



COMMISSION NATIONALE D'ÉVALUATION  
DES RECHERCHES ET ÉTUDES RELATIVES  
A LA GESTION DES MATIÈRES ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS  
*Instituée par la loi n°2006-739 du 28 juin 2006*

FICHE À L'ATTENTION L'OPECST

SYNTHÈSE DES TRAVAUX D'ÉVALUATION SCIENTIFIQUE DE  
LA COMMISSION NATIONALE D'ÉVALUATION

---

PRÉSENTÉE LE 2 AVRIL 2021

À

LA COMMISSION D'ORIENTATIONS (COMOR)  
DU 5<sup>ÈME</sup> PNGMDR



## TABLE DES MATIERES

<b>1- CONTEXTE .....</b>	<b>4</b>
<b>2- ELEMENTS DE BILAN GLOBAL DE LA CNE .....</b>	<b>5</b>
<b>3- QUELQUES EXEMPLES IMPORTANTS D'ANALYSES SCIENTIFIQUES</b>	
3.1 L'ENTREPOSAGE DE LONGUE DUREE .....	7
3.1.1 <i>Les constats</i> .....	7
3.1.2 <i>Travaux en perspectives</i> .....	7
3.2 LE PROJET CIGEO: .....	7
3.2.1 <i>Un site résultant d'une analyse scientifique rigoureuse</i> .....	7
3.2.2 <i>Cigéo : les acquis scientifiques et techniques</i> .....	7
3.2.3 <i>Cigéo: travaux à venir</i> .....	8
3.3 LA SEPARATION - TRANSMUTATION .....	8
3.3.1 <i>Les acquis</i> .....	8
3.3.2 <i>Les enjeux en matière de séparation et de maintien des compétences</i> .....	9
3.4 AUTRES ENJEUX QUI RETIENNENT L'ATTENTION DE LA CNE .....	9

**ANNEXE 1:** *Tableau des références aux publications de la CNE sur les thèmes abordés par la COMOR*

## 1- CONTEXTE

La Loi du 28 juin 2006 stipule qu'un plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) doit être élaboré tous les trois ans et soumis à consultation avant de faire l'objet d'un décret d'application. Le dernier plan en date (4<sup>ème</sup> PNGMDR) couvre la période 2016-2018.

La cinquième édition de ce plan, initialement prévue pour la période 2019-2021, n'est pas encore parue. Un dossier rassemblant les principaux thèmes a été soumis à un débat public en 2019 conjointement organisé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), co-maîtres d'ouvrage du plan. La Commission nationale du débat public (CNDP) et la Commission particulière du débat public (CPDP) ont publié le 25 novembre 2019 le bilan et les conclusions de ce débat public (<https://pngmdr.debatpublic.fr/>).

Dans une décision conjointe rendue le 21 février 2020, la ministre de la transition écologique et solidaire et le président de l'ASN ont indiqué les principaux éléments qu'ils retiennent de ce débat avec notamment l'élargissement de l'instance de gouvernance du PNGMDR aux élus de la nation, à la société civile, et aux représentants des collectivités territoriales, en complément de la participation des associations de protection de l'environnement. De surcroît, un processus d'association renforcée des parties prenantes à l'élaboration des prochains plans est mis en place sous la forme d'une commission d'orientations (COMOR).

Les travaux de la COMOR, présidée par M. Michel Badré, Vice-président du CESE, se sont déroulés du 11 septembre 2020 au 2 avril 2021. Ils ont permis de produire des avis sur la base de fiches rédigées par la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), avis qui rendent compte de la pluralité des positions exprimées au sein de cette commission. En revanche, la CNE a constaté que ces avis ne mentionnent pas les acquis scientifiques des études et recherches conduites dans le cadre des lois de 1991 et 2006. Elle a proposé au Président de la COMOR, malgré son rôle de simple observateur, de présenter une synthèse de ses travaux d'évaluation scientifique lors d'une réunion de cette commission le 2 avril.

