



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



ÉTÉ 2025 N° 51

le Journal de l'Andra

— ÉDITION MEUSE/Haute-MARNE

Laboratoire souterrain :
25 ans d'engagement
au service de Cigéo

P.10



Sommaire

en bref

- P.5 Lydie Evrard, nouvelle directrice générale de l'Andra
- P.5 Cigéo : premier bilan du projet de développement du territoire



tableau de bord

- P.6 L'Andra à votre écoute !

territoire

- P.7 Travaux préparatoires à Cigéo : l'enquête publique est achevée
- P.8 Les travaux du cantonnement de gendarmerie vont commencer
- P.9 Cigéo : point d'étape sur l'acquisition des terrains



dossier



P.10 Dossier

Laboratoire souterrain : 25 ans d'engagement au service de Cigéo

- P.11 Sous la surface, la science en action
- P.13 Repères souterrains
- P.14 Dans les coulisses du Laboratoire
- P.16 Bâtit le socle scientifique de Cigéo
- P.17 Testez vos connaissances !
- P.18 Le Labo, ce sont eux qui en parlent le mieux !
- P.20 Des galeries ouvertes sur le monde
- P.21 Cap sur l'avenir !

portrait

- P.22 Sarah Dewonck, une carrière en milieu souterrain

l'invité

- P.23 Nagra-Andra, 30 ans de coopération et d'échanges. Entretien avec Tim Vietor

décryptage

- P.24 Comment le directeur général de l'Andra est-il nommé ?
- P.25 ITER : en chemin vers la fusion nucléaire
- P.26 Comment les activités de l'Andra sont-elles financées ?
- P.27 Combien va coûter Cigéo ?
- P.28 Les inspections de l'ASNR, gage de sûreté

innovation

- P.29 Le béton adopte une bonne conduite

entre nous

- P.30 On vous répond : Pourquoi certains objets radioactifs brillent-ils dans le noir ?
- P.30 #Ils sont venus nous voir
- P.31 Photomystère

LE POINT DE VUE DE CHEREAU

Au Labo, tout est sous contrôle... même les anniversaires.



Le Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/Haute-Marne fête ses 25 ans. 25 ans d'études et d'expérimentations pour acquérir les connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la conception du projet Cigéo. 25 ans de passion et d'engagement des équipes qui y travaillent chaque jour à 500 mètres sous terre. 25 ans d'innovations et d'avancées pour mieux comprendre, tester et préparer le stockage géologique des déchets radioactifs les plus dangereux. Dans notre dossier, en page 10, plongez au cœur du Laboratoire pour (re)découvrir son histoire, son fonctionnement, ses travaux et son avenir...

ABONNEMENT GRATUIT

Pour être sûr de ne rien manquer sur l'actualité de l'Andra, abonnez-vous par mail à journal-andra@andra.fr, en précisant la ou les édition(s) souhaitée(s).

1 850 000

Il s'agit des volumes (en m³) de déchets radioactifs déjà stockés ou destinés à être pris en charge par l'Andra fin 2023. Toutes les informations sont à retrouver dans la dernière édition des « Essentiels » de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs.



Pour en savoir plus : <https://urls.fr/rFOMy5>

Parution des rapports d'information 2024

Les rapports d'information grand public 2024 du Centre de stockage de l'Aube (CSA), du Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) et du Centre de stockage de la Manche (CSM) viennent de paraître. Ces documents rendent publiques et accessibles de nombreuses données en matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité ainsi que les résultats des analyses menées sur l'environnement pour l'année 2024. Disponibles dans la rubrique « Publications » du site de l'Andra, ou par voie postale sur demande à dialogue@andra.fr.

Pour retrouver tous les rapports d'activité de l'Andra et de ses centres : <https://urls.fr/lZyWkK>

Testez vos connaissances sur la réversibilité de Cigéo !



Peut-on revenir sur une décision ? Qui choisit et jusqu'à quand ? Entre les décisions prises aujourd'hui et celles dont héritent les générations futures, la réversibilité interroge. Un questionnaire en ligne vous propose d'explorer ce concept, de tester vos connaissances et de partager votre point de vue. Un prochain numéro du *Journal de l'Andra* reviendra en détail sur le sujet. À vous de jouer !

