

# Projet Cigéo

Centre industriel de stockage réversible profond de déchets radioactifs  
en Meuse/Haute-Marne







# Sommaire

- 4 *Introduction*
- 5 *Des déchets qui resteront très dangereux pour très longtemps*
- 7 *Histoire du projet Cigéo*
- 9 *Pourquoi le stockage profond ?*
- 10 *La sûreté au cœur de Cigéo*
- 12 *La réversibilité de Cigéo*
- 14 *Les installations de Cigéo*
- 16 *Le fonctionnement de Cigéo*
- 18 *L'intégration de Cigéo dans son territoire*
- 21 *Construire Cigéo avec la société*



# Introduction

Le projet Cigéo, mené par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), consiste à stocker les déchets les plus radioactifs et qui ont une durée de vie très longue en couche géologique profonde, à la limite des départements de la Meuse et de la Haute-Marne, afin de protéger l'Homme et l'environnement de leur dangerosité sur le très long terme.

Le Parlement a retenu le principe du stockage en couche géologique profonde, il y a plus de dix ans, comme la solution la plus sûre pour ces déchets. Le choix du stockage profond, la France n'est pas la seule à l'avoir fait : c'est l'option retenue au niveau européen et même international.

Le projet Cigéo est le résultat de plus de 25 ans de recherches régulièrement évaluées, de trois lois votées en 1991, 2006 et 2016 et de deux débats publics organisés en 2005 et 2013. Il répond à un impératif éthique : ne pas léguer la charge de la gestion de ces déchets aux générations futures.

## *Qui est l'Andra ?*

L'Andra, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, est un établissement public. Placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de l'environnement et de la recherche, elle est chargée de trouver, de mettre en œuvre et de garantir des solutions sûres pour protéger les générations présentes et futures des risques que présentent les déchets radioactifs français.

# Des déchets qui resteront **très dangereux pour très longtemps**

Les déchets radioactifs sont issus principalement de la production d'énergie nucléaire, mais aussi de l'industrie, des secteurs de la santé, de la recherche et de la Défense nationale. La grande majorité d'entre eux bénéficie de solutions déjà opérationnelles : 90 % du volume total des déchets radioactifs produits chaque année en France est aujourd'hui stocké en surface dans les centres de stockage de l'Andra dans la Manche et dans l'Aube (il s'agit des déchets de très faible activité et des déchets de faible et moyenne activité à vie courte).

En revanche, les déchets dits de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) ne peuvent pas être stockés en surface ou à faible profondeur compte tenu des risques qu'ils présentent et de la durée de leur dangerosité (plusieurs dizaines ou centaines de milliers d'années).

**Ces déchets représentent un faible pourcentage du volume et la grande majorité de la radioactivité de l'ensemble des déchets radioactifs. Aujourd'hui, 60 % des déchets MA-VL et 30 % des déchets HA sont déjà produits.**



## QUE SONT CES DÉCHETS ?

**Les déchets HA** sont principalement produits par le traitement des combustibles usés des centrales nucléaires. Ils sont incorporés à une pâte de verre en fusion puis coulés dans un colis en inox.

**Les déchets MA-VL** sont plus variés. Ils correspondent aux structures métalliques qui entourent le combustible ou aux résidus liés au fonctionnement des installations nucléaires. Ils sont conditionnés dans des colis métalliques ou en béton.



► Débris métalliques radioactifs issus du retraitement du combustible usé

### DÉCHETS HA

**0,2 %**  
du volume de  
l'ensemble des  
déchets radioactifs

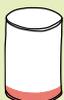


**30 %**  
des déchets  
HA sont déjà  
produits

**94 %** de la radioactivité  
de l'ensemble des déchets radioactifs

### DÉCHETS MA-VL

**3 %**  
du volume de  
l'ensemble des  
déchets radioactifs



**60 %**  
des déchets MA-VL  
sont déjà produits

**6 %** de la radioactivité  
de l'ensemble des déchets radioactifs



## UN STOCKAGE ADAPTABLE

L'Andra étudie la possibilité de stocker d'autres déchets qui n'ont pas de solution de stockage, ou qui ne sont pas aujourd'hui considérés comme des déchets mais comme des matières valorisables (combustibles usés par exemple).



► Assemblages de combustible utilisés dans les réacteurs nucléaires

Le projet Cigéo est conçu pour prendre en charge tous les déchets HA et MA-VL qui ont été produits et qui seront produits par les installations nucléaires existantes (centrales nucléaires, centres de recherche...).

Les déchets qui seront produits par les installations nucléaires en cours de construction (EPR de Flamanville, ITER, réacteur expérimental Jules Horowitz) sont également pris en compte.

Cela représente de l'ordre de 10 000 m<sup>3</sup> de déchets HA et 75 000 m<sup>3</sup> de déchets MA-VL, soit environ 85 000 m<sup>3</sup> de déchets radioactifs au total.

**Ces déchets sont aujourd'hui entreposés provisoirement en surface, sur leurs sites de production (principalement à la Hague, Marcoule et Cadarache), en attendant d'être stockés dans Cigéo.**

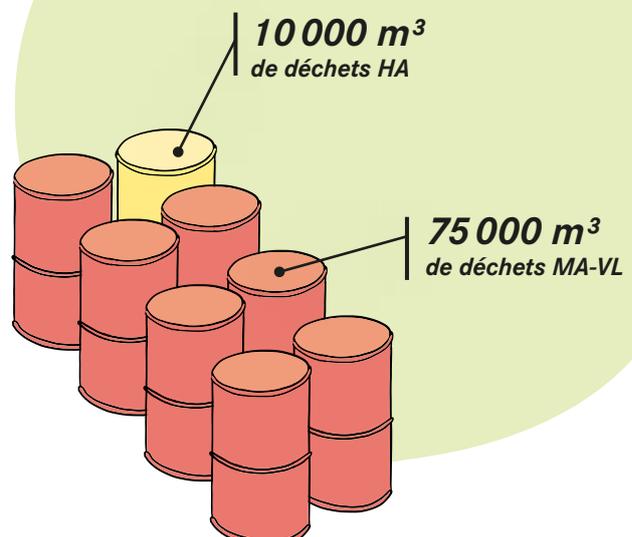


► Déchets MA-VL



► Déchets HA

**Le projet Cigéo est dimensionné pour accueillir de l'ordre de :**



# Histoire du projet Cigéo

## Plus de 20 ans de recherche

En 1991, le parlement s'est saisi de la question de la gestion des déchets radioactifs en votant la loi du 30 décembre 1991 dite « loi Bataille ». Cette loi 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 et la transmutation, l'entreposage de longue durée (tous les deux confiés au CEA<sup>1</sup>) et le stockage profond, confié à l'Andra**, qui a mené des études notamment grâce à un laboratoire souterrain (voir page 8).