La présente fiche reprend la trame de la présentation faite par la CNE à la COMOR. Elle rappelle les principaux acquis scientifiques obtenus depuis le lancement en 1991 des études et recherches, encadrées par la Loi Bataille, sur la gestion des déchets à vie longue, puis leur élargissement depuis 2006 (Loi n°2006-739 du 28 juin 2006) à la question de la gestion des matières et des autres filières de déchets radioactifs (déchets historiques, déchets de moyenne activité à vie longue, déchets de faible activité à vie longue, déchets de très faible activité, déchets bitumés, ...). Elle illustre sur quelques exemples jugés particulièrement importants, les acquis scientifiques actuels et les travaux qu'il reste à conduire.

Il convient de mentionner que l'ASN, qui assiste aux travaux de la COMOR en tant qu'observateur au même titre que la CNE, a produit de son côté des avis qui précisent sa position sur chacun des thèmes abordés par cette commission.

## 2- LES ELEMENTS DE BILAN GLOBAL DE LA CNE

En 1994, année de son installation effective, la CNE a établi un état des lieux (Rapport n° 1 de la CNE1 publié en 1995) soulignant la nécessité d'établir un programme coordonné pour étudier la gestion des déchets radioactifs.

Un point d'étape a été ensuite dressé par la CNE, après 15 ans de recherches, dans un rapport global, publié en janvier 2006 et ayant contribué à l'élaboration à la loi de 2006, rapport qui recommande notamment :

- d'établir une stratégie globale de gestion des matières et déchets radioactifs ;
- de retenir le stockage géologique comme solution de référence pour la gestion de déchets HAVL. Cette option fait aujourd'hui l'objet d'un consensus international, notamment au travers de conventions ou d'accords auxquels la France a adhéré (chapitre 22 de l'agenda 21 de la déclaration de Rio de 1992 consacré à la « Gestion sûre et écologiquement rationnelle des déchets radioactifs », convention commune adoptée lors d'une conférence de l'AIEA en 1997 et revisitée en 2000 sur la sûreté de la gestion du combustible usé et la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, et enfin directive européenne de 2011 (2011/70) établissant un cadre communautaire pour une gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs) ;
- d'étudier l'insertion du stockage dans le territoire ;
- d'approfondir les recherches sur les colis de déchets ;
- de développer les techniques de séparation des radionucléides à vie longue des combustibles usés ;
- de coordonner les recherches sur la transmutation en relation avec les systèmes de quatrième génération (Gen-IV) comme défini tel que défini dans la loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique ;
- de considérer l'entreposage comme un objet industriel nécessitant une surveillance constante.

5

Par ailleurs, des réflexions sur la notion de la réversibilité du stockage géologique ont fait l'objet de diverses contributions de la CNE, soit sous la forme d'avis (cf. note d'analyse en 1998) ou dans ses rapports (cf. rapport N°8 de 2014). Ces éléments ont contribué à déterminer les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets de haute et moyenne activité à vie longue (HAVL et MAVL) telles que définies dans la loi du 25 juillet 2016.

Des avis ont également été rendus par la CNE sur les programmes de R&D relatifs à la séparation / transmutation en relation avec les études de conception d'un réacteur de 4<sup>ème</sup> génération (projet ASTRID aujourd'hui arrêté).

La CNE a aussi accordé une importance particulière aux enjeux associés au cycle du combustible nucléaire. Elle a notamment analysé dans ses différents rapports la gestion des matières (U et Pu), la fermeture du cycle (cf. rapports 11, 13, et 14 de la CNE2), ou encore les études de scénarios et l'impact du type de réacteurs pouvant être déployés dans le parc (REP et/ou RNR, problématique du multi-recyclage du Pu en REP, ...).

Enfin, la CNE a appelé l'attention de l'OPECST sur différents sujets tels que :

- le stockage des FAVL (filière qui n'a pas encore d'exutoire) ;
- la gestion des déchets historiques de Malvési ;
- les questions posées par l'éventuelle définition d'un seuil de libération ;
- la gestion des déchets bitumés, sujet sur lequel la CNE a préconisé l'organisation d'une revue internationale dont elle a ensuite analysé les conclusions au profit de l'OPECST.