Pour participer : https://urls.fr/8L99_v



danslesmédias

Dans les coulisses du Journal de l'Andra

À l'occasion de la parution du 50^e numéro du *Journal de l'Andra* au printemps 2025, nous vous proposons de découvrir comment est réalisé ce support d'information qui met à votre disposition des informations relatives à la gestion des déchets radioactifs. De la conception à la diffusion, six épisodes mettent en lumière le travail de préparation du journal et tous les acteurs qui y contribuent : les équipes des services Communication et Dialogue de l'Andra, l'agence qui réalise la gestion de projet et la conception graphique, l'imprimeur, le distributeur, les lecteurs, et enfin les archivistes de l'Andra.



Retrouvez les vidéos sur : <https://lc.cx/YkU6rY>



Lydie Evrard, nouvelle directrice générale de l'Andra



Par décret du président de la République, publié au Journal officiel le 24 mai, Lydie Evrard a été nommée à la tête de l'Andra (voir page 24 pour en savoir plus sur le processus de nomination). Durant sa carrière, Lydie Evrard a travaillé sur de nombreux sujets en lien avec la gestion des déchets radioactifs. Depuis 2021, elle était directrice générale adjointe et cheffe du département de la sûreté et de la sécurité nucléaires de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Avant de rejoindre l'AIEA, elle a occupé plusieurs postes à responsabilité dans différentes institutions en France, principalement dans le domaine de la protection de l'environnement et de la gestion des risques : commissaire

à l'Autorité de sûreté nucléaire (2017-2021), responsable de la direction en charge des déchets, du démantèlement, des installations de recherche et du cycle (2010-2013), et adjointe au chef de la division de Paris (2006-2009) en charge du contrôle de la radioprotection et du suivi des sites pollués par des substances radioactives. Elle a également exercé les fonctions de déléguée interministérielle aux normes et de sous-directrice en charge de la normalisation, la métrologie, l'accréditation et la réglementation des produits à la Direction générale des entreprises (2013-2017), et a travaillé pour le ministère en charge de l'Environnement dans le domaine de la protection de l'environnement (2000-2006).

Cigéo : premier bilan du projet de développement du territoire

À l'occasion des cinq ans de la signature du projet de développement du territoire (PDT) pour l'accompagnement de Cigéo, un premier document bilan revient sur plusieurs réalisations concrètes et opérations d'accompagnement économique, en faisant la part belle aux témoignages d'acteurs engagés dans le projet.

Signé le 4 octobre 2019, le PDT vise à créer autour de Cigéo un environnement propice à l'insertion du projet, au dynamisme du territoire et à la qualité de vie des habitants. Il engage 24 partenaires ayant participé à son élaboration : l'État, la région Grand Est, les départements de Meuse et de Haute-Marne, les communes d'accueil du projet, les groupements d'intérêt public GIP Objectif Meuse et GIP Haute-Marne, les opérateurs de la filière électronucléaire (Andra, EDF, Orano, CEA), et les chambres consulaires des deux départements.



La ville de Joinville (Haute-Marne) est l'une des communes concernées par le PDT.