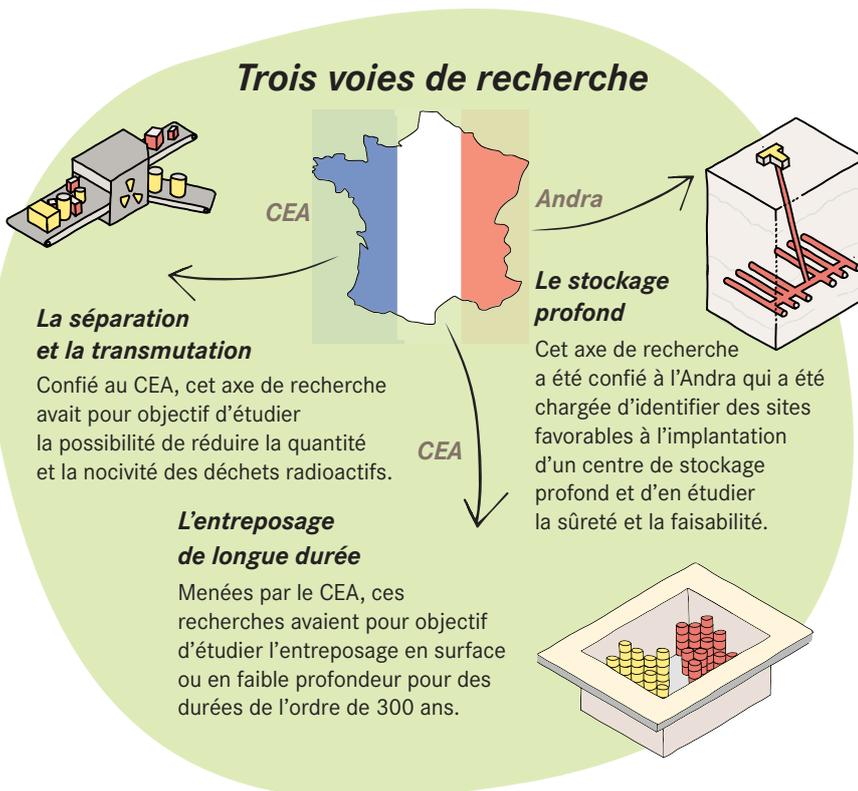
En 2005, l'Andra et le CEA ont remis à l'État les résultats des quinze ans de recherche menée sur ces trois axes. Sur la base des dossiers qui lui ont été remis, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a estimé que<sup>2</sup> :

- la technologie de la séparation et de la transmutation n'était pas acquise, et que, dans tous les cas, elle ne permettrait pas l'élimination de tous les déchets ;

• l'entreposage de longue durée ne pouvait pas constituer une solution définitive ;

• **le stockage en formation géologique profonde est une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable.**

En 2006, sur la base des résultats scientifiques, de leur examen par l'ASN et d'un débat public mené en 2005, **le Parlement a entériné le choix du stockage profond et a chargé l'Andra de concevoir un centre de stockage sur les départements de la Meuse et de la Haute-Marne**. Les recherches sur la séparation et la transmutation ainsi que sur l'entreposage sont poursuivies comme des options de gestion complémentaires au stockage.



1. Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives.

2. Avis de l'ASN du 1<sup>er</sup> février 2006 sur « les recherches relatives à la gestion des déchets à haute activité et à vie longue (HAVL) menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991. »

# Le Laboratoire souterrain et le choix du site de Meuse/Haute-Marne

En 1994, des investigations ont été menées sur quatre sites candidats (dans le Gard, dans la Vienne, en Meuse et en Haute-Marne) afin d'installer un laboratoire souterrain destiné à étudier la faisabilité d'un stockage profond. Les études préliminaires ont montré que la géologie des sites de la Meuse et de la Haute-Marne, désormais fusionnés en un seul site, était particulièrement favorable.

En 2000, la construction du Laboratoire souterrain a démarré sur ce site, à la limite des deux départements. Implanté à 490 mètres de profondeur et constitué d'un réseau de plus de 1 600 mètres de galeries à ce jour, cet outil de recherche exceptionnel a permis de mener des travaux scientifiques et technologiques directement au sein de la couche

d'argilites du Callovo-Oxfordien et de conclure à la faisabilité du stockage profond en 2005. Le Laboratoire est toujours utilisé pour mener des études et des expérimentations pour la conception de Cigéo.

En 2005, une zone de 250 km<sup>2</sup>, autour du Laboratoire souterrain, appelée « zone de transposition », a été définie comme ayant une géologie identique à celle du Laboratoire : la couche argileuse est stable depuis plus d'une centaine de millions d'années et ses propriétés permettent le confinement de la radioactivité à très long terme.

En 2009, l'Andra a proposé au gouvernement une zone souterraine de 30 km<sup>2</sup> située à l'intérieur de la zone de

## LES ARGILITES DU CALLOVO-OXFORDIEN



La couche géologique choisie pour l'implantation de l'installation souterraine de Cigéo est une couche sédimentaire argileuse âgée de 160 millions d'années : les argilites du Callovo-Oxfordien. Épaisse de 145 mètres et située entre 400 et 600 mètres de profondeur, cette couche est stable depuis plus d'une centaine de millions d'années. Elle est étudiée pour le stockage en profondeur en raison de ses propriétés, notamment sa stabilité et sa très faible perméabilité.

**transposition : la zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie (ZIRA). Cette zone a été définie à la fois sur des critères scientifiques liés à la sûreté et à la géologie du site et sur des critères identifiés par les riverains dans le cadre d'une concertation.** Elle a été validée par le gouvernement après avis de l'ASN, de la Commission nationale d'évaluation et après consultation des élus et du Comité local d'information et de suivi du Laboratoire (CLIS).

