

Fontenay-aux-Roses, le 8 janvier 2021

Monsieur le Président de l'Autorité environnementale

## AVIS IRSN N° 2021-00003

---

**Objet :** **Projet Cigéo de centre de stockage de déchets radioactifs sur le site Meuse/Haute-Marne  
Avis de l'Autorité environnementale**

---

**Réf. :** Lettre AE/20/878 du 18 novembre 2020

---

Par lettre citée en référence, vous avez demandé l'avis de l'IRSN sur le projet Cigéo tel que présenté par l'Andra, en tant que maître d'ouvrage, dans son dossier de demande de déclaration d'utilité publique (DUP) déposé auprès du ministère de la transition écologique le 3 août 2020.

Le dossier de DUP comporte 17 pièces, qui sont essentiellement destinées à décrire l'insertion du projet dans le territoire. Il comprend notamment l'étude d'impact du « projet global Cigéo » (appelée ci-après « étude d'impact »). Le projet global Cigéo désigne le centre de stockage ainsi que les aménagements et constructions d'ouvrages nécessaires à la réalisation et à l'exploitation de ce centre, tels que les travaux de défrichage et de terrassement en vue de la construction des bâtiments de surface ou encore la mise à niveau de la voie ferroviaire pour acheminer les déchets radioactifs des centres de production et d'entreposage vers l'installation nucléaire de surface. Conformément au code de l'Environnement, une étude d'impact a pour objectif d'évaluer, pour toutes les phases de vie du projet, son incidence sur les facteurs de l'environnement décrits dans les articles L. 122-1, III et R.122-5 du code tels que la biodiversité, le sol, les terres, le climat, la santé humaine et l'environnement.

Le présent avis porte sur les éléments décrits dans l'étude d'impact du dossier qui relèvent plus directement de la compétence de l'Institut, à savoir ceux relatifs à l'évaluation des incidences des émissions radioactives et chimiques sur la santé humaine et l'environnement.

L'IRSN a évalué régulièrement les avancées du projet Cigéo et notamment le dossier d'options de sûreté (DOS) déposé en 2016 auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), qui donne la vue d'ensemble la plus récente des éléments de démonstration rassemblés par l'Andra. Dans son rapport publié en 2017<sup>1</sup>, l'IRSN considérait que le projet avait atteint « une maturité technique satisfaisante » et que « les éléments de démonstration de la maîtrise de l'essentiel des risques à considérer devraient pouvoir être réunis » à l'échéance de la demande d'autorisation

---

<sup>1</sup> Rapport IRSN 2017-00013 relatif au Dossier d'Options de Sûreté du projet Cigéo : [https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports\\_gp/gp-dechets/Pages/GPD-GPU\\_DOS-Cigeo\\_072017.aspx#.X9t94NzLTIV](https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_gp/gp-dechets/Pages/GPD-GPU_DOS-Cigeo_072017.aspx#.X9t94NzLTIV)

de création (DAC), « *sans toutefois présager de la date du dépôt de ce dossier* ». Néanmoins, l'IRSN avait identifié un ensemble de points qui devaient faire l'objet de compléments indispensables pour soutenir la démonstration requise dans ce dossier de DAC.

Considérant que l'Andra indique que son étude d'impact se fonde notamment sur les éléments du DOS, l'IRSN examine, dans le présent avis, la cohérence des éléments portant sur les émissions radiologiques et chimiques, ainsi qu'indiqué précédemment, avec ceux figurant dans le DOS et rappelle les conclusions principales que ces éléments appelaient.

### *Incidence sur la santé humaine des émissions radiologiques en phase de fonctionnement*

L'étude d'impact identifie, dès lors que des colis de déchets sont reçus au centre, les rejets (gaz et aérosols) émis par les colis de déchets et les effluents liquides comme sources d'émissions de radionucléides durant la phase de fonctionnement<sup>2</sup>. Elle fournit en outre une estimation des rejets radioactifs maximaux, pour l'installation nucléaire de surface et pour les installations souterraines, en situation normale. La dispersion des substances radiologiques dans l'atmosphère et le transfert dans l'environnement sont également présentés. L'évaluation de l'exposition humaine en résultant est très faible d'après l'Andra, de l'ordre du  $\mu\text{Sv}/\text{an}$  pour toutes les classes d'âge. Ces éléments sont conformes à l'évaluation enveloppe d'impact sanitaire pendant la phase d'exploitation qui avait été transmise au stade du DOS. L'IRSN a estimé dans son rapport sur le DOS que ces résultats d'impact très faible étaient plausibles mais qu'une présentation détaillée des hypothèses de calcul comprenant un inventaire exhaustif des radionucléides susceptibles d'être rejetés était attendue à l'échéance de la DAC.