Consulter le bilan : <https://urls.fr/OiIbKh>

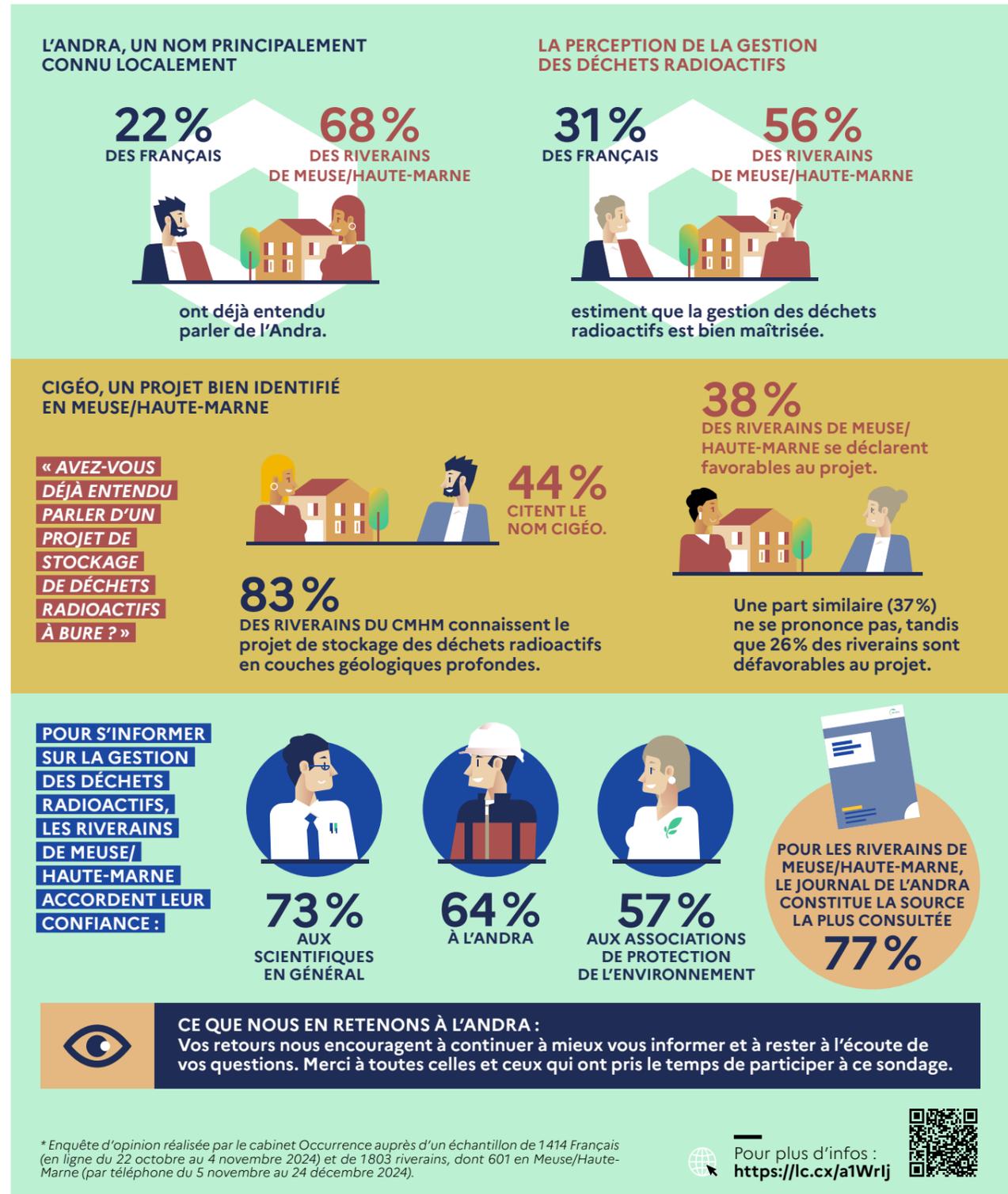


En savoir plus : https://lc.cx/fzt_1-



L'Andra à votre écoute !

Fin 2024, l'Andra a fait réaliser* une enquête d'opinion auprès des Français et des riverains de ses centres dans la Manche, dans l'Aube et en Meuse/Haute-Marne. L'objectif ? Connaître votre avis sur l'Andra et la gestion des déchets radioactifs et mieux répondre à vos attentes en matière d'information. Gros plan sur les principaux résultats.



Réunion d'information et d'échange du 6 mars 2025 à Ligny-en-Barrois.

Travaux préparatoires à Cigéo : l'enquête publique est achevée

L'enquête publique concernant les premières opérations de caractérisation et de surveillance environnementale préalables à la construction de Cigéo s'est déroulée du 28 février au 15 avril 2025. L'occasion pour le public d'exprimer ses observations et propositions.

Quand l'État, une collectivité territoriale, un organisme public ou une entreprise privée souhaitent engager un projet pouvant impacter un territoire, une enquête publique doit être organisée. Conduite par des commissaires enquêteurs indépendants, elle permet aux citoyens et aux collectivités territoriales de prendre connaissance du projet et de donner leur avis. Pendant toute la durée de l'enquête publique concernant les travaux préparatoires à Cigéo, les commissaires enquêteurs ont ainsi assuré des permanences dans plusieurs communes pour écouter le public, noter les remarques formulées et répondre aux questions. Ils ont également souhaité organiser une réunion d'informations et d'échanges qui s'est tenue le 6 mars à Ligny-en-Barrois et a rassemblé une centaine de participants. Enfin, chaque citoyen a eu l'occasion de consulter le dossier

sur les lieux d'enquête (mairies, préfectures, etc.) ou sur Internet, et de déposer ses observations, questions ou avis sur des registres physiques et numériques. 767 avis ont ainsi été déposés, dont une majorité en ligne.