**Si Cigéo est autorisé, l'installation souterraine sera implantée dans cette zone.**



# Pourquoi le stockage profond ?



► Galerie du Laboratoire souterrain

La dangerosité des déchets radioactifs diminue au fil du temps du fait de la décroissance de la radioactivité qu'ils contiennent mais certains seront dangereux pendant plusieurs centaines de milliers d'années.

**Le principe du stockage profond consiste à confiner ces déchets et à les isoler de l'Homme et de l'environnement sur ces très longues échelles de temps.**

La profondeur du stockage, sa conception, la nature de la roche dans laquelle il est implanté et la stabilité de la géologie permettent d'isoler les déchets vis-à-vis des activités humaines et des événements naturels en surface (comme l'érosion) sur le très long terme. Une fois l'installation refermée, celle-ci ne nécessite plus d'action humaine : la sûreté du site est dite passive. La couche

géologique permet de retarder et de limiter la migration des substances radioactives (présentes dans les déchets) jusqu'à la surface.

**Les pays utilisant l'énergie électronucléaire retiennent tous le stockage profond pour une gestion définitive et sûre à très long terme de leurs déchets les plus radioactifs.**

## RESPONSABILITÉ ÉTHIQUE

En offrant une solution de gestion sûre pour le très long terme, le stockage profond répond à un objectif éthique : ne pas léguer aux générations futures la charge des déchets produits par les activités dont nous bénéficions au quotidien.

## Dates clés

**1991** Vote de la loi « Bataille » définissant trois axes de recherche pour les déchets les plus radioactifs.

**1994-1996** Investigations géologiques menées par l'Andra pour identifier des sites géologiques favorables.

**1998** Le site de Meuse/Haute-Marne est retenu par le gouvernement pour créer un laboratoire souterrain.

**2000** Début de la construction du Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/Haute-Marne.

**2005** L'Andra conclut à la faisabilité et à la sûreté d'un stockage profond en Meuse/Haute-Marne dans son « dossier 2005 ».

**2005** Débat public sur la gestion des déchets les plus radioactifs.

**2006** Vote de la loi du 28 juin qui retient le stockage réversible profond comme solution pour ces déchets.

**2006** Les études se poursuivent au sein du Laboratoire souterrain pour affiner la conception du stockage.

**2009** Le gouvernement valide la zone souterraine de 30 km<sup>2</sup> proposée par l'Andra pour étudier l'implantation de l'installation souterraine de Cigéo.

**2011** Décret autorisant l'Andra à poursuivre ses activités dans le Laboratoire souterrain jusqu'en 2030.

**2012** Présentation des esquisses du projet de centre de stockage, baptisé Cigéo.

**2013** Débat public sur le projet Cigéo organisé par la Commission nationale du débat public.

**2016** Remise du dossier d'options de sûreté et du dossier d'options techniques de récupérabilité à l'ASN. Passage de Cigéo en avant-projet détaillé.

**2016** Loi du 25 juillet portant sur les modalités de création de Cigéo et sur sa réversibilité.

# La sûreté au cœur de Cigéo

**L'objectif fondamental de Cigéo est de protéger l'Homme et l'environnement du danger que représentent les déchets les plus radioactifs, tout en limitant les charges qui seront supportées par les générations futures.**

Cigéo est conçu pour être sûr pendant sa construction, son exploitation, qui se déroulera sur une centaine d'années, et après sa fermeture.

**La sûreté de Cigéo repose en grande partie sur la couche géologique dans laquelle seront implantées les installations souterraines.** Cette couche géologique stable depuis plus d'une centaine de millions d'années a des propriétés de confinement qui permettent de freiner le déplacement jusqu'à la surface des radionucléides contenus dans les déchets radioactifs.

**La sûreté repose également sur les choix de conception comme :**

- **l'architecture générale du stockage** : la séparation des

zones nucléaires et des zones de travaux par exemple ;

- **les installations et les ouvrages** : les méthodes utilisées pour le creusement et le revêtement des galeries et des alvéoles de stockage par exemple ;
- **les matériaux utilisés** : les matériaux et les substances non inflammables par exemple ;
- **les exigences** sur les caractéristiques des colis et les contrôles ;
- **l'instrumentation et les capteurs** pour suivre l'évolution du stockage mais également détecter d'éventuels dysfonctionnements ;
- **l'organisation** qui sera mise en place lors de l'exploitation : l'utilisation d'appareils et d'engins automatisés ou téléopérés par exemple.

Pour concevoir un stockage sûr, l'Andra s'appuie sur des méthodes et des analyses issues de l'industrie nucléaire mais aussi du monde du souterrain (mines, tunnels...) ainsi que sur divers retours d'expérience internationaux.

## LE DOSSIER D'OPTIONS DE SÛRETÉ

Début 2016, l'Andra a remis à l'ASN un dossier d'options de sûreté.

Il présente les grands choix de sûreté qui guident la conception du projet et sont basés sur plus de vingt ans de travaux scientifiques et techniques régulièrement évalués. Le dossier d'options de sûreté a été réalisé notamment pour stabiliser les principes, les méthodes et les grands choix de conception indispensables pour conduire la future démonstration de sûreté qui sera instruite pour l'autorisation de création.

Ce dossier a été instruit par l'ASN qui s'est appuyée sur l'IRSN, des groupes permanents d'experts et une revue internationale, pilotée par l'AIEA.



► Contrôle des colis



# La sûreté de Cigéo en exploitation

**Pour chaque risque identifié pendant la phase d'exploitation, plusieurs lignes de défense seront mises en œuvre dans la conception du stockage afin de prévenir et de neutraliser ce risque.**

À titre d'exemple, pour éviter qu'un incendie ne démarre, la présence d'objets inflammables dans la zone nucléaire est limitée : les moteurs à essence sont donc proscrits. Si malgré toutes les dispositions de prévention un incendie se déclençait, un ensemble de dispositions permettrait de limiter son impact : une surveillance renforcée afin

de le détecter, des systèmes d'extinction, l'organisation des secours, l'architecture du stockage facilitant l'évacuation, des conteneurs de stockage résistants au feu, etc.

