celles atteintes dans la mise en œuvre du monorecyclage, avec une forte dépendance à la puissance installée, dont l'estimation doit être mise à jour dans les scénarios de renouvellement du parc.

- Pour ce qui concerne le retraitement, deux options sont envisagées pour traiter les combustibles MOX MR : soit l'adaptation des usines actuelles (consistant à dupliquer un certain nombre d'équipements pour atteindre la cadence nécessaire), soit le changement des procédés. Ces procédés ont été testés en laboratoire, mais des travaux importants sont encore nécessaires pour les qualifier à l'échelle industrielle. La Commission observe que seule la seconde option permet aussi d'envisager le retraitement de MOX RNR, très riches en plutonium, dans les nouvelles usines.
- La Commission recommande d'intensifier et de concrétiser la R&D pour porter les nouveaux procédés jusqu'à l'industrialisation, en veillant à concentrer les efforts en priorité sur les briques utiles aux RNR.
- Pour les usines de fabrication de combustible comme pour le retraitement, la Commission recommande que les études soient complétées pour prendre en compte les besoins d'un parc de RNR de puissance.

Les déchets HA-MAVL : le projet Cigéo

- La Commission poursuit son analyse du dossier d'autorisation de création de Cigéo en vue de produire son rapport à la fin de l'année 2025.
- D'ores et déjà, la Commission recommande que le décret d'autorisation de création fixe l'inventaire des déchets à stocker dans Cigéo à celui défini dans l'inventaire de référence.
- La Commission recommande par ailleurs que les critères de réussite de la Phipil soient fixés en amont du décret d'autorisation de création, la priorité étant donnée à la validation des processus industriels.
- La pleine responsabilité de sa mise en œuvre revient à l'exploitant.
- La Commission recommande qu'il n'y ait pas d'interruption des opérations de mise en stockage pendant la phase d'instruction de la Phipil.

- La Commission soutient les actions de recherche conduites en parallèle de la mise en œuvre du projet Cigéo.
- Elle considère indispensable qu'une activité de R&D significative soit conduite afin d'identifier et d'accompagner des innovations tout au long de cette période, et de maintenir une compétence scientifique et technique sur le long terme dans tous les domaines d'intérêt pour Cigéo.
- Elle souligne qu'une réelle capacité de R&D dans la durée, avec les outils associés, contribue à la crédibilité de l'exploitant.

**Le stockage géologique,
solution internationale de référence
pour les déchets HA-MAVL**

Une même solution de référence mais des avancements des projets très différents

- La Commission a réalisé une revue des stratégies de gestion des déchets de haute et moyenne activité dans le monde, dont notamment les combustibles usés. Il en ressort que le stockage géologique est la solution de référence retenue dans tous les pays pour lesquels l'information est accessible, même si l'avancement de la mise en œuvre de cette stratégie est très différent d'un pays à l'autre.
- La Finlande et la Suède sont les seuls pays ayant à ce jour autorisé la création d'une installation de stockage géologique ; la construction de l'installation finlandaise est très avancée. Le Canada et la Suisse ont tous deux une procédure en cours pour le choix du site d'implantation du stockage, tandis que la Belgique est en cours d'élaboration de son processus de sélection d'un site. Tous les autres pays sont moins avancés dans la démarche, soit par choix délibéré d'attendre, soit en raison de divers blocages de nature politique, institutionnelle ou juridique.