

**GROUPE PERMANENT D'EXPERTS  
POUR LES DECHETS**

**Avis et Recommandations  
relatifs au dossier de demande d'autorisation de  
création du projet Cigéo - "GPI" - Evaluation des  
données de base retenues pour l'évaluation de sûreté**

Réunion tenue à Montrouge les 24 et 25 avril 2024

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a requis que l'expertise du dossier de demande d'autorisation de création (DDAC) de l'installation de stockage réversible en couche géologique profonde de déchets radioactifs de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), dénommée Cigéo, soit organisée selon trois groupements thématiques : les données de base retenues pour l'évaluation de sûreté de Cigéo, la sûreté en phase d'exploitation des installations de surface et souterraine et la sûreté en phase d'après fermeture.

Le DDAC, transmis par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) en janvier 2023, inclut notamment la version préliminaire du rapport de sûreté, les études de maîtrise des risques, l'étude d'impact, le plan directeur de l'exploitation de Cigéo, la version préliminaire des spécifications d'acceptation des colis, le plan de développement de l'INB de stockage, ainsi que des notes conceptuelles et des référentiels de connaissances thématiques.

Conformément à la demande de l'ASN, formulée par lettre ASN CODEP-DRC-2024-010770 du 8 mars 2024, le groupe permanent d'experts pour les déchets (GPD), avec l'appui de membres des groupes permanents d'experts pour les laboratoires et les usines (GPU) et pour la radioprotection des travailleurs, du public, des patients et de l'environnement (GPRP), a examiné les 24 et 25 avril 2024, le premier groupement thématique (GP1). Cet examen a notamment porté sur les connaissances du site, sur les propriétés des composants du stockage et leur évolution ainsi que sur les inventaires de colis de déchets dits « de référence » et « de réserve ». Il sera suivi par l'examen des deux autres groupements thématiques fin 2024 (GP2) et mi-2025 (GP3) sur lesquels l'ASN saisira le GPD.

Le groupe permanent a entendu les conclusions de l'expertise de l'IRSN, établies sur la base du dossier précité et des éléments complémentaires apportés par l'Andra au cours de l'instruction technique. Le groupe permanent a également pris connaissance des engagements de l'Andra auprès de l'ASN, formulés par lettre Andra DG-24-0123 du 7 mars 2024, et a entendu ses explications et commentaires présentés en séance.

\*

\* \*

### ***Connaissances relatives au site de Meuse/Haute-Marne***

L'Andra a poursuivi ses analyses hydrogéologiques et géotechniques sur les calcaires du Barrois, en surface et en sub-surface, principalement au niveau de la zone de la descenderie de Cigéo. Le groupe permanent considère que ces nouvelles analyses sont satisfaisantes et nécessitent d'être complétées, pour mieux comprendre le fonctionnement de l'aquifère du Barrois et repérer toute cavité pouvant compromettre la stabilité des futures installations de surface. Il prend note de l'engagement pris par l'Andra de mener les études qu'elle a prévues au niveau de la zone des puits.

S'agissant de l'effet des changements climatiques, l'Andra s'est engagée à compléter son approche relative à la définition et à la prise en compte des aléas inondation externe et météorologiques pour les installations de surface, ainsi qu'à assurer un suivi de l'évolution des connaissances sur les changements climatiques et leurs impacts sur les niveaux d'aléa. Le groupe permanent estime que cet engagement est satisfaisant à ce stade et que cette démarche devrait être étendue aux échelles de temps considérées dans les scénarios d'évolution géoprospective du site.

S'agissant du sous-sol du site de Meuse/Haute-Marne, le groupe permanent considère que l'Andra a réalisé des investigations conséquentes et recueilli les données pour évaluer la sûreté de Cigéo à l'étape du DDAC, notamment en ce qui concerne la tectonique du site, son contexte structural et son évolution géodynamique. Toutefois, le GP estime qu'une incertitude subsiste sur l'extension possible dans le Callovo-Oxfordien des structures détectées dans le Trias au droit de la partie nord du futur quartier de stockage HA et par conséquent sur leur impact éventuel sur les propriétés de la roche hôte. Il considère qu'elle devra être levée dans le cadre d'un programme de reconnaissance à l'aplomb de ces structures. Ce point fait l'objet de la recommandation R1 en annexe au présent avis.

Concernant l'hydrogéologie des aquifères de l'Oxfordien et du Dogger, le groupe permanent estime le modèle numérique développé par l'Andra globalement satisfaisant. Il considère toutefois que le modèle hydrogéologique devra être complété pour mieux tenir compte de l'ensemble des données disponibles.

