

# DÉBAT PUBLIC

## PLAN NATIONAL DE GESTION DES MATIÈRES ET DÉCHETS RADIOACTIFS

DU 17 AVRIL AU 25 SEPTEMBRE 2019

5<sup>e</sup> édition  
2019 - 2021



### ANDRA

Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

Agence publique, indépendante des producteurs de déchets radioactifs, placée sous la tutelle des ministères de l'énergie, de l'environnement et de la recherche, l'Andra met son expertise au service de l'État et des citoyens pour trouver, mettre en œuvre et garantir des solutions de gestion sûres des déchets radioactifs français afin de protéger l'Homme et l'environnement du risque qu'ils représentent.

#### Contact

1-7, rue Jean-Monnet - 92298  
Châtenay-Malabry cedex

 [www.andra.fr](http://www.andra.fr)

 [@Andra\\_France](https://twitter.com/Andra_France)

 [/company/andra\\_2](https://www.linkedin.com/company/andra_2)

 [dialogue@andra.fr](mailto:dialogue@andra.fr)

## CAHIER D'ACTEUR N°30

### Comment Cigéo permet-il de protéger les générations futures de la dangerosité des déchets radioactifs ?

#### PRESENTATION GENERALE DU PROPOS DE L'ANDRA

**Le stockage géologique profond, solution de référence pour protéger les générations futures des déchets radioactifs les plus dangereux**

L'Andra a été chargée par la loi de 1991 de mener des recherches sur le stockage géologique profond comme solution de gestion pour les déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Après 15 ans de recherches, notamment grâce au Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse / Haute-Marne et avec l'appui d'organismes de recherche reconnus, la loi de 2006, s'appuyant sur un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, a fait du stockage géologique profond la solution de référence pour ces déchets et a chargé l'Andra de concevoir un centre de stockage : c'est l'objet du projet Cigéo.

L'un des enjeux du débat public sur le PNGMDR est de revisiter les éléments techniques et sociétaux qui ont amené la France à faire le choix du stockage géologique profond.

Dans ce cadre, l'Andra a souhaité revenir sur différents éléments qui ont conduit à ce choix et qui permettent de garantir la sûreté du stockage à la fois pendant l'exploitation et à très long terme en après fermeture, et ainsi ne pas léguer aux générations futures la charge d'assurer la protection de l'homme et de l'environnement.

## 1/ LE CHOIX DU STOCKAGE GEOLOGIQUE PROFOND POUR ASSURER LA SURETE

### L'inventaire des déchets destinés à Cigéo

Les déchets dits de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) se caractérisent par leur durée de vie longue (plusieurs centaines de milliers d'années) et leur activité élevée. Ils proviennent principalement du secteur de l'industrie électronucléaire et des activités de recherche associées, ainsi que, dans une moindre part, des activités liées à la force de dissuasion et à la propulsion navale nucléaire.

L'inventaire des déchets HA et MA-VL français (la loi française interdisant le stockage en France de déchets radioactifs étrangers) déjà produits et à produire par le parc nucléaire actuel (l'ensemble des installations nucléaires autorisées) représente environ 10 000 m<sup>3</sup> de déchets HA et 75 000 m<sup>3</sup> de déchets MA-VL, soit un total de 85 000 m<sup>3</sup> de déchets radioactifs à stocker dans Cigéo. Aujourd'hui environ 60% des déchets MA-VL et 40% des déchets HA sont déjà produits et entreposés.

L'inventaire de Cigéo pourrait éventuellement évoluer suivant les scénarios de politique énergétique, mais Cigéo est conçu pour s'adapter à ces évolutions éventuelles, notamment grâce à son développement progressif.

### 15 ans de recherches sur plusieurs voies

En 1991, le Parlement s'est saisi de la question de la gestion des déchets radioactifs et a voté la loi dite « loi Bataille » qui a fixé les grandes orientations de recherche à mener sur la gestion des déchets les plus radioactifs. Trois axes de recherche ont été retenus : la séparation / transmutation, l'entreposage de longue durée et le stockage géologique profond. Le CEA, en charge des deux premiers axes et l'Andra du troisième axe, ont étudié ces différentes options (avec l'appui d'organismes de recherches reconnus).

Les dossiers ont été instruits par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) qui a rendu en 2006 un avis qui « considère que le stockage en formation géologique profonde est une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable ».

En effet, concernant la séparation / transmutation, il est apparu que la faisabilité technique n'était pas acquise, et qu'une telle option ne permettait pas de gérer l'ensemble des déchets. Concernant l'entreposage de longue durée, qu'il soit en surface ou en subsurface, il ne peut constituer par nature une option de gestion définitive pour ces déchets. En effet, la sûreté d'un entreposage, par conception, repose sur des actions de maintenance et surveillance ; elle est donc assurée de manière temporaire et non-pérenne. C'est par conséquent une solution d'attente dans l'espoir de trouver une solution définitive.