L'étude d'impact comporte une identification des situations accidentelles majeures et des catastrophes pouvant survenir pendant la phase de fonctionnement : des accidents impliquant des substances dangereuses conventionnelles ou des colis de déchets radioactifs (chute d'un colis ou incendie à proximité), la chute d'un avion sur les installations nucléaires et un séisme majeur entraînant la chute d'un colis de déchets en cours de manutention ont ainsi été considérés. De manière générale, l'étude d'impact rappelle pour chacune de ces situations les principaux éléments de conception visant à la prévention et à la limitation des conséquences mais ne présente pas de façon systématique l'évaluation de leur incidence sur la santé humaine. Seules les situations de chute de colis et d'incendie sont considérées comme pouvant conduire à des conséquences radiologiques, inférieures à  $10 \text{ mSv}^3$  pour la population résidant à Bure.

L'IRSN observe que les situations accidentelles majeures présentées dans l'étude d'impact sont semblables aux scénarios issus de l'analyse des risques menée par l'Andra au stade du DOS. Toutefois, l'IRSN relève que les situations accidentelles considérées ne mentionnent pas explicitement les risques associés aux déchets bitumés, dont l'acceptabilité en stockage nécessite d'être approfondie en raison de leur réactivité chimique exothermique intrinsèque. A cet égard, en plus du rapport émis à la suite de l'instruction du DOS, l'IRSN a examiné les compléments apportés postérieurement dans ses avis 2018-00207 et 2019-00291 publiés sur son site internet<sup>4</sup>. **L'IRSN rappelle qu'il recommande dans ce dernier avis que, dans la démonstration de sûreté du stockage qui sera présentée à l'échéance de la DAC, l'Andra « justifie et, le cas échéant, révise son évaluation des**

---

<sup>2</sup> La phase de fonctionnement « *début*e à l'autorisation de mise en service [...] et se termine à la délivrance du décret de démantèlement de l'INB du centre de stockage ».

<sup>3</sup> La valeur de  $10 \text{ mSv}$  est la valeur repère retenue pour la mise à l'abri de la population que l'ASN peut être amenée à recommander au préfet en cas de situation d'urgence radiologique.

<sup>4</sup> Avis IRSN 2018-00207 du 24 juillet 2018 relatif au comportement physico-chimique des fûts d'enrobé bitumineux : <https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2018/Documents/juillet/Avis-IRSN-2018-00207.pdf>

Avis IRSN 2019-00291 du 19 décembre 2019 relatif au Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs : <https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2019/Documents/decembre/Avis-IRSN-2019-00291.pdf>

**conséquences radiologiques liées à l'incendie d'un colis de stockage de [fûts d'enrobés bitumineux] en alvéole MAVL sur la base d'hypothèses étayées et circonscrites », si le stockage en l'état des déchets bitumés demeurerait l'option de référence pour leur gestion.**

Incidence sur la santé humaine des émissions radiologiques après la fermeture du stockage

S'agissant des conséquences radiologiques après la fermeture du stockage, l'étude d'impact présente une évaluation de l'incidence en scénario d'évolution normale (SEN) et en cas d'évolution du stockage en écart avec l'évolution considérée comme normale. Les principaux résultats des études visant à quantifier ce scénario montrent que l'essentiel des radionucléides provenant des déchets stockés sont maintenus dans les colis de stockage ou au sein du Callovo-Oxfordien, la roche hôte du stockage. Trois éléments radioactifs mobiles à vie longue ( $^{129}\text{I}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{79}\text{Se}$ ) gouvernent l'impact dans ce cas. L'exposition maximale évaluée est inférieure à 0,02 mSv/an pour le SEN. Par ailleurs, les cas d'écarts suivants, par rapport à l'évolution du stockage considérée comme normale, sont considérés :

- défaillance des scellements (subdivisé en 3 cas : défaillance des scellements de puits ou de descenderie, défaillance des scellements des ouvrages souterrains et défaillance de l'ensemble des scellements),
- défaillance des colis de stockage HA,
- intrusion humaine involontaire dans le stockage.

Les simulations des situations d'évolution mettant en jeu des défaillances des scellements et des colis de stockage montrent que les expositions de la population qui pourraient en résulter demeurent faibles. L'évaluation de l'exposition pour une personne réalisant un forage interceptant les colis les plus irradiants, postulée en tant que situation enveloppe d'intrusion humaine involontaire, est évaluée à quelques dizaines de millisieverts pour une dizaine de minutes en exposition externe.

