

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

**Avis relatif au dossier de demande d'autorisation de création
du projet Cigéo - "GP2" - Evaluation de la sûreté en
exploitation**

Réunion tenue à Montrouge et en visioconférence, les 10 et 11 décembre 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-2024-017460 du 4 novembre 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 10 et 11 décembre 2024 le deuxième groupement thématique (GP2). Cet examen a notamment porté sur la démarche de sûreté en exploitation, l'évaluation de sûreté et l'évaluation de l'impact sanitaire et environnemental en phase d'exploitation, ainsi que sur la phase industrielle pilote. Il a été précédé par l'examen des données de base retenues pour l'évaluation de sûreté de Cigéo (GP1) et sera suivi par celui du troisième groupement thématique mi-2025 (GP3) sur lequel 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, notamment la note CG-AMOA-LET-24-0010 relative à la phase industrielle pilote. Le groupe permanent a également pris connaissance des engagements de l'Andra auprès de l'ASN, formulés par lettre Andra CG-AMOA-LET-24-0033 du 18 novembre 2024, et a entendu ses explications et commentaires présentés en séance.

*

* *

Démarche de sûreté en exploitation

La démarche de sûreté et de radioprotection en exploitation présentée par l'Andra repose sur le principe de défense en profondeur et est fondée sur l'analyse des risques, l'identification et la classification des situations de fonctionnement et des situations incidentelles et accidentelles. Les situations accidentelles susceptibles de conduire à un risque radiologique sont classées par l'Andra, selon leur caractère vraisemblable, soit dans le domaine de dimensionnement, soit dans le domaine d'extension de dimensionnement, soit exclues. Le groupe permanent estime que le classement résultant nécessite à ce stade plus de justification, en termes de niveau de vraisemblance et de dispositions complémentaires raisonnablement applicables. L'exclusion de situations accidentelles doit en outre davantage reposer sur des exigences de conception, de réalisation et d'exploitation, qui permettent de les rendre extrêmement improbables avec un haut degré de confiance. Aussi, le groupe permanent considère que la classification des scénarios est à compléter.

Le groupe permanent considère suffisante la démarche retenue à la conception de Cigéo afin de prévenir l'occurrence de situations conduisant à une contamination de galeries souterraines. Néanmoins, le groupe permanent estime que l'étude, au titre de la défense en profondeur, d'une situation postulée de dissémination de substances radioactives au sein de l'installation souterraine allant au-delà des situations présentées dans le DDAC devrait être menée pour permettre de tirer d'éventuels enseignements en termes de dispositions de gestion accidentelle et post accidentelle, à prendre à la construction, et qui seraient de nature à faciliter cette gestion.

Le groupe permanent considère que les spécifications préliminaires d'acceptation des colis primaires (inventaire radiologique et chimique, puissance thermique, masse de matière fissile, dégagement de gaz de radiolyse, tenue à la chute, etc.) définies par l'Andra sont globalement cohérentes avec l'évaluation de sûreté en exploitation (cf. *infra*). En outre, le groupe permanent estime que les contrôles systématiques prévus par l'Andra à réception des colis primaires, ainsi que les contrôles « hors flux » (par échantillonnage) identifiés à ce stade de manière préliminaire, devraient permettre de s'assurer que les colis respectent les spécifications précitées, compte tenu notamment des connaissances dont dispose déjà l'Andra sur ces colis. La capacité d'entreposage tampon de colis qui s'avèreraient non conformes devra être toutefois justifiée par l'Andra. A cet égard, le groupe permanent rappelle l'importance des actions que mène l'Andra pour le suivi de la fabrication des colis et de leur caractérisation.

Les mesures prévues par l'Andra concernant la surveillance de l'installation ont conduit à une stratégie, s'appuyant en particulier sur des alvéoles témoins, et à des paramètres-clés à surveiller, que le groupe permanent considère pertinents au stade d'un DDAC. Le groupe permanent souligne néanmoins la nécessité, avant la construction des premiers ouvrages souterrains, de préciser les dispositions dédiées à cette surveillance et de justifier la représentativité de la surveillance déportée en alvéoles témoins HA et MA-VL.

Les études relatives à l'adaptabilité de Cigéo au stockage des déchets de l'inventaire de réserve, qui inclut des combustibles usés (CU) et des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL), comprennent une analyse préliminaire des risques en exploitation. Le groupe permanent convient de l'absence de point rédhibitoire au stockage des déchets de l'inventaire de réserve au regard de la sûreté en exploitation à ce stade des études et compte tenu notamment des dispositions similaires retenues pour le stockage de ces déchets et pour celui des déchets HA et MA-VL. Le stockage des déchets de l'inventaire de réserve, s'il est envisagé, nécessitera des autorisations nécessaires en temps utile. Les prochaines mises à jour des études d'adaptabilité devront porter une attention particulière aux éventuels impacts d'une extension spatiale et temporelle de l'installation sur sa sûreté en exploitation (gestion de la ventilation, moyens d'intervention en situation d'incendie, durabilité des ouvrages souterrains...). Le groupe permanent rappelle à cet égard que, comme il l'a indiqué lors du GP1, l'adaptation de l'installation 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.