La loi du 28 juin 2006 a ainsi chargé l'Andra de concevoir le centre de stockage géologique profond, Cigéo, à la frontière des départements de la Meuse et de la Haute Marne.

A l'international (Cf. cahier d'acteur N°31) aussi, les pays utilisant l'énergie électronucléaire retiennent le stockage profond pour une gestion définitive et sûre à très long terme de leurs déchets les plus radioactifs.

### La sûreté à long terme comme objectif fondamental

Cigéo est conçu pour être sûr afin que son impact soit limité et ne présente pas de risque pour l'Homme et l'environnement pendant l'exploitation et une fois fermé. En particulier, son implantation et sa conception répondent à l'objectif fondamental de protéger l'homme et l'environnement sur le long terme. La sûreté de Cigéo repose en grande partie sur la couche géologique argileuse dans laquelle seront implantés les ouvrages souterrains, ainsi que sur les choix de conception et dispositifs de sûreté.

Dans son avis du 11 janvier 2018, sur la base des dossiers d'options de sûreté remis par l'Andra en 2016, l'ASN a estimé que « le projet a atteint globalement une maturité technologique satisfaisante au stade du dossier d'options de sûreté »

### Le milieu géologique, et plus particulièrement la couche argileuse hôte, pilier de la sûreté à long terme

La couche géologique argileuse au sein de laquelle sera implanté Cigéo a été largement étudiée par l'Andra et

ses partenaires de recherche, notamment grâce au Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse / Haute-Marne. Située à 500 m de profondeur environ, épaisseur de 140 à 160 m et stable depuis 160 millions d'années, elle possède des propriétés de confinement qui permettent de freiner le déplacement vers la surface des éléments radioactifs contenus dans les déchets radioactifs. En effet les études ont montré que l'essentiel des éléments radioactifs resteront piégés dans le stockage ou à proximité dans la couche géologique. Cela s'explique en particulier par les fortes capacités de rétention de l'argile. Seuls quelques éléments radioactifs pourront migrer hors du stockage, mais de manière très lente et diluée du fait de l'épaisseur de la couche argileuse et des très faibles processus de migration des éléments en solution au sein de cette couche : cela prendra à minima plusieurs centaines de milliers d'années et l'impact en surface à très long terme restera largement inférieur à celui de la radioactivité naturelle. Dans son avis de 2006, l'ASN mentionne que « des résultats majeurs relatifs à la faisabilité et à la sûreté d'un stockage ont été acquis sur le site de Bure » et dans son avis de 2018 que « l'Andra a acquis une connaissance détaillée du site de Meuse/Haute-Marne, qui lui permet de confirmer la pertinence de la zone retenue pour l'implantation du stockage ».

## **LA GESTION DES RISQUES PENDANT L'EXPLOITATION**

L'installation Cigéo est une installation de réception de colis de déchets déjà conditionnés, de mise en conteneurs de stockage de ces déchets et de transfert de ces colis de stockage dans les ouvrages de stockage. Elle ne met pas en jeu de procédés industriels mobilisant la radioactivité contenue dans les déchets.

D'une manière générale, comme pour toute installation nucléaire, pour chaque risque identifié pendant la phase d'exploitation, la conception du stockage intègre plusieurs lignes de défense :

- Des dispositions de conception et d'exploitation permettent de le supprimer, si possible, ou bien de le prévenir et de réduire sa probabilité ;
- Des moyens de contrôle et de surveillance seront mis en place pour détecter tout dysfonctionnement et ramener l'installation dans ses conditions normales de fonctionnement ;
- Malgré ces dispositions, l'Andra considère, dans la conception de Cigéo, que des accidents puissent se

produire et prévoit des dispositions supplémentaires pour les maîtriser et en limiter les conséquences.

### **La gestion du risque de chute de colis**

L'installation est conçue pour minimiser les risques de chute lors des déplacements des colis, à travers différentes mesures telles que : des vitesses de circulation des véhicules et des engins de manutention très faibles, des hauteurs de manutention des colis limitées (inférieures aux essais de chute réalisés pour tester les colis), des engins de transports dimensionnés pour résister à une collision et munis de plusieurs systèmes de sécurité redondants. Des dispositions sont également prévues pour remettre l'installation en état de fonctionner suite au blocage d'un équipement ou la chute d'un colis afin de ne pas compromettre la sûreté de l'installation de stockage ni la poursuite de l'exploitation.