L'IRSN relève que les situations retenues pour l'évaluation de l'impact radiologique après-fermeture sont celles retenues au stade du DOS. L'évaluation des impacts, pour l'évolution normale du stockage comme pour les cas d'écart à son évolution normale, s'appuie sur de nombreux paramètres et hypothèses (perméabilité, coefficient de diffusion, porosité accessible des différents composants du stockage, comportement des substances chimiques, transferts et exutoires hydrogéologiques, biosphères considérées) qui ne sont pas présentés dans l'étude d'impact en support à la demande de DUP, mais qui avaient été en partie présentés au stade du DOS. Comme pour la phase de fonctionnement du stockage, l'IRSN estimait que les ordres de grandeur des impacts calculés après-fermeture étaient plausibles. Toutefois, l'IRSN rappelle que la démonstration de l'atteinte de la performance visée pour les scellements du stockage dans l'évaluation de sûreté après-fermeture, qui est un des paramètres à prendre en compte pour l'évaluation des impacts, ne pourra être apportée qu'après la DAC, en lien avec la réalisation d'un démonstrateur à échelle 1. Cette démonstration n'étant pas acquise à ce stade, l'IRSN considère important de préserver, dans les choix de conception, d'autres dispositions visant à minimiser les transferts de radionucléides par les liaisons surface-fond. **L'IRSN a ainsi recommandé que l'Andra retienne une architecture de stockage qui procure une redondance avérée de la fonction des scellements des liaisons surface-fond.** Ces éléments sont attendus à l'échéance de la DAC.

Incidence sur l'environnement des émissions radiologiques

L'exposition radiologique des organismes non-humains est évaluée pour la phase de fonctionnement du centre de stockage, en situation normale, sur la base de l'approche ERICA<sup>5</sup>. L'IRSN relève que l'Andra n'avait pas fourni, au stade du DOS, d'évaluation d'impact sur l'environnement des substances radioactives. L'établissement d'une telle évaluation d'impact constitue donc une amélioration. Elle aboutit à des résultats inférieurs à 0,001  $\mu\text{Gy/h}$  pour chacune des 15 espèces représentatives définies par l'approche ERICA, ce qui est inférieur à la valeur seuil sans effet attendu de 10  $\mu\text{Gy/h}$ . Toutefois, les hypothèses qui sous-tendent ces résultats ne sont pas présentées

<sup>5</sup> « Environmental Risk for Ionising Contaminants : Assessment and Management », Méthode d'analyse fondée sur l'évaluation de l'incidence des rayonnements ionisants sur la faune et la flore. [www.ERICA-project.org](http://www.ERICA-project.org)

dans l'étude d'impact et devront être explicitées à l'échéance de la DAC. Par ailleurs, l'IRSN rappelle qu'une évaluation de l'impact radiologique sur l'environnement durant la phase d'après-fermeture du stockage est également attendue dans le dossier de DAC, pour le scénario d'évolution normale et pour les scénarios qui s'en écartent.

*Incidence sur la santé humaine et sur l'environnement des émissions de toxiques chimiques*

S'agissant de l'incidence des toxiques chimiques, le champ d'expertise de l'IRSN couvre la mobilisation des substances présentes dans les colis de déchets et les matériaux des ouvrages de stockage. A cet égard, l'IRSN constate que l'étude d'impact présentée porte sur les activités liées aux aménagements préalables, à la construction et au fonctionnement du centre de stockage mais ne contient pas d'évaluation de l'impact des substances chimiques contenues dans le stockage. **Ce manque a déjà été identifié à l'issue de l'évaluation du DOS et l'ASN a demandé que le dossier de DAC présente cette évaluation, qui devra porter à la fois sur la phase de fonctionnement du stockage et celle de post-fermeture.**

En conclusion, l'étude d'impact présentée en support au dossier de DUP apparaît cohérente avec les éléments présentés par l'Andra dans le DOS. L'IRSN estime sur cette base que le dossier de DUP repose sur des fondements scientifiques solides pour ce qui concerne l'évaluation des incidences radiologiques sur la santé humaine et sur l'environnement. L'IRSN rappelle cependant que, même s'il considère que la démonstration de sûreté du stockage est accessible, et donc qu'il procure un bon niveau de protection vis-à-vis des risques liés aux déchets radioactifs, il reste des éléments de démonstration importants à réunir à l'échéance de la DAC. Ces éléments concernent les compléments d'études rappelés dans le présent avis ainsi que d'autres aspects, plus particulièrement importants pour la conception du stockage et qui sont résumés dans le rapport de l'IRSN émis à la suite de l'instruction du DOS, publié sur son site internet.

Enfin, l'IRSN appelle l'attention sur l'intérêt d'apprécier l' « utilité du stockage », au sens du niveau de protection qu'il procure, de manière globale, c'est-à-dire en mettant en perspective et en relativisant, les uns par rapport aux autres, les différents impacts qu'il est susceptible d'engendrer et notamment l'exposition aux substances radiologiques, l'exposition aux substances chimiques, leur impact sur la santé, leur impact sur l'environnement et ce à différentes échelles temporelles.

Jean-Christophe NIEL