Autre exemple : pour éviter les risques liés à la coactivité, c'est-à-dire au fait que des travaux de creusement soient menés en parallèle de l'exploitation, ces deux activités seront strictement séparées. Elles auront lieu dans des zones physiquement séparées, avec des accès distincts et des circuits de ventilation indépendants.

## L'IMPACT DE CIGÉO DURANT SON EXPLOITATION ET APRÈS SA FERMETURE

Comme toute installation nucléaire, Cigéo sera à l'origine de rejets radioactifs. À proximité du centre, pendant l'exploitation, l'impact de ces rejets sera limité à 0,01 mSv/an. C'est très largement inférieur à la norme réglementaire (1 mSv/an) et à l'impact de la radioactivité naturelle (2,4 mSv/an en moyenne en France).

Après la fermeture du stockage, les évaluations de sûreté ont montré que l'impact à très long terme resterait largement inférieur à celui de la radioactivité naturelle, même en situation dégradée (dans le cas d'une intrusion par exemple).

# La fermeture de Cigéo et la sûreté à très long terme

**Pour garantir la mise en sécurité des déchets stockés sur de très longues périodes de temps, sans nécessiter d'actions humaines, les ouvrages souterrains de Cigéo doivent être refermés.**

Cette fermeture se fera de façon progressive, selon un processus d'autorisation spécifique.

Préalablement à la fermeture définitive de Cigéo, des premières

opérations de fermeture des zones de stockage seront réalisées : le démontage des équipements d'exploitation ainsi que la construction d'ouvrages de fermeture des galeries (remblais, scellements) pour que la barrière géologique puisse assurer son rôle de confinement.

Pour garantir que le stockage restera sûr quoi qu'il arrive, tous les phénomènes qui pourraient

dégrader ses performances et remettre en cause sa sûreté sont pris en compte (séisme, érosion, intrusion...) et leurs conséquences sont évaluées. Des études ont par exemple montré que Cigéo résisterait au séisme le plus fort géologiquement possible dans la couche où il est implanté.

# La réversibilité de Cigéo

La loi du 25 juillet 2016 définit la réversibilité comme « la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion ».

## Un pilotage démocratique

Le projet Cigéo est le fruit d'un long processus démocratique avec le vote de **trois lois en 1991, en 2006 et en 2016, et la tenue de deux débats publics nationaux, en 2005 et en 2013**, qui ont contribué à trouver collectivement des solutions de gestion pour les déchets radioactifs les plus dangereux.

Depuis le débat public de 2013, l'Andra a pris l'engagement d'intégrer encore davantage les citoyens aux décisions sur le stockage (voir page 22 « Préparer Cigéo avec les acteurs locaux et les citoyens »).

## La recherche et le progrès continu

Depuis plus de 25 ans, l'Andra mène des recherches sur le stockage profond et Cigéo. **Ce travail de R&D, visant l'amélioration continue des connaissances, sera poursuivi pendant l'exploitation de Cigéo afin de pouvoir y intégrer les progrès scientifiques et technologiques.**

## Des évaluations et des jalons réguliers

Depuis le début des recherches sur le stockage profond, amorcées dès la loi du 31 décembre 1991, l'ensemble des études réalisées par l'Andra fait l'objet d'évaluations régulières des autorités de sûreté et scientifiques françaises et internationales.

**Avant le début de sa construction, le projet devra faire l'objet d'une instruction par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et d'un décret d'autorisation.**

La réception des premiers colis de déchets radioactifs, pendant la phase industrielle pilote, devra également faire l'objet d'une autorisation de l'ASN. Enfin, la loi du 25 juillet 2016 prévoit une nouvelle loi à l'issue de la phase industrielle pilote. Ensuite, des évaluations de sûreté seront régulièrement menées par l'ASN et plusieurs rendez-vous parlementaires sont également prévus.

## La mémoire

Après la fermeture du stockage, la sûreté devra être assurée de manière passive et ne nécessiter aucune action humaine. Néanmoins, une surveillance sera maintenue et **des actions seront menées pour préserver et transmettre sa mémoire le plus longtemps possible, a minima durant 500 ans, conformément à l'exigence de l'ASN.**

## Un développement progressif



Compte tenu de la durée d'exploitation de Cigéo (plus de 100 ans), les installations ne seront pas toutes construites dès le départ. Après une phase de construction initiale, **elles se déploieront progressivement, en parallèle de l'exploitation du stockage**. Cela favorisera la réversibilité du stockage et l'intégration de toutes les améliorations rendues possibles par les progrès scientifiques et techniques et par le retour d'expérience.

## Plan directeur pour l'exploitation



Le plan directeur pour l'exploitation (PDE) présente l'inventaire et le déroulement de « référence » de Cigéo, les objectifs de la phase industrielle pilote et les choix offerts par la réversibilité dans la conduite du projet. Ce document est un support concret à la réversibilité : **il est le document dans lequel seront inscrites les évolutions de l'exploitation de Cigéo décidées par les générations futures**. L'Andra a produit, en avril 2016, une première version du document qui sera amenée à évoluer jusqu'au dépôt de la demande d'autorisation de création, en concertation avec la société.

## Une phase industrielle pilote au démarrage de l'exploitation



La phase industrielle pilote débutera pendant la construction de Cigéo et se poursuivra au début de l'exploitation. Elle permettra notamment de **réaliser des essais en grandeur nature** et comportera des opérations en « inactif », comme des essais sur les équipements, ainsi que des opérations en « actif », c'est-à-dire en présence de colis de déchets (après autorisation).

## La récupérabilité



Dès la conception de Cigéo, **des dispositifs techniques sont prévus pour faciliter le retrait éventuel des colis de déchets pendant l'exploitation séculaire** (revêtements limitant la déformation des alvéoles, robots permettant de retirer les colis, capteurs pour suivre l'évolution, réalisation d'essais...), dans le cas où les générations suivantes décideraient de les retirer. Au-delà de cet horizon, elles disposeront du suivi du stockage pour évaluer son comportement et prolonger ou non la durée de récupérabilité.