### ***Les propriétés des composants du stockage et leur évolution***

La production de gaz résultant principalement de la corrosion anoxique après la fermeture du stockage conduit à un transitoire hydraulique-gaz, dont la modélisation

a été améliorée depuis le dossier d'options de sûreté (DOS) examiné en 2017. Le groupe permanent relève que l'estimation de la pression maximale de gaz dans le stockage, réalisée par l'Andra avec ce modèle sur la base des hypothèses les plus probables, est inférieure au seuil de fracturation "en grand" de la couche du Callovo-Oxfordien. Toutefois, dans le cas d'hypothèses très pénalisantes, des valeurs proches de ce seuil sont calculées. Aussi, le groupe permanent considère que l'Andra doit poursuivre ses efforts relatifs à l'évaluation et à la maîtrise de ce transitoire. A cet égard, les engagements pris par l'Andra en termes de consolidation de sa modélisation et de définition d'une exigence relative à la pression de gaz à ne pas dépasser sont satisfaisants. Cette exigence, qui vise à ce que le seuil de fracturation « en grand » de la roche ne soit pas atteint, devra faire l'objet de vérifications in situ au cours de la construction de l'installation souterraine.

Afin de réduire la pression de gaz dans le stockage et comme pris en compte dans la modélisation précitée, l'Andra retient désormais que les scellements, outre leur fonction principale de "s'opposer à la circulation de l'eau" dans le stockage, soient "passants au gaz". Le groupe permanent note que, au stade du DDAC, l'Andra a apporté des éléments sur le fait que la démonstration de la performance de tels dispositifs semble accessible. Néanmoins, le groupe permanent note que la conception des scellements est encore à un stade préliminaire et que l'Andra devra développer un programme complémentaire afin d'être en mesure de montrer la capacité à fermer l'installation. A cet égard, l'Andra prévoit la mise en place de démonstrateurs de scellement de descenderie et de galerie, dès le début de la construction de Cigéo, visant à démontrer l'opérationnalité des concepts retenus et à disposer d'une première évaluation de la performance hydraulique du scellement de descenderie atteinte pendant la phase industrielle pilote, incluant l'impact d'une pression de gaz sur le noyau de scellement. Le groupe permanent recommande que l'Andra présente ces résultats pour le bilan de la phase industrielle pilote.

En outre, une attention particulière doit être portée à la méthode choisie pour le creusement des puits au droit des futurs ouvrages de scellement afin de minimiser l'endommagement de la roche, en ayant recours aux meilleures techniques disponibles vis-à-vis de cet objectif. Ce point fait l'objet de la recommandation R2 en annexe au présent avis.

S'agissant de l'évolution des aciers, le groupe permanent observe que la première formulation du matériau cimentaire destiné à remplir l'espace annulaire entre la roche et le chemisage des alvéoles HA, testée par l'Andra au stade du DDAC, induit des vitesses de corrosion très importantes. Celles-ci ne permettent pas de garantir les

fonctions mécanique et d'étanchéité du chemisage et du conteneur de stockage. Le groupe permanent prend acte du programme de développement en cours, qui explore d'autres formulations pour ce matériau. Ce programme devra notamment inclure l'examen de l'effet des microorganismes, du rayonnement gamma issu des déchets, d'un éventuel contact avec des débris de roche sur les types et vitesses de corrosion des aciers, ainsi que de l'incidence sur la matrice vitreuse des déchets HA. Le groupe permanent recommande que l'Andra transmette ce programme ainsi que les premiers résultats obtenus, dans le cadre de l'examen du troisième groupement thématique (GP3). Ce point fait l'objet de la recommandation R3 en annexe au présent avis.

De manière générale, le groupe permanent constate que la définition des essais prévus durant la phase industrielle pilote, en vue de conforter les connaissances associées aux performances retenues dans l'évaluation de sûreté pour les composants argileux, cimentaires et métalliques, est à un stade préliminaire. Il considère que ces essais devront être précisés, tant en termes d'objectifs que de limitations, pour pouvoir en apprécier la suffisance.

#### ***Les inventaires de colis de déchets dits « de référence » et « de réserve »***

Le groupe permanent estime que les familles de colis primaires des inventaires de référence et de réserve sont identifiées de façon adéquate et cohérente avec les scénarios industriels prospectifs retenus par l'Andra.

Les données présentées concernant l'inventaire de référence (caractéristiques radiologiques, chimiques et physiques) ainsi que la démarche d'élaboration des spécifications préliminaires d'acceptation des colis primaires sont globalement satisfaisantes pour concevoir l'installation et en évaluer la sûreté. Cependant, des incertitudes subsistent (volumes de colis primaires de déchets dont le conditionnement reste à définir, modes de stockage, déchets issus du traitement de tous les combustibles usés). Le groupe permanent relève en particulier celles sur les dates de réception des derniers colis, et donc sur la durée d'exploitation de Cigéo. Le groupe permanent prend également note de l'engagement pris par l'Andra de consolider l'inventaire en substances toxiques chimiques.

Les informations fournies pour l'inventaire de réserve sont globalement suffisantes pour alimenter les études d'adaptabilité de Cigéo aux scénarios industriels prospectifs retenus et, le cas échéant, au stockage des déchets FA-VL.