Un bilan global des contributions de la CNE, structuré en fonction des thèmes et sous-thèmes abordés par la COMOR, est présenté dans un tableau synoptique en Annexe 1.

### 3- QUELQUES EXEMPLES IMPORTANTS D'ANALYSES SCIENTIFIQUES

#### 3.1 L'ENTREPOSAGE DE LONGUE DUREE

##### 3.1.1 Les constats

Il convient de rappeler que la directive 2011/70/EURATOM précise que « l'entreposage de déchets radioactifs, y compris à long terme, n'est qu'une solution provisoire qui ne saurait se substituer au stockage ».

C'est dans ce contexte que l'entreposage a été considéré par la CNE dans une perspective de valorisation ou de traitement ultérieur des matières (dont les combustibles usés qui contiennent des matières fissiles recyclables en raison de leur valeur énergétique) et de certains déchets. Un entreposage peut par ailleurs servir de « zone tampon » afin d'atténuer les tensions résultant de calendriers de nouveaux projets qui laisseraient peu de place à des aléas.

6

##### 3.1.2 Les travaux à conduire

La CNE a suggéré dans son rapport 14 de mettre en place un inventaire consolidé des connaissances sur le comportement à long terme d'un entreposage séculaire (tenue des structures, ...) et des colis entreposés permettant d'identifier les domaines où la connaissance est lacunaire. Sur cette base, de nouveaux programmes de recherche pourraient être engagés.

Par ailleurs, dans ce même rapport, les enjeux scientifiques et techniques associés à l'option d'entreposage à sec ont également été analysés par la CNE.

#### 3.2 LE PROJET CIGÉO :

##### 3.2.1 Un site résultant d'une analyse scientifique rigoureuse

Suite à la Loi de 1991, les recherches de sites de stockage pour les déchets nucléaires ont été lancées. Trois sites ont été retenus en 1994 : un dans le granite de la Vienne, un dans l'argilite de Meuse-Haute Marne, et un dans une argilite du Gard. Ces travaux de reconnaissance géologique ont permis de faire un choix sur des bases scientifiques solides résultant des travaux de l'ensemble de la communauté nationale.

La CNE a constaté que les granites français, du fait de leur histoire géologique, sont très fracturés et donc inaptes à confiner des déchets sur de très longues périodes. Enfin, tenant compte du contexte sismo-tectonique dans la vallée du Rhône, le Gouvernement n'a pas retenu le site du Gard.

### 3.2.2 Cigéo : les acquis scientifiques et techniques

L'analyse par la CNE des études de conception conduites depuis le lancement du projet Cigéo en 2011 a permis d'établir que le socle des connaissances acquises par l'Andra et ses partenaires est robuste (cf. rapports 5 à 14 dans lesquels on peut trouver un chapitre consacré chaque année à l'état d'avancement du projet Cigéo). Un effort de synthèse et d'analyse critique a par ailleurs été entrepris par l'Andra pour préparer les divers dossiers et instructions techniques.

### 3.2.3 Cigéo : travaux à venir

La Commission constate que l'Andra dispose aujourd'hui des éléments scientifiques et techniques nécessaires à un dépôt de la DAC. Pour autant, un certain nombre d'études et recherches devront se poursuivre pendant l'instruction de ce dossier.

La Commission a analysé les conclusions du groupe de revue internationale sur le stockage des déchets bitumés MAVL. Elle préconise de mettre en œuvre sans tarder les recommandations de la revue, pour que les résultats des travaux proposés puissent contribuer à l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création.

La Commission suivra avec vigilance l'avancement des travaux visant à démontrer, avant la fin de l'instruction de la DAC, la faisabilité du creusement de galeries de grand diamètre (12 m), des alvéoles HAVL étendus à 150 m de long, ou encore de la réalisation des scellements surface-fond.

