



**Audition de la CNE2
par
l'Office parlementaire d'évaluation
des choix scientifiques et technologiques**

**Rapport sur le dossier de
demande d'autorisation de création
de l'installation nucléaire de base
Cigéo**

4 décembre 2025

- **Périmètre de l'évaluation**
- Éléments de méthodologie
- Les piliers scientifiques du dossier de DAC
- Les composants de l'installation de stockage
- Les questions transverses
- Avis général de la Commission
- Au-delà de l'autorisation de création

- L'évaluation de la sûreté de l'installation Cigéo n'est pas du ressort de la Commission, mais de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection à laquelle la Commission ne saurait se substituer
- Le rôle de la Commission est d'évaluer les bases scientifiques et la robustesse de la démarche scientifique suivie par l'Andra. Elle n'a pas abordé la question du calcul de la dose à l'individu critique
- L'Andra est responsable de la conception de son ouvrage. Il n'appartient pas à la Commission de remettre en cause ses choix de conception, mais d'évaluer les connaissances sur lesquelles s'appuie l'Andra pour ses calculs de performance du système de stockage

- Périmètre de l'évaluation
- **Éléments de méthodologie**
- Les piliers scientifiques du dossier de DAC
- Les composants de l'installation de stockage
- Les questions transverses
- Avis général de la Commission
- Au-delà de l'autorisation de création

- La conception du stockage et l'évaluation de sa sûreté, telles qu'elles sont exposées dans le dossier de DAC, sont fondées sur une méthode robuste de gestion des incertitudes, qui combine la compensation des incertitudes connues par des conservatismes et l'approche des incertitudes non identifiées par l'étude de la résilience du stockage à des scénarios hypothétiques pénalisants. Cette méthodologie est déterministe en conformité avec le guide de l'ASN et les standards internationaux
- La Commission estime que dans la version actuelle de l'étude, l'application des conservatismes et leur propagation tout au long de l'évaluation de sûreté permet de couvrir les incertitudes identifiées et d'obtenir une représentation majorante enveloppe du fonctionnement réel du stockage

- Périmètre de l'évaluation
- Éléments de méthodologie
- **Les piliers scientifiques du dossier de DAC**
- **Les composants de l'installation de stockage**
- Les questions transverses
- Avis général de la Commission
- Au-delà de l'autorisation de création

- Le site est correctement caractérisé par l'Andra sur le plan géologique, tant sédimentaire que structural. Les incertitudes sur la géométrie du Callovo-Oxfordien (COx) sont suffisamment réduites pour assurer la présence d'une garde argileuse saine d'au moins 50 mètres d'épaisseur de part et d'autre du stockage
- Il ressort de l'ensemble des études effectuées par l'Andra que la caractérisation du site est complète et que le COx assure l'ultime barrière de confinement de la radioactivité

- Les travaux réalisés par l'Andra, basés sur des expérimentations notamment *in situ* au laboratoire souterrain et des simulations numériques, fournissent une connaissance robuste et précise des propriétés du COx
 - Ses caractéristiques essentielles sont sa très faible perméabilité et ses propriétés structurales et chimiques, qui font que les transferts d'espèces chimiques se feront essentiellement par diffusion
 - Le transfert de la majorité des espèces porteuses de la radioactivité, en particulier les cations, sera très fortement ralenti dans le COx, voire arrêté, en raison de leur interaction avec la matrice argileuse. Seuls quelques radionucléides atteindront les limites du COx après des centaines de millénaires
 - Les autres propriétés relevant de la thermique ou de la mécanique ont fait l'objet de caractérisations détaillées

- Le contexte hydrogéologique régional est décrit grâce à la connaissance abondante de la géologie du Bassin parisien
- La modélisation présentée par l'Andra restitue les grandes lignes de l'écoulement des eaux souterraines
- La Commission rappelle que les aquifères ne font pas partie des composants du stockage et qu'ils ne remplissent pas de fonction de sûreté
- Les projections d'évolution du fonctionnement des aquifères sont néanmoins utilisées pour le calcul du transfert des radionucléides depuis les limites du COx jusqu'aux exutoires et pour le calcul de la dose qui est basé sur des scénarios convenus prescrits par la réglementation sur les évaluations de sûreté

- La Commission a porté une attention particulière au rôle et aux performances des différentes barrières de confinement s'opposant à la migration des radionucléides présents dans les colis de déchets HA et MAVL
- Les données de chimie concernant le relâchement des radionucléides par les colis et leur migration ont été établies sur la base d'expériences conduites pendant plus de trente ans par une large communauté de chimistes en France et à l'étranger, et publiées
- Les calculs des termes sources des quartiers HA et MAVL résultent de l'application de modèles, tant pour le relâchement des radionucléides par les colis que pour leur migration vers le COx sain
- Tous conduisent à des valeurs conservatives vis-à-vis des conséquences sur l'homme et l'environnement

- Les études réalisées par l'Andra pour sélectionner, formuler les matériaux et caractériser leur comportement lui ont permis d'acquérir les données suffisantes pour la modélisation à long terme de l'évolution du système de stockage
- Bien que l'Andra ait choisi des matériaux courants, la disponibilité des matériaux identifiés pourrait changer au cours de l'exploitation du stockage
- Pour remédier à l'évolution des disponibilités, l'Andra prévoit de poursuivre des travaux scientifiques pour ménager une certaine flexibilité dans les choix de matériaux au moment opportun, ce que la Commission soutient

- Pour ce qui concerne l'impact du stockage sur l'environnement, la Commission estime que l'étude d'impact est complète et convaincante
- La démarche suivie par l'Andra pour simuler et prendre en compte l'impact des variations climatiques à court et long terme sur la mise en œuvre du projet Cigéo est pertinente : elle a utilisé les résultats des travaux produits par la communauté internationale concernée par la recherche sur le climat