L'impact des évolutions possibles de la politique énergétique sur l'adaptabilité de Cigéo en termes d'emprise du stockage a fait l'objet d'un intérêt particulier du groupe permanent. Selon les scénarios étudiés (inventaire de réserve présenté dans le DDAC, prolongation de l'exploitation des réacteurs de 50 à 60 ans, ajout des six réacteurs EPR2 récemment annoncés), les limites actuelles de la zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) pourraient être dépassées. Toutefois, ces ouvrages restent dans la zone de transposition, pour laquelle la possibilité d'implanter un stockage a été établie à l'issue de précédentes expertises. À ce stade de l'examen du DDAC, le groupe permanent n'a donc pas identifié d'élément remettant en cause l'adaptabilité de Cigéo pour les scénarios précités vis-à-vis des volumes à stocker. Post-décret d'autorisation de création, en fonction des évolutions de politique énergétique et des scénarios déchets correspondant à fixer par les autorités compétentes, l'Andra devra faire de nouvelles études d'adaptabilité.

Ainsi, le groupe permanent considère que, compte tenu des engagements que l'Andra a pris, les inventaires qu'elle retient actuellement sont suffisants au stade du DDAC de l'installation Cigéo pour poursuivre son développement et en examiner sa flexibilité et son adaptabilité. L'adaptation de l'installation dans la durée à d'autres évolutions possibles que celles retenues actuellement dans l'inventaire de réserve (prolongation de l'exploitation des réacteurs au-delà de 60 ans, huit EPR2 supplémentaires, SMR, RNR...) sera à examiner dans le cadre d'études d'optimisation des filières de gestion de déchets et des décisions à venir.

\*

\* \*

En conclusion, sous réserve de la prise en compte des recommandations présentées dans le présent avis, le groupe permanent considère que l'Andra a acquis une base solide de connaissances relatives au site de Meuse/Haute-Marne, aux composants du système de stockage et aux inventaires de colis de déchets. Ces données sont suffisantes pour évaluer la sûreté de Cigéo au stade du DDAC. La phase industrielle pilote constituera une étape essentielle pour conforter la démonstration de sûreté de cette installation. A cet égard, le groupe permanent souhaite disposer d'éléments sur le déroulé, les objectifs et les limitations de cette phase pour l'examen des deux autres groupements thématiques qui structurent l'expertise du DDAC.

## ANNEXE

\*\*\*\*\*

### RECOMMANDATIONS

#### R1

Le groupe permanent recommande que l'Andra mette en œuvre un programme de reconnaissance du Callovo-Oxfordien dans le nord de la ZIOS (quartiers de stockage HA) à l'aplomb des structures nord-sud identifiées dans le Trias sur la sismique 3D en vue de qualifier l'impact éventuel de ces structures sur les propriétés du Callovo-Oxfordien. Ce programme devra être réalisé au plus tard avant la prise de décision du creusement des galeries de liaison desservant le quartier de stockage HA. En tout état de cause, en vue du bilan de la phase pilote, l'Andra devra justifier les dispositions qu'elle prendrait en cas d'impact supposé ou avéré de ces structures.

#### R2

Le groupe permanent recommande que l'Andra présente, avant le creusement des puits, la méthode de creusement retenue afin de minimiser l'endommagement de la roche, au moins localement au droit des futures zones à sceller.

#### R3

Le groupe permanent recommande que l'Andra transmette le programme relatif à la corrosion des aciers de l'alvéole HA en présence du matériau cimentaire de remplissage de l'espace annulaire entre la roche et le chemisage, ainsi que les premiers résultats obtenus, dans un délai compatible avec l'examen relatif à l'évaluation de sûreté après fermeture (GP3).

**Membres du GPD ayant participé à la rédaction de l'avis**

Mme COMETS Marie-Pierre           Présidente  
M. LALIEUX Philippe                Vice-président

M. BESNUS François  
M. BILLARAND Yann  
M. BOUTIN Jean Dominique  
M. CHARLES Thierry  
Mme CONTE Dorothée  
M. CZWARTKOWSKYJ Stéphane  
Mme DECANIS Christelle  
M. DROSTE Johannes  
M. EGAN Michael  
M. FILLION Eric  
M. FORBES Pierre  
M. GAGNER Laurent  
M. GHOREYCHI Medhi  
M. GRAMBOW Bernd  
Mme JOUVE Anne-Cécile  
M. KAZMIERCZAK Jean-Bernard  
Mme MARRY Virginie  
M. MONTALANT Philippe  
M. PESCATORE Claudio  
M. REBOUR Vincent  
M. REGENT Alain  
M. VANDERPERRE Serge  
Mme VIALA Michèle  
M. VOLCKAERT Geert

---

**Membres du GPU ayant participé à la rédaction de l'avis**

M. CHARLES Thierry Vice-président

M. BLANCHARD Samuel

Mme BRANGBOUR Adeline

M. BROUDIC Jean-Charles

Mme CONTE Dorothée

M. CORTES Pierre

M. DUTZER Michel

M. GAVILLET Didier

M. LE BARS Igor

M. PHILIPPE Marc

M. SIDANER Jean-François

**Membres du GPRP ayant participé à la rédaction de l'avis**

M. FOURNIER Marc

M. SANS Philippe

M. DEVIN Patrick

M. AMMERICH Marc