7

## 3.3 LA SEPARATION - TRANSMUTATION

### 3.3.1 Les acquis

La transmutation d'un radionucléide à vie longue (produit de fission ou actinide mineur) vise à le transformer en un ou plusieurs autres radionucléides de période radioactive plus courte : elle peut être réalisée en réacteur par des réactions nucléaires spécifiques sur les radionucléides cibles préalablement séparés (transmutation hétérogène) ou mélangés au combustible proprement dit (transmutation homogène). Dans tous les cas, il faut séparer les éléments à transmuter.

Le bilan dressé en 2006 par la CNE a montré, après de nombreuses études conduites par le CEA, que la séparation ou la transmutation (parfois les deux) des produits de fission à vie longue (Technétium, Iode, Césium) est très difficile, voire impossible. Aussi, l'étude de cette option n'a pas été poursuivie. Les travaux sur la transmutation ne concernent désormais que les actinides mineurs (Américium, Neptunium, Curium).

Un bilan bénéfice-risque (transmutation et risques en matière de sûreté, sécurité et radioprotection), sur la base de deux rapports importants de synthèse produits par le CEA en 2012 et 2015 remis au Gouvernement, a en fait montré que seule la transmutation de l'américium (avec certes un rendement faible de transmutation) présentait un intérêt du fait de sa thermicité élevée. La séparation et la transmutation de l'américium permettrait en effet de réduire l'emprise au sol du stockage géologique.

Ce travail d'évaluation a également permis de tirer d'autres conclusions importantes :

- un stockage sera nécessaire, quel que soit le procédé de séparation-transmutation utilisé, puisqu'il ne sera pas applicable aux produits de fission et aux déchets de moyenne activité et à vie longue (MAVL). Ces déchets s'ajouteront aux colis vitrifiés déjà produits qui sont des déchets ultimes destinés au stockage. Le retraitement de ces derniers serait très difficile et ne présenterait aucun intérêt.
- les installations actuelles du cycle ne permettent la manipulation que de très faibles quantités d'actinides mineurs (à l'échelle du laboratoire) du fait de leur radioactivité et toxicité élevées ;
- les installations d'irradiation en spectre rapide, indispensables aux études de transmutation, sont aujourd'hui absentes de l'espace européen (cf. Rapport 14).

Par ailleurs, la CNE a analysé le développement de projets innovants dédiés à la transmutation (RNR, système hybride ou Accelerator-Driven-System tel que proposé dans le cadre du projet MYRRHA, utilisation d'un laser de puissance comme proposé par le professeur Gérard Mourou, ...) et montré que, même si les principes de base de la transmutation tels que définis dans la loi Bataille sont aujourd'hui bien connus, leur déclinaison technologique et industrielle comporte des défis scientifiques et technologiques importants (rapports 9-14).

### 3.3.2 Les enjeux en matière de séparation et de maintien des compétences

L'étude de la transmutation nécessite de progresser dans le domaine de la séparation industrielle poussée des actinides mineurs. Par ailleurs, l'expertise dans le domaine de la séparation est également un pilier essentiel pour les nouvelles gestions du plutonium envisagées en REP (multi-recyclage du MOX en REP tel que préconisé par la PPE).

Ainsi, la CNE souligne que l'étude de la séparation, pour le recyclage comme pour la transmutation, est une priorité. Elle s'inscrit dans une ambition à long terme, avec nécessairement un maintien et un développement des compétences scientifiques au plus haut niveau.

## 3.4 AUTRES ENJEUX QUI RETIENNENT L'ATTENTION DE LA CNE

La CNE recommandait, dès son Rapport 1, de porter une attention particulière aux enjeux environnementaux et sanitaires, afin notamment :

- d'identifier les éventuels impacts sur la santé des personnes, ce qui nécessite de disposer d'un état des lieux initial de la situation sanitaire et sociale dans la région de Meuse/Haute Marne ;
- d'intégrer l'observatoire de l'environnement prévu par l'Andra dans la région de Bure au réseau national des observatoires de recherche en environnement (ORE). Au-delà de cette intégration, il sera nécessaire de s'assurer qu'il existe, parmi les observatoires nationaux, un autre observatoire, dans un environnement comparable à celui de Meuse/Haute Marne, qui puisse jouer le rôle de témoin.