Les prochaines étapes
 À l'issue de l'enquête publique, les commissaires enquêteurs ont transmis à l'Andra un procès-verbal de synthèse des observations écrites et orales, à la suite duquel l'Agence a produit un mémoire en réponse. Ils ont ensuite rédigé un rapport qui reprend le déroulé de l'enquête, compile et analyse les observations et propositions. Les commissaires ont conclu en donnant un avis public favorable accompagné de recommandations. Cet avis constituera une aide à la décision pour les autorités compétentes, au même titre que les avis des différentes collectivités territoriales concernées.

3 COMMISSAIRES ENQUÊTEURS

11 LIEUX DE MISE À DISPOSITION DU DOSSIER

+ de 6 SEMAINES D'ENQUÊTE PUBLIQUE

LE RÔLE DES TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Les travaux préparatoires ne marquent pas le démarrage de la construction de Cigéo. S'ils sont autorisés, ils permettront d'approfondir la connaissance de l'environnement du point de vue géologique, hydrogéologique (étude des eaux souterraines) et géotechnique (étude des sols). Ils serviront aussi à étudier le sous-sol sur 60 hectares afin de caractériser l'intérêt des éventuels vestiges historiques et de mettre en œuvre toutes les conditions qui permettront leur préservation, leur enregistrement et leur conservation.



Lire les documents relatifs à l'enquête publique : <https://urls.fr/WWGPsK>



En savoir plus sur les travaux préparatoires à Cigéo : <https://urls.fr/k4YSdY>



Les travaux du cantonnement de gendarmerie vont commencer

L'Andra a obtenu en mars 2025 le permis de construire et l'arrêté préfectoral d'autorisation environnementale nécessaires au lancement des travaux d'aménagement et de construction de nouveaux bâtiments au Centre de Meuse/Haute-Marne. Le chantier commencera à l'automne.

En janvier 2024, l'Andra avait déposé en préfecture de la Meuse une demande d'autorisation environnementale comprenant notamment la construction d'un bâtiment destiné à l'accueil d'un escadron de gendarmes mobiles présents sur le site depuis 2017. Ce projet vise à améliorer leurs conditions d'accueil, tout en réduisant la consommation énergétique et les coûts de maintenance des locaux temporaires actuels.

Une enquête publique et un avis favorable

Du 30 septembre au 31 octobre 2024, une enquête publique a été organisée avec des permanences à Bure, Saudron et Gondrecourt-le-Château. Le public a pu consulter le dossier en ligne et soumettre ses observations sur le projet ainsi que sur la demande d'autorisation environnementale. Dans son bilan disponible en

ligne, le commissaire enquêteur souligne : « L'enquête s'est déroulée sans difficulté. Les services de la préfecture de la Meuse et le porteur de projet se sont montrés très disponibles et ont répondu à toutes les interrogations et sollicitations du commissaire enquêteur. » Il a émis un avis favorable.

Une nouvelle étape a été franchie en février 2025 avec l'obtention de l'arrêté préfectoral autorisant le Centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne à poursuivre l'exploitation des activités, installations, ouvrages et travaux présents sur le Laboratoire souterrain, sous le régime de l'autorisation environnementale et selon les prescriptions définies par l'arrêté.



Travaux préparatoires et suivi environnemental

Dans le cadre des mesures de compensation écologique, des plantations et la création d'hibernaculums⁽¹⁾ pour amphibiens et reptiles ont débuté en février 2025. Les premières opérations du chantier démarrent, quant à elles, en septembre, pour une fin estimée au premier semestre 2028. ●

(1) Refuge servant à l'hibernation d'un animal ou d'un groupe d'animaux.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Une charte de chantier à faibles nuisances est soumise aux entreprises intervenantes, intégrant des mesures de prévention des pollutions et de gestion des déchets. Par ailleurs, un suivi de la faune sera réalisé tous les deux ans afin de garantir l'efficacité des mesures environnementales mises en place.



Consulter le bilan de l'enquête publique : <https://urls.fr/Qpoa27>



Vue du futur bâtiment.



Vue aérienne de la future zone descendrière de Cigéo.

Cigéo : point d'étape sur l'acquisition des terrains

Lancée début 2024, la procédure d'enquête parcellaire a permis à l'Andra de finaliser un grand nombre d'acquisitions amiables des derniers terrains nécessaires à Cigéo. Le projet entre désormais dans une nouvelle phase. Le point sur la situation.