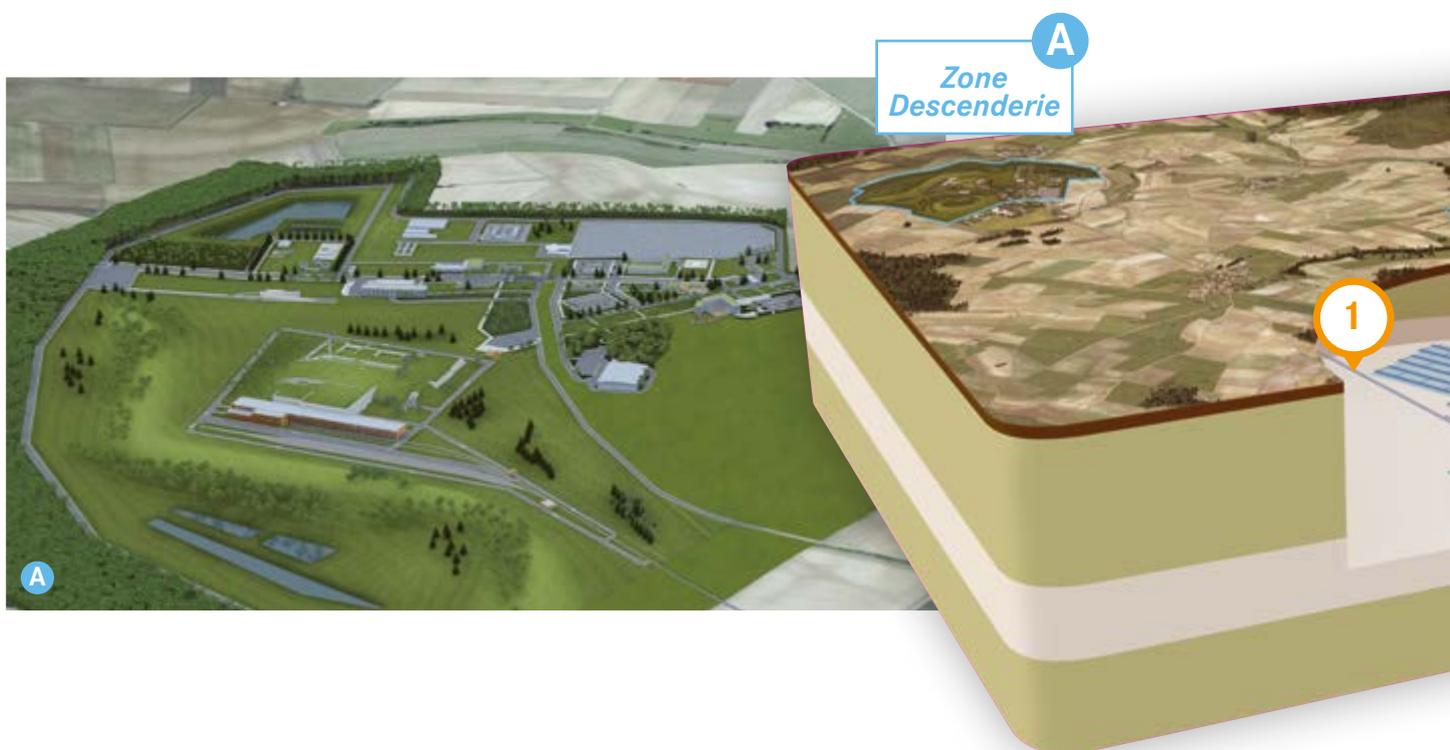
## L'adaptabilité



Les installations de Cigéo pourront être adaptées de sorte que les prochaines générations pourront, par exemple, **modifier les équipements existants, construire de nouveaux ouvrages ou encore stocker d'autres déchets français qui n'ont pas de solution de stockage**.

# Les installations de Cigéo

Cigéo comportera des installations de surface, réparties sur deux zones (l'une appelée « zone Descenderie » et l'autre appelée « zone Puits »), ainsi qu'une installation souterraine avec des liaisons entre la surface et le fond et des quartiers de stockage. Cette installation souterraine sera déployée progressivement pendant plus de 100 ans, à 500 mètres de profondeur, sur une superficie qui devrait atteindre environ 15 km<sup>2</sup> à terme.



## Le calendrier prévisionnel de Cigéo



## Les installations de surface

### A La zone Descenderie

Elle se compose d'un terminal ferroviaire servant à réceptionner les convois de déchets radioactifs, d'un bâtiment dédié à la réception, au contrôle et à la préparation des colis, de bâtiments hébergeant des ateliers et des bureaux et d'une zone publique libre d'accès.

### B La zone Puits

Située à l'aplomb du stockage, c'est la zone à partir de laquelle seront réalisés les travaux souterrains. On y trouvera des infrastructures et des bâtiments liés au chantier, à l'exploitation et la maintenance de l'installation souterraine, ainsi que des puits d'accès au fond.

## UN FINANCEMENT PAR LES PRODUCTEURS DE DÉCHETS

Dans une logique de responsabilité, le financement des études, de la construction, de l'exploitation et de la fermeture de Cigéo est assuré dès aujourd'hui par les générations actuelles pour ne pas en reporter la charge sur les générations futures. Cela se traduit par des provisions faites par les trois producteurs de déchets concernés (EDF, le CEA et Areva) et régulièrement actualisées.