### **La gestion du risque incendie**

De nombreuses mesures sont prises pour prévenir le risque incendie et en limiter les conséquences si un tel événement se produisait. Une première mesure de prévention consiste à limiter la quantité de produits combustibles ou inflammables dans les équipements de manutention. Des dispositifs de détection d'incendie et des systèmes automatiques de lutte contre l'incendie seront répartis dans l'ensemble des installations pour détecter, localiser et éteindre rapidement tout départ de feu. Malgré toutes ces dispositions, des situations d'incendies sont quand même étudiées. Des systèmes de compartimentage et de ventilation sont prévus pour limiter la propagation du feu le cas échéant et ses éventuelles conséquences (présence permanente d'équipes de pompiers, architecture souterraine permettant l'évacuation du personnel, systèmes de filtration pour limiter la dispersion dans l'environnement d'éventuelles substances qui pourraient avoir été relâchées lors d'un incendie).

### **La gestion du risque d'explosion par l'hydrogène**

Certains déchets MA-VL peuvent dégager une faible quantité d'hydrogène (gaz non radioactif). Au-delà d'une certaine quantité et en présence d'oxygène, cet hydrogène peut théoriquement amener à un risque d'explosion. Pour maîtriser ce risque pendant l'exploitation de Cigéo :

- L'Andra fixe une limite stricte aux quantités d'hydrogène émises par chaque colis ;

- Des contrôles seront mis en place : l'Andra refuserait tout colis qui présenterait des caractéristiques rédhitoires pour la sûreté du stockage et son producteur devrait revoir son conditionnement.

- Pour éviter l'accumulation de ce gaz dans les alvéoles, les installations souterraines et de surface seront ventilées en permanence pendant l'exploitation, comme le sont actuellement les installations d'entreposage dans lesquelles se trouvent ces déchets.

- Les conséquences d'une explosion au sein d'une alvéole de stockage ont néanmoins été évaluées. Les résultats montrent que les colis de stockage ne seraient que faiblement endommagés, ce qui ne compromettrait pas le confinement des substances qu'ils contiennent.

### La gestion du risque sismique

La zone retenue pour l'implantation de Cigéo présente une très faible sismicité. En effet, les risques naturels ont été évalués afin de retenir un site présentant des caractéristiques suffisamment faibles pour ne pas affecter la sûreté de Cigéo (sismicité naturelle faible, hors des zones inondables...). Mais la survenue d'un séisme est tout de même prise en compte dans la conception de Cigéo et les installations sont dimensionnées pour résister à des séismes significativement plus puissants que tous les séismes envisageables sur le site.

## LA GESTION DU RISQUE DE LA PERTE DE MEMOIRE DU STOCKAGE

L'objectif fondamental de Cigéo est d'assurer la sûreté à très long terme de manière passive. En effet, le stockage est conçu, une fois fermé, pour ne plus nécessiter d'action humaine (maintenance, reprise des colis, ventilation...). Cet objectif est rendu possible grâce au milieu géologique, en particulier la formation géologique hôte et à la conception du stockage.

Néanmoins, l'Andra conçoit le projet avec l'objectif d'en conserver la mémoire collective et de la transmettre aux générations futures le plus longtemps possible. Pour cela, des solutions d'archivage de long terme existent et sont déjà mises en œuvre pour les centres

de stockage de surface exploités par l'Andra et font l'objet de revues périodiques.

Il est fondamental d'impliquer dès à présent la société aux enjeux associés à la mémoire des choix en matière de gestion des déchets et des sites de stockages afin de ne pas la laisser reposer sur les seuls acteurs institutionnels. De nombreuses actions sont engagées dès à présent dans cet objectif, et des programmes de recherche sont conduits sur des moyens innovants de maintien de la mémoire.

## CONCLUSION

En 2006, la France a fait le choix du stockage géologique profond pour les déchets les plus radioactifs et à vie longue afin de protéger l'Homme et l'environnement.

La sûreté du stockage géologique profond s'appuie en grande partie sur un milieu géologique stable et une formation géologique hôte dotée de propriétés remarquables de confinement, ainsi que sur des dispositions de conception, qui permettent d'assurer que l'impact du stockage sera extrêmement faible et qu'ainsi il ne présentera pas de risque pour les populations. Durant l'exploitation de Cigéo et après sa fermeture, des mesures spécifiques de gestion des risques seront mises en œuvre et sont prévues dès la conception de l'installation.

De plus, la sûreté passive sur laquelle repose Cigéo permet de ne pas imposer aux générations futures de s'occuper de ces déchets et donc ne pas leur en léguer la responsabilité sur le long terme.

Néanmoins, considérant la durée d'exploitation de Cigéo, notre génération veille à ne pas enfermer les générations qui nous suivront dans les choix que nous faisons aujourd'hui. C'est tout le sens de la flexibilité (Cf. cahier d'acteur N°34) offerte par Cigéo car ces générations auront, le moment venu, à faire des choix sur la poursuite et l'orientation du projet.