Enfin, le groupe permanent relève que l'Andra a récemment mis en œuvre une évolution de son organisation en vue d'optimiser le passage de la phase de conception à celle de réalisation. Cette organisation reste à conforter en vue de maîtriser les risques projets du programme Cigéo. A cet égard, le groupe permanent rappelle que le respect des échéances est une composante importante de la maîtrise de la gestion des déchets HA et MA-VL qui lui sont destinés.

Evaluation de la sûreté en exploitation

Le groupe permanent considère que la démonstration de la maîtrise des risques de manutention (chute et collision) et de dissémination des substances radioactives dans les installations souterraines et de surface a atteint un niveau de maturité satisfaisant au stade d'un DDAC. Le groupe permanent estime que l'analyse du risque d'incendie nécessite d'être consolidée (identification des dispositions retenues comme éléments importants pour la protection, caractère enveloppe des agressions retenues). Par ailleurs, des améliorations ou des compléments de justification devront être apportés concernant, d'une part les dispositions de compartimentage visant à limiter les conséquences d'un incendie dans l'installation souterraine, d'autre part les dispositions liées à l'intervention en cas d'incendie dans l'installation souterraine afin de garantir une intervention rapide et efficace. A cet égard, le groupe permanent note l'engagement pris par l'Andra d'identifier, avant le début des travaux de creusement, les évolutions éventuelles des dispositions de compartimentage et d'intervention, et souligne que ces dernières pourraient conduire à des modifications de conception. Enfin, le groupe permanent estime nécessaire de préciser la gestion de la ventilation lors des phases transitoires liées au déploiement de l'installation souterraine (mise en service de quartiers de stockage).

Pour le cas particulier du stockage « en l'état » (i.e. sans traitement préalable visant à neutraliser la réactivité) des colis de déchets bitumés, l'évaluation de sûreté repose sur le respect d'un critère de 100°C en peau de colis afin de prévenir l'emballement des réactions exothermiques en son sein, dans le cadre de situations d'incendie « de référence »¹ ainsi que de situations enveloppes postulant l'emballement d'un colis stocké. Au titre de la défense en profondeur, il convient en effet de s'assurer de l'absence de propagation d'un emballement aux colis voisins compte tenu des incertitudes sur le comportement des déchets bitumés. A cet égard, le groupe permanent relève que le caractère enveloppe des situations postulant un emballement présentées n'est pas démontré. De plus, la stratégie de détection et d'intervention, nouvellement définie par l'Andra, devra être justifiée sur la base des situations retenues. Le groupe permanent considère ainsi qu'à ce stade la démonstration de sûreté du stockage en l'état de déchets bitumés n'est pas apportée. Le groupe permanent note l'engagement pris par l'Andra concernant la définition des situations postulant un emballement et la consolidation de la stratégie de détection et d'intervention et recommande qu'un dossier révisé soit transmis dans le cadre de la prochaine révision du rapport préliminaire de sûreté.

Concernant la maîtrise des risques liés à l'explosion dans les alvéoles MA-VL, le groupe permanent constate le caractère préliminaire des études relatives à l'évolution de l'atmosphère interne d'un alvéole MA-VL non ventilé (phase de fermeture) et aux conséquences d'une éventuelle explosion. Les compléments de démonstration devront être apportés avant le début des travaux de creusement. S'agissant des risques liés à l'explosion dans les alvéoles HA, dus à la production de dihydrogène par corrosion anoxique des composants métalliques de l'alvéole (chemisage, conteneur de stockage), le groupe permanent estime que la faisabilité technique des dispositions prévues par l'Andra de limitation des échanges gazeux avec la galerie d'accès ou de surveillance et d'inertage de l'atmosphère interne présente encore des incertitudes fortes. Le groupe permanent note également que les travaux complémentaires visant à démontrer la maîtrise de ce risque seront réalisés dans des délais supérieurs à l'instruction du DDAC. Aussi, le groupe permanent ne peut se prononcer, à ce stade, sur la maîtrise de ce risque. Le groupe permanent note l'engagement de l'Andra sur ce sujet et souhaite examiner les éléments démontrant la maîtrise du risque d'explosion dans les alvéoles HA, avant le début des travaux de creusement, ce qui pourrait constituer un point d'arrêt figurant dans le décret d'autorisation de création.