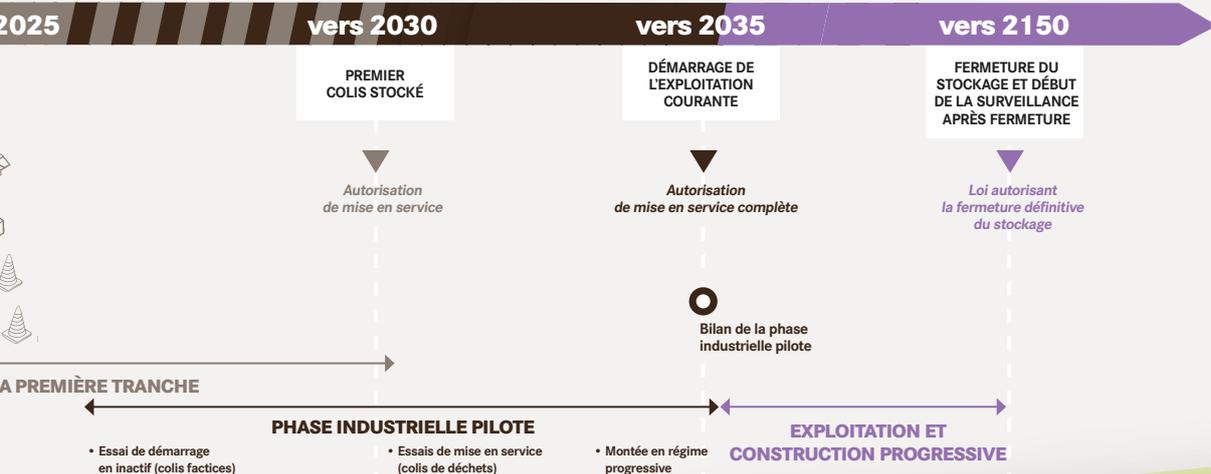
En janvier 2016, le ministère en charge de l'écologie, du développement durable et de l'énergie a arrêté un coût objectif de 25 milliards d'euros pour ce projet. Ce coût s'appuie sur les dossiers de chiffrage de l'Andra et les avis émis par l'ASN et les producteurs de déchets. La Cour des comptes a estimé que le coût du stockage représentait de l'ordre de 1 à 2 % du coût total de la production d'électricité sur l'ensemble de la durée de fonctionnement d'un réacteur.



Zone Puits

### L'installation souterraine

- 1 **Les liaisons entre la surface et le fond :** elles sont assurées par une double descenderie permettant le transfert des colis au fond au moyen d'un funiculaire ainsi que par des puits, pour le transfert du personnel, des matériaux/matériels et la ventilation
- 2 **Les quartiers de stockage des colis** (alvéoles de stockage et galeries d'accès)
  - 2a Zone de stockage pour les déchets radioactifs de haute activité (HA)
  - 2b Zone de stockage pour les déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue (MA-VL)



# Le fonctionnement de Cigéo

## **Transport des colis de déchets jusqu'à Cigéo**

Les colis de déchets HA et MA-VL arriveront essentiellement par train depuis les sites des producteurs, où ils sont entreposés, jusqu'à Cigéo, pour leur mise en stockage définitive. Seuls quelques types de déchets MA-VL transiteront en camion par la route. Le flux de convois ferroviaires augmentera progressivement pour atteindre un maximum de cinq trains par mois dans les décennies 2050-2060. Ce mode de transport nécessitera un raccordement ferroviaire entre Gondrecourt-le-Château et la zone Descenderie de Cigéo.



## **Contrôle et préparation des colis**

Les colis feront l'objet d'un deuxième contrôle avant d'être placés, si besoin, dans des conteneurs de stockage :

- Des conteneurs en acier soudé de plusieurs centimètres d'épaisseur pour les déchets HA
- Des cubes de béton très épais pour les déchets MA-VL

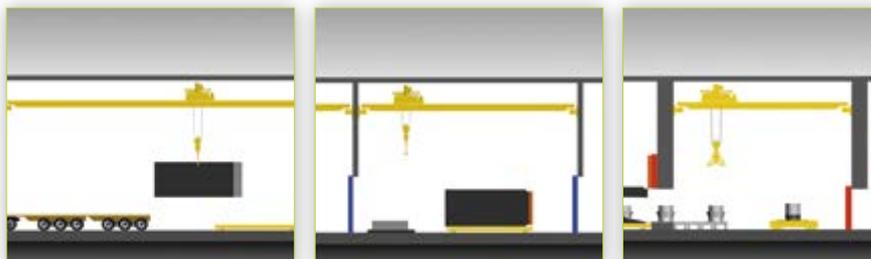
1

2

3

## **Réception des colis**

À leur réception sur Cigéo, les colis de déchets seront accueillis dans des bâtiments en surface où ils seront contrôlés une première fois et déchargés de leur emballage de transport.



► Exemple pour les déchets MA-VL



► Déchets MA-VL



► Déchets HA

### **Transfert des colis dans l'installation souterraine**

La hotte sera placée sur un funiculaire qui descendra les colis jusqu'au stockage. Ce moyen de transport a été pensé pour être le plus sûr possible : les moteurs sont déportés en surface ; en cas de panne, le chariot reste en place ; la vitesse de déplacement est réduite, etc.



► Exemple pour les déchets HA

4

5

6

### **Mise en place des colis dans les hottes de transfert**

Les colis seront ensuite placés dans une « hotte », qui assurera la radioprotection pendant leur transfert de la surface vers l'installation souterraine.



► Déchets HA

► Déchets MA-VL

### **Stockage des colis de déchets**

Une fois arrivée dans la zone de stockage à 500 mètres de profondeur, la hotte sera déplacée sur une navette de transfert robotisée afin d'acheminer les colis jusqu'aux alvéoles de stockage.

- Les colis HA seront stockés dans des alvéoles d'environ 70 cm de diamètre et d'une centaine de mètres de long. Ils seront poussés les uns derrière les autres dans l'alvéole à l'aide d'un robot pousseur.
- Les colis MA-VL seront stockés dans des tunnels de quelques centaines de mètres de longueur et d'une dizaine de mètres de diamètre. Ils seront empilés les uns au-dessus des autres, couche par couche, à l'aide d'un pont gerbeur.



► Déchets HA



► Déchets MA-VL

# L'intégration de Cigéo dans son territoire

Si Cigéo est autorisé, sa construction est prévue à l'horizon 2022. Mais, avant le commencement des travaux, l'Andra a démarré les études d'acquisition de données qui permettront notamment d'alimenter le dossier de demande d'autorisation de création qui sera déposé en 2019. Pour préparer l'arrivée de Cigéo, des travaux d'aménagement préalable vont être engagés par l'Andra ainsi que par les acteurs locaux dans le cadre du contrat de développement de territoire.