S'il est autorisé, Cigéo occupera une superficie totale de 665 hectares en surface située en Meuse et en Haute-Marne. Début 2024, il manquait à l'Andra environ 100 hectares, principalement des surfaces agricoles, des chemins, ainsi qu'une ancienne gare.

Retour sur l'enquête parcellaire

Les besoins ont été recensés dans le dossier d'enquête parcellaire déposé auprès des préfectures de Meuse et de Haute-Marne, en vue de déterminer la liste exacte des parcelles dont l'expropriation pourrait être demandée et de vérifier l'identité des propriétaires concernés.

Depuis l'enquête parcellaire⁽¹⁾, l'Andra a poursuivi sa démarche d'acquisitions amiables comme le permet la réglementation. Entre mars et juillet 2024, plus de 400 courriers comportant des offres d'acquisition amiable ont été envoyés aux propriétaires, ayants droit et locataires concernés. Le montant des offres est basé sur l'évaluation de la direction de l'immobilier de l'État.

Un arrêté de cessibilité

Grâce à sa politique favorisant les acquisitions amiables, l'Andra est propriétaire, début 2025, de plus de 98% des parcelles nécessaires aux installations de surface. Il lui manque environ 13 hectares. L'Andra doit encore acquérir environ 65 hectares de tréfonds⁽²⁾ pour les installations souterraines. Le 10 février 2025, un arrêté de cessibilité a été signé par la préfecture de la Meuse, l'ensemble des terrains haut-marnais ayant pu être acquis à l'amiable. Cette déclaration de cessibilité identifie officiellement les parcelles de terrain restant à acquérir et nécessaires au projet, déclaré d'utilité publique en 2022. Ces parcelles, rendues légalement cessibles, sont ainsi susceptibles d'être expropriées.

Prochaines étapes

Le juge de l'expropriation a ensuite été saisi par le préfet de la Meuse et a prononcé, le 26 mars 2025, une ordonnance d'expropriation au profit de l'Andra. Cette ordonnance permet le transfert de la propriété des biens et des droits réels déclarés cessibles à l'Andra. Elle sera notifiée à l'ensemble

100%
DE L'ENSEMBLE DES
TERRAINS HAUT-MARNAIS
ONT ÉTÉ ACQUIS À
L'AMIABLE

13 HECTARES
(SUR LES 665 NÉCESSAIRES
AU PROJET) RESTENT À
ACQUÉRIR EN MEUSE,
AINSI QUE 65 HECTARES
DE TRÉFONDS POUR
LES INSTALLATIONS
SOUTERRAINES

des propriétaires, qui auront deux mois pour éventuellement contester judiciairement cet acte.

L'ordonnance d'expropriation ne permet pas la prise de possession immédiate des terrains par l'Andra. Les propriétaires doivent avant toute chose être indemnisés. Le montant de cette indemnisation peut toujours faire l'objet d'un accord amiable.

À défaut d'accord amiable sur le montant, le juge de l'expropriation, saisi par l'une ou l'autre des parties, fixera le montant des indemnités à verser. Certaines procédures judiciaires sont déjà en cours. Ce n'est que lorsque les indemnités auront été versées aux expropriés ou un mois après leur consignation que l'Andra pourra prendre possession des terrains.

(1) L'enquête parcellaire s'est tenue du 18 mars au 12 avril 2024 dans huit communes. La commission d'enquête a constaté que l'état parcellaire présenté par l'Andra était conforme au plan général des travaux annexé à la déclaration d'utilité publique (DUP) du projet.

(2) Zone souterraine située à plus de 250 mètres de profondeur.



Laboratoire souterrain : 25 ans d'engagement au service de Cigéo

Le Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/Haute-Marne fête ses 25 ans. Durant toutes ces années, les équipes de l'Agence ont étudié la faisabilité d'un stockage géologique des déchets radioactifs français les plus dangereux dans des conditions les plus proches possibles de la réalité. S'il n'accueille pas et n'accueillera jamais de déchets radioactifs, cet outil de recherche exceptionnel permet d'acquérir *in situ* les connaissances scientifiques et technologiques nécessaires à la conception du projet Cigéo.

Au programme de ce dossier spécial : un retour sur les grandes étapes qui ont jalonné l'histoire du Laboratoire, une visite des coulisses d'un site pas comme les autres et un focus sur les expérimentations menées. Ensuite, place aux témoignages de ceux qui y travaillent avec passion, car ce projet est aussi une belle aventure, ancrée dans le territoire et ouverte sur le monde.