Le groupe permanent note les avancées des études de l'Andra relatives à la récupérabilité des colis de déchets en alvéoles, à la fois dans le cadre de scénarios dits de « retrait d'exploitation » et de « retrait hypothétique » (gestion post-accidentelle ou réversibilité). En particulier, le groupe permanent constate que la conception de dispositions de récupérabilité a progressé depuis le DOS et note que ces dispositions feront l'objet d'essais au cours de la phase industrielle pilote.

¹ Incendie des équipements en cellule de manutention ou en partie utile des alvéoles MA-VL.

Evaluation de l'impact sanitaire et environnemental en exploitation

Le groupe permanent relève que l'évaluation d'impact radiologique pour la phase d'exploitation, fondée sur une méthodologie globalement satisfaisante, conclut sur les volets sanitaire et environnemental à un impact très faible en fonctionnement normal. Le groupe permanent estime nécessaire que l'Andra fournisse une évaluation quantitative de l'impact sanitaire et à l'environnement des rejets liquides de substances chimiques toxiques, basée sur une estimation des concentrations rejetées dans l'environnement.

Phase industrielle pilote

A la demande du groupe permanent à l'issue du GP1, l'Andra a transmis une note complémentaire relative à la phase industrielle pilote qui présente le déroulé ainsi que des premiers objectifs et critères de réussite pour cette phase.

La phase industrielle pilote comprend une période de construction du stockage et d'essais en « inactif » (sans colis de déchets radioactifs), une période d'essais de démarrage et enfin une période de stockage de colis de déchets radioactifs. L'Andra prévoit de démarrer Cigéo par cette phase industrielle pilote afin, sur le plan technique, « (i) de conforter in situ, dans les vraies conditions réelles d'environnement, de construction et de fonctionnement industriel de l'INB Cigéo, les données utilisées pour sa conception et sa démonstration de sûreté, (ii) de prendre en main progressivement l'exploitation de l'INB Cigéo et (iii) de procéder à des essais de récupérabilité de colis de déchets. »

S'agissant des objectifs et critères de réussite, le groupe permanent constate leur caractère préliminaire et considère que leur développement devra notamment tenir compte des compléments à apporter à la démonstration de sûreté (cf. *supra*), en vue d'établir le programme de travail à mener durant les différentes périodes de la phase industrielle pilote. Le groupe permanent estime que le nombre de colis à stocker durant la phase industrielle pilote, ainsi que le rythme des opérations de stockage, doivent être évalués sur la base du programme des essais en actif relatifs aux étapes du processus de mise en stockage et de retrait des colis. Enfin, il considère que la continuité de l'exploitation entre la fin de la phase industrielle pilote et la mise en service complète de l'installation est essentielle, les arrêts et redémarrages d'une installation étant des phases sensibles en termes de sûreté. Le groupe permanent estime qu'il sera nécessaire de bénéficier d'un retour d'expérience suffisant de la construction et de l'exploitation des alvéoles de stockage avant la construction de ceux des tranches ultérieures de l'installation.

*

* *

En conclusion, le groupe permanent considère que la démonstration de la sûreté du fonctionnement des installations de surface et de l'infrastructure souterraine de Cigéo présentée par l'Andra est globalement satisfaisante pour ce stade de développement du projet. Les dispositions de surveillance des premiers ouvrages restent à préciser avant leur construction. Le groupe permanent estime que la démonstration de la sûreté en exploitation du stockage des déchets bitumés, de la fermeture des alvéoles MA-VL et de l'exploitation des alvéoles HA nécessitent des compléments importants. Le groupe permanent souhaite réexaminer ces sujets avant le début des travaux de creusement.

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

Mme	COMETS	Présidente
M.	LALIEUX	Vice-président
M.	BESNUS	
M.	CHARLES	
Mme	CONTE	
M.	CZWARTKOWSKYJ	
Mme	DECANIS	
M.	EGAN	
M.	FORBES	
M.	GAGNER	
M.	GHOUREYCHI	
M.	GRAMBOW	
Mme	JOUBE	
M.	KAZMIERCZAK	
M.	MIDDELHOFF	
M.	MONTALANT	
M.	REBOUR	
M.	REGENT	
Mme	TALLEC	
Mme	TELLECHEA	
Mme	THOELEN	
M.	VANDERPERRE	
Mme	VIALA	

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

M. CHARLES Vice-président

M. BLANCHARD

Mme BRANGBOUR

Mme CONTE

M. CORTES

M. DUTZER

M. GAVILLET

M. LE BARS

M. MARIGNAC

M. NOVAIN

M. PHILIPPE

M. RIOU

M. SIDANER

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

M. FOURNIER

M. DEVIN