## L'acquisition de données pour le dossier de demande d'autorisation de création et les procédures réglementaires

Pour constituer le dossier de demande d'autorisation qu'elle déposera en 2019, l'Andra a engagé des études sur le terrain :

- **Des reconnaissances géotechniques** doivent être menées sur les deux sites de surface. Ces reconnaissances consistent à creuser des forages d'une cinquantaine de mètres de profondeur, afin d'acquérir des données pour calculer les fondations des futurs bâtiments, et à implanter des piliers d'un mètre de hauteur pour servir de repère topographique.
- Conformément à la réglementation, une campagne d'**archéologie préventive** doit également être menée sur les deux sites. Cette campagne, conduite par l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap), a pour objectif de vérifier si le terrain comporte des vestiges archéologiques. Pour cela, des fosses d'un mètre de profondeur sont creusées et examinées par les archéologues (ce qui peut nécessiter des défrichements).
- Des prélèvements et des observations de l'environnement sont effectués par l'Andra sur le futur site de Cigéo et aux alentours. **Les données acquises alimenteront l'étude d'impact de Cigéo** que l'Agence doit déposer au moment de la demande d'autorisation de création. Pour cette étude d'impact, l'Andra s'appuie également sur un outil qu'elle a mis en place en 2007 : l'Observatoire Pérenne de l'Environnement (OPE). Chargé d'étudier les caractéristiques et l'évolution de tous les milieux (eau, air, sols, flore et faune), l'OPE apporte des données pour dresser un état initial de l'environnement nécessaire à l'étude d'impact. L'Andra, via l'OPE, a lancé dès 2013 **une série d'inventaires spécifiques aux deux zones d'implantation** portant sur la flore, la faune (oiseaux, chiroptères, insectes, mammifères, amphibiens, reptiles) et les habitats.



► Campagne d'archéologie préventive

# Les aménagements préalables

Afin que le chantier de construction de Cigéo puisse être prêt à démarrer dès l'obtention de l'autorisation de création, des aménagements seront engagés au préalable :

- **les aménagements préliminaires** regroupent les opérations nécessaires à l'accueil des premières entreprises de chantier (défrichage, installations et plateformes de chantier, réseaux et voiries provisoires, etc.) ;
- **les raccordements hors-site** permettent d'assurer la desserte de Cigéo et son raccordement aux réseaux extérieurs (électricité, eau, assainissement...) ;
- **les travaux préparatoires** concernent les réseaux (électricité, eau, assainissement...), et les routes à l'intérieur du site et le terrassement sur la zone Descenderie et la zone Puits.



► Exemples d'aménagements

## Acquisition de données

- Archéologie préventive
- Reconnaissances géotechniques
- Prélèvements et observation de l'environnement

## Raccordements hors site

- Raccordement aux réseaux extérieurs
- Desserte (voie ferrée, routes)

**Autorisation de création**

## Aménagements préliminaires du chantier de construction

- Défrichage
- Clôtures
- Terrassements
- Plateformes de chantier
- Installations de chantier
- Réseaux nécessaires au chantier

## Travaux préparatoires sur les zones de surface

- Réseaux et routes à l'intérieur du site
- Terrassements

# Co-construire et intégrer Cigéo dans son territoire

Afin de préparer l'arrivée de Cigéo, le Premier ministre a confié au Préfet de la Meuse – Préfet coordonnateur du projet pour les deux départements de la Meuse et de la Haute-Marne – la mission d'élaborer un contrat de développement du territoire en concertation avec les acteurs locaux.

Sur la base d'orientations stratégiques partagées, l'objectif de ce contrat est d'identifier les projets à engager pour préparer l'accueil de Cigéo en précisant, pour chacun d'eux, le maître d'ouvrage, le calendrier et le financement associé. Ces projets devront répondre aux besoins industriels de Cigéo exprimés dans le document technique produit par l'Andra en juin 2016 sur la base des études d'avant-projet sommaire, intitulé « Données d'entrée pour

les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet Cigéo ». Ils devront également tenir compte des équilibres locaux et optimiser les retombées économiques du projet.

Lancé le 6 juillet 2016, le travail sur contrat de développement du territoire permet de coordonner les actions d'un grand nombre d'acteurs locaux: préfetures de la Meuse et de la Haute-Marne, services déconcentrés de l'État, parlementaires meusiens et haut-marnais, collectivités territoriales, intercommunalités, maires des communes de Bure, de Mandres-en-Barrois et de Saudron, SCOT<sup>1</sup> des Pays Barrois et Nord Haute-Marne, chambres consulaires, groupements d'intérêt public Objectif Meuse et Haute-Marne, ainsi qu'EDF, le CEA, Areva et l'Andra.

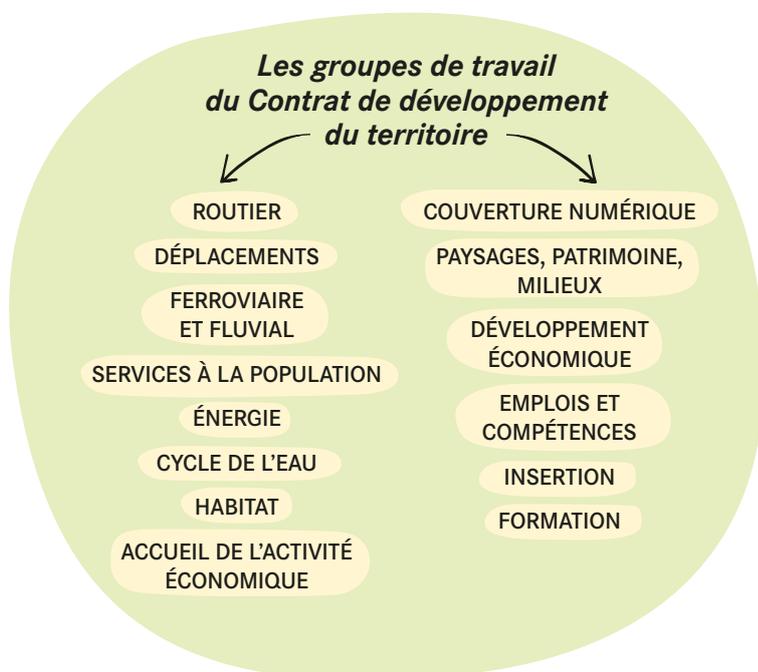
## DÉVELOPPEMENT HUMAIN : LES EMPLOIS



Cigéo représente une opportunité pour le développement de l'emploi local : une montée des effectifs s'opérera dans les années 2018-2020, avec le chantier de préparation. Ensuite, la construction nécessitera jusqu'à 2 000 personnes pendant cinq ans. Les effectifs se stabiliseront autour de 600 personnes pour l'exploitation du site. En plus de ces emplois directs, Cigéo va générer des emplois indirects (fournisseurs, prestataires) et induits (liés aux consommations des salariés travaillant sur Cigéo), et ce sur plus d'un siècle.