Vue aérienne du Centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne.

Sous la surface, la science en action

Depuis 2000, un grand nombre de sujets techniques ont été étudiés grâce au Laboratoire souterrain de l'Andra, en Meuse/Haute-Marne, qui a permis d'acquérir les connaissances scientifiques et technologiques nécessaires à la conception du projet Cigéo. Retour sur un quart de siècle d'expérimentations uniques, au cœur de cette infrastructure hors du commun.

Situé à Bure, à environ 500 mètres de profondeur, le Laboratoire souterrain a été conçu pour analyser *in situ* les propriétés de l'argile du Callovo-Oxfordien (COx), une roche vieille de 160 millions d'années. Objectif : évaluer sa capacité à confiner durablement les éléments radioactifs, mais aussi tester les conditions de creusement, de soutènement et d'aménagement d'installations souterraines. Car le Laboratoire souterrain n'accueillera jamais de déchets radioactifs. Depuis vingt-cinq ans, il contribue à démontrer la faisabilité du projet de centre de stockage profond de déchets radioactifs Cigéo et à préparer sa construction. Le site d'implantation de Cigéo est en effet situé dans cette même formation géologique, à environ 5 kilomètres du Laboratoire.

Un rôle clé dans la montée en maturité de Cigéo

« Les premières années ont été consacrées à caractériser les

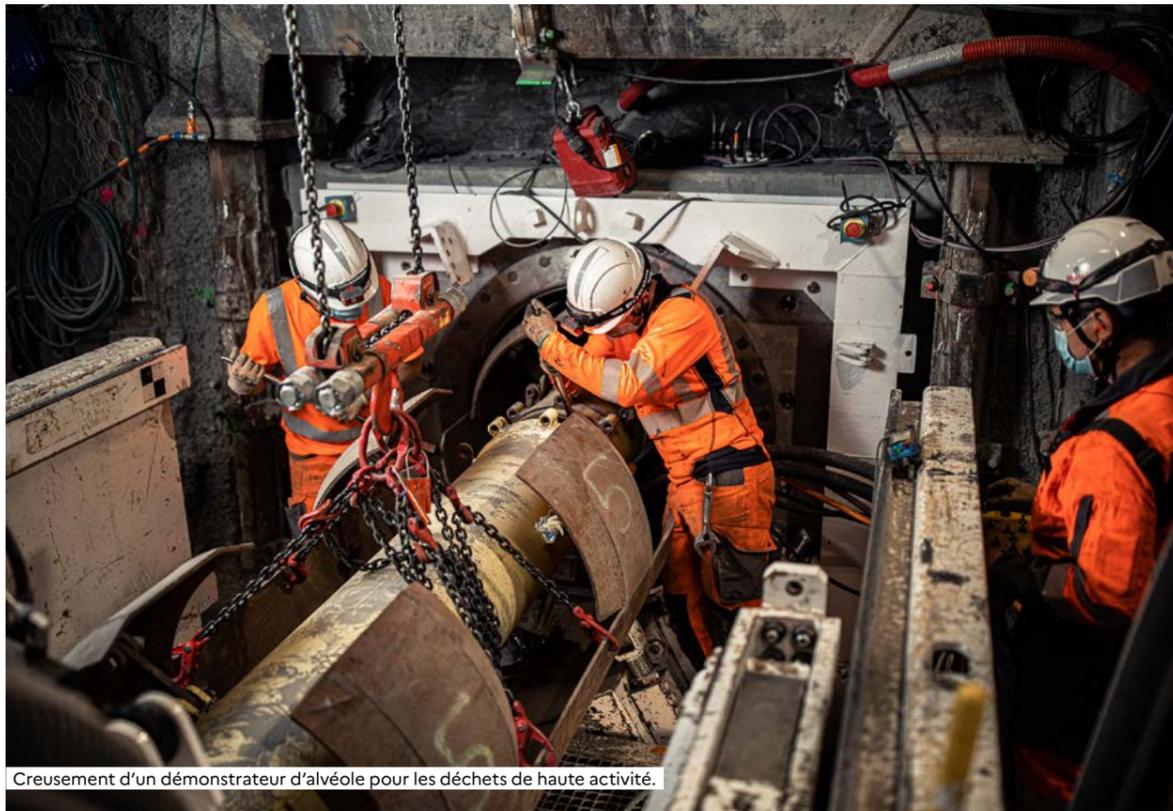
propriétés de la roche, notamment sa faible perméabilité, son homogénéité et son comportement mécanique, explique Émilie Huret, cheffe du Centre Andra de Meuse/Haute-Marne. Ces travaux ont permis de confirmer les qualités de confinement de l'argile. »