- La Commission considère que la méthodologie et les outils de calculs utilisés par l'Andra pour décrire le fonctionnement intégré du stockage et quantifier le transfert aux exutoires sont qualifiés et correctement appliqués
- Les résultats présentés à l'appui de son évaluation de la sûreté à long terme sont robustes et scientifiquement fondés. Ils visent à donner une valeur majorée des impacts sur l'homme et l'environnement à l'attention de l'Autorité de sûreté

- La Commission estime que les choix de géométrie pour les alvéoles HA sont de nature à préserver les propriétés du COx
- La Commission considère que l'approche simplifiée qui a été utilisée par l'Andra pour le dimensionnement des quartiers HA a été effectivement qualifiée
- Pour protéger les colis HA de la corrosion, un matériau de remplissage de type coulis cimentaire est injecté dans l'espace annulaire en extradados du chemisage. La Commission considère que l'Andra a démontré qu'il existe des matériaux qui répondent à cette nécessité

- La conception de l'alvéole MAVL s'appuie sur la connaissance fine du comportement mécanique de la roche hôte associée à un fort retour d'expérience au laboratoire souterrain
- La Commission estime que les dispositions constructives retenues par l'Andra sont de nature à maintenir l'intégrité des alvéoles bien au-delà de la fermeture du stockage
- L'Andra a étudié deux options de stockage dans Cigéo pour les déchets bitumés : le stockage en l'état de ces déchets dans des alvéoles MAVL renforcés vis-à-vis du risque incendie ou le stockage des déchets issus de la neutralisation des bitumes dans des alvéoles MAVL non dédiés. Cette démarche fournit un exutoire à ces déchets quels que soient les résultats du programme de R&D encore en cours

- Pour ce qui concerne les ouvrages de scellement, la Commission estime que l'Andra a fait la démonstration de sa capacité à mettre en place le matériau de scellement et de choisir une formulation qui permette d'atteindre les propriétés hydromécaniques désirées
- La Commission note que le maintien d'une pression de gaz suffisamment faible au sein du stockage pour ne pas conduire à une fracturation du COx à l'horizon de quelques dizaines de milliers d'années après fermeture nécessite l'emploi d'un matériau argileux perméable au gaz et imperméable à l'eau, déjà mis au point en laboratoire
- L'Andra a prévu de poursuivre la mise au point de son concept, notamment en programmant des démonstrateurs d'ensemble *in situ* durant la Phase industrielle pilote (Phipil)

- Périmètre de l'évaluation
- Éléments de méthodologie
- Les piliers scientifiques du dossier de DAC
- Les composants de l'installation de stockage
- **Les questions transverses**
- Avis général de la Commission
- Au-delà de l'autorisation de création

- La Commission estime que les critères de réussite de la Phipil proposés par l'Andra sont globalement pertinents. Elle recommande toutefois d'y ajouter la démonstration de la cadence atteignable par l'installation. En effet, cette cadence conditionne la durée d'exploitation qui sera nécessaire pour stocker l'inventaire de déchets prévu. Cette durée devra être compatible avec la durée de vie des infrastructures et des équipements
- L'Andra propose de poursuivre l'exploitation nominale de l'installation pendant l'instruction du dossier de synthèse de fin de Phipil, dans les conditions fixées par l'autorisation initiale de mise en service, limitée à la Phipil. La Commission appuie cette proposition afin que l'activité ne soit pas mise en sommeil pendant un laps de temps préjudiciable au maintien de la capacité opérationnelle de l'installation

- La Commission estime que la conception de l'installation Cigéo prend en compte les quatre composantes de la réversibilité : progressivité de la construction, adaptabilité de la conception, flexibilité d'exploitation, récupérabilité des colis déjà stockés pendant une durée cohérente avec la stratégie d'exploitation et de fermeture de l'installation de stockage
- La mise en œuvre de la récupérabilité, prise en compte dès le début de la conception par l'Andra, est approchée de façon rigoureuse et pragmatique

- La Commission estime que la proposition de l'Andra pour la stratégie de fermeture progressive est pertinente et prudente car elle évite les inconvénients de la coactivité entre des opérations industrielles de natures différentes tout en amenant certains quartiers en situation de sûreté passive bien avant la fermeture du stockage dans son ensemble

- Périmètre de l'évaluation
- Éléments de méthodologie
- Les piliers scientifiques du dossier de DAC
- Les composants de l'installation de stockage
- Les questions transverses
- **Avis général de la Commission**
- **Au-delà de l'autorisation de création**

- La Commission considère que les recherches conduites par l'Andra, exposées dans le dossier de DAC, ont permis d'élaborer un concept fiable pour un stockage géologique profond de déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue
- Le choix du site et l'ensemble des dispositions constructives sont de nature à isoler les déchets des phénomènes de surface et des actions humaines et à limiter le transfert des radionucléides et des substances toxiques chimiques contenus dans les déchets jusqu'à la biosphère, en réponse aux deux principales fonctions de sûreté assignées à Cigéo

- L'ensemble des travaux décrits dans le dossier de DAC valide scientifiquement la conception de l'installation. La configuration technique du stockage sera, pour autant, appelée à évoluer au cours de la durée d'ordre séculaire qui séparera le décret d'autorisation de création de la loi autorisant la fermeture de l'installation
- Il est indispensable que toutes les évolutions de l'installation de stockage Cigéo, qu'elles soient voulues ou subies, soit instruites avec rigueur
- En conséquence, la Commission recommande fortement de maintenir une capacité de R&D de haut niveau à l'Andra sur le stockage géologique profond, incluant des moyens d'expérimentation *in situ*, bien au-delà de la mise en service du stockage et de la Phipil