Aujourd'hui, comme cela est apparu lors du débat public organisé en 2019, le sujet de la gestion des déchets de très faible activité (TFA) présente des enjeux forts avec un inventaire qui va considérablement augmenter en raison de l'arrêt envisagé (au titre de la PPE) de quatorze réacteurs qu'il faudra démanteler et assainir. A ce titre, la CNE préconise de poursuivre les études sur :

- les enjeux environnementaux et sanitaires liés aux faibles doses et les questions liées à la mise en œuvre ou non d'un seuil de libération ;

- l'amélioration des capacités de mesure d'une radioactivité très faible disséminée dans de grands volumes, afin de permettre des contrôles fiables sur les matériaux issus des opérations d'assainissement et démantèlement dont on envisagerait le recyclage ;

**ANNEXE 1 : TABLEAU DES REFERENCES AUX PUBLICATIONS DE LA CNE SUR LES THEMES ABORDES PAR LA COMOR**

<b>Fiche COMOR</b>	<b>Sous-thèmes</b>	<b>Ressources utiles CNE</b>
Entreposage des CU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de saturation / amplifié par la PPE</li> </ul>	Rapport 13 et 14
TFA et FAVL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sujets qui n'avancent pas beaucoup</li> <li>• TFA / Seuil de libération</li> <li>• FAVL</li> </ul>	Rapport 13 et 14
HA et MAVL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stockage : option de référence et choix de la roche hôte</li> <li>• Bitumes</li> <li>• Réversibilité</li> <li>• Cigéo</li>   <li>• Séparation-transmutation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilan dossier Argile / rapport 2006</li>   <li>• Bitumes : 2 notes d'analyse et Rapports 9, 11 et 14</li> <li>• Réversibilité : Rapports 3, 5 et 8, 1 notes d'analyse dédiée (2013),</li> <li>• Cigéo : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chapitre Cigéo dans les rapports annuels depuis 2011</li> <li>○ Note esquisse Cigéo (2013)</li> <li>○ Note Coûts Cigéo (2015)</li> <li>○ Analyse documents Cigéo, DOS-DOREC-PDE (2016)</li> </ul> </li>   <li>• Séparation-transmutation : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chapitre dédié depuis 1995 dans les rapports annuels</li> <li>○ Bilan global (2006)</li> <li>○ Note d'analyse du dossier CEA de 2012</li> <li>○ Certaines des options innovantes évaluées dans le rapport 13</li> </ul> </li> </ul>

Fiche COMOR	Sous-thèmes	Ressources utiles CNE
Enjeux transverses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gouvernance</li> <li>• Enjeux environnementaux</li>   <li>• Enjeux sanitaires</li>   <li>• Enjeux économiques</li>   <li>• Enjeux transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gouvernance Cigéo uniquement / PDE (Rapports 11, 13, 14)</li> <li>• Pas directement dans le périmètre CNE mais évoqué (Rapports 1, 2 et 3) / Observatoire de l'environnement à Bure, Convention d'Aarhus, volet SHS, rapport 14 (traitement des bitumes), rapport 15 (radioécologie, remédiation des sols après contamination, DALY ...)</li>   <li>• Radiobiologie (Rapport 1), TENORM/TTFA (Rapports 11 et 12) dont déchets miniers (Rapport 3), impacts potentiels sur la santé (Rapport 2)</li>   <li>• Volet coût Cigéo (note d'analyse, Rapport 13) et développement économique du territoire, coûts indirects liés à l'environnement (Rapport 1)</li>   <li>• Chaîne de contrôle des colis, transport spécification d'acceptation des colis dans Cigéo, mesure des faibles activités (Rapports 9, 10, 13, 14)</li> </ul>