Pour tirer pleinement parti des données d'entrée du projet Cigéo et en s'appuyant sur les travaux déjà réalisés dans le cadre du Schéma interdépartemental de développement du territoire, les participants à l'élaboration du Contrat de développement du territoire ont travaillé au sein de 14 groupes de travail thématiques portant sur les infrastructures de transport et les déplacements, le cadre de vie et l'attractivité du territoire ainsi que sur le développement économique, la formation et l'emploi. Ce travail a abouti à la production d'une soixantaine de fiches actions réunies dans une proposition de contrat de développement du territoire remise au Premier ministre en avril 2017.

1. Schéma de cohérence territoriale



# Construire Cigéo avec **la société**

La dimension de Cigéo et les enjeux éthiques qu'il soulève en font un projet d'intérêt général pour les générations actuelles et celles de demain. C'est pourquoi, à travers sa démarche d'ouverture à la société, l'Andra innove sur le dialogue et la concertation afin de faire de la gestion des déchets radioactifs un sujet exemplaire en matière de démocratie environnementale.

## Trois lois et deux débats publics nationaux

Le projet Cigéo est le fruit d'un long processus démocratique avec le vote de trois lois (en 1991, 2006 et 2016) et deux débats publics nationaux qui ont contribué à trouver collectivement des solutions de gestion pour les déchets radioactifs les plus dangereux.

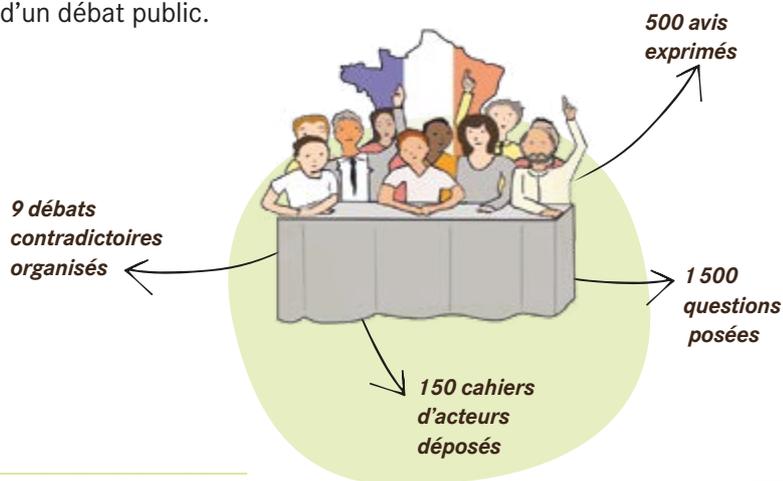
En 2005, un premier débat public national s'est tenu sur la base des quinze premières années de recherche. Les réunions publiques ont fait émerger la nécessité de procéder à un choix éthique et social entre deux options de gestion des déchets HA et MA-VL : l'entreposage et le stockage géologique. L'ASN a estimé que « le stockage en formation géologique profonde est une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable<sup>1</sup> ».

**Sur la base de ce débat et des évaluations, les parlementaires ont fait le choix, en 2006, du stockage géologique profond et ont posé une exigence de réversibilité d'au moins 100 ans.**

En 2013, un deuxième débat public national a été organisé sur le projet Cigéo. Face à la difficulté de tenir des réunions publiques, le débat a été porté sur Internet avec plus de 76 000 visites, 1 500 questions et 500 avis. Une « conférence de citoyens » a également été organisée pour la première fois dans le cadre d'un débat public.

**Parmi les suites données au débat public, en réponse aux avis et aux attentes exprimées, l'Agence a décidé d'apporter des évolutions au projet Cigéo, en particulier l'intégration d'une phase industrielle pilote au démarrage de l'installation, et de s'engager dans une démarche d'implication plus forte de la société.**

En 2016, le parlement a voté une troisième loi (loi du 25 juillet 2016) sur les modalités de création de Cigéo et sur sa réversibilité.



► Débat public de 2013

1. Avis de l'ASN du 1<sup>er</sup> février 2006 sur « les recherches relatives à la gestion des déchets à haute activité et à vie longue (HAVL) », menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991.

# Préparer Cigéo avec les acteurs locaux et les citoyens

La forte implication de la société s'inscrit dans la continuité des débats publics mais aussi des concertations menées par l'Agence, notamment en 2009 pour la définition de la Zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie (ZIRA) du projet Cigéo, et en 2014 dans le cadre de la démarche APPRIOS-Eau (concernant le suivi de la qualité des milieux aquatiques du territoire de l'Observatoire pérenne de l'environnement).

Différents sujets, à l'échelle nationale et du territoire, ont été identifiés comme comportant des enjeux forts de concertation et d'implication.

**Ainsi, en amont du dépôt de la demande d'autorisation de création prévue en 2019, l'Andra a souhaité associer parties prenantes et citoyens aux travaux qu'elle mène sur :**

- **le plan directeur pour l'exploitation de Cigéo :** des ateliers ont démarré avec différentes instances locales et nationales afin de définir les grandes étapes du projet et ses règles de gouvernance.
- **la liaison intersites :** l'Andra a mis en place des échanges avec des acteurs du territoire afin de retenir le type de liaison pour relier les deux zones de

surface de Cigéo qui réponde au mieux à leurs attentes.

- **l'environnement :** l'Andra a commencé à réunir des acteurs locaux autour de différents sujets liés aux impacts de Cigéo. D'autres rendez-vous sont prévus sur cette thématique, mais également sur d'autres sujets tels que le choix de l'énergie ou la conception urbanistique et environnementale.



► Réunion de concertation sur la ZIRA



AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION  
DES DÉCHETS RADIOACTIFS

1-7, rue Jean-Monnet  
92298 Châtenay-Malabry cedex  
Tél. : 01 46 11 80 00

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