En 2005, l'Andra remet un dossier concluant à la faisabilité d'un stockage géologique profond. L'année suivante, une loi confie officiellement à l'Agence la mission de

concevoir Cigéo. Les expérimentations s'intensifient alors : techniques de construction, études des matériaux, essais de scellement, suivis à long terme du comportement du milieu géologique... Tout est mis en œuvre pour contribuer à la démonstration de sûreté et à la conception de Cigéo. Depuis 2009, le Laboratoire souterrain déploie également des démonstrateurs technologiques en conditions réelles. Ces dispositifs, de plus en plus



Argile du Callovo-Oxfordien au Laboratoire.



Creusement d'un démonstrateur d'alvéole pour les déchets de haute activité.

proches de l'échelle de Cigéo, permettent de tester concrètement les choix techniques dans un environnement représentatif du futur stockage. À ce jour, plus de 80 expérimentations scientifiques ont permis à l'Andra de consolider le dossier d'options de sûreté et de préparer la demande d'autorisation de création de Cigéo entre 2016 et 2022. Déposée en janvier 2023, celle-ci est en cours d'instruction.

ENVIRON 17 HECTARES EN SURFACE

2 PUIXS D'ACCÈS DE 4 ET 5 MÈTRES DE DIAMÈTRE

2,4 KILOMÈTRES DE GALERIES SOUTERRAINES

PLUS DE 30 000 POINTS DE MESURE

PLUS DE 50 PERSONNES TRAVAILLENT À 500 MÈTRES SOUS TERRE AU QUOTIDIEN

Des réalisations concrètes et un savoir-faire unique

Ces dernières années, plusieurs démonstrateurs emblématiques à l'échelle de Cigéo ont vu le jour au Laboratoire souterrain. « Nous avons construit un démonstrateur d'alvéole active à vie longue (MA-VL) d'environ 10 mètres de diamètre sur 90 mètres de long, fortement instrumenté pour suivre son comportement dans le temps », indique Émilie Huret. Autre avancée majeure : un microtunnel de 150 mètres de long simulant les alvéoles destinées au stockage des déchets de haute activité (HA), avec essais d'instrumentation et de surveillance. « Au-delà de ces vingt-cinq ans de recherches, le Laboratoire nous dote également d'un savoir-faire unique pour exploiter, surveiller et maintenir de telles installations souterraines », souligne Émilie Huret. Un retour d'expérience précieux pour construire et exploiter Cigéo.

DÉCHETS RADIOACTIFS : QUELS EFFETS SUR LA ROCHE ?

Les déchets radioactifs de haute activité dégagent de la chaleur qui diminue au fil du temps avec la décroissance radioactive. L'Andra a mené différentes études qui lui ont permis de fixer à 90 °C la température à ne pas dépasser dans la roche une fois la mise en place des colis dans l'installation souterraine. Ces colis devront donc refroidir pendant au moins une soixantaine d'années avant leur stockage, dans des installations d'entreposage situées sur leur lieu de production. Le nombre de colis de déchets par alvéole, leurs dimensions et leur espacement ont également été calculés pour répartir la charge thermique afin que la température soit toujours inférieure à 90 °C dans la roche.

Repères souterrains

Depuis plus de vingt-cinq ans, le Laboratoire souterrain de l'Andra permet aux scientifiques de mener études et essais pour le projet Cigéo. Retour sur ses dates clés...

2000-2005 : PREMIERS CREUSEMENTS

- 3 août 1999 : autorisation de construction du Laboratoire.
- Hiver 1999 : campagne de géophysique très haute résolution.
- Septembre 2000 : début du creusement des puits.
- Octobre 2003 : le puits principal atteint 300 m.
- Novembre 2004 : arrivée dans l'argile à - 445 m ; début du creusement des galeries.

2006-2009 : DÉBUTS DES EXPÉRIMENTATIONS

- Avril-mai 2006 : jonction des galeries, démontage du premier chevalement⁽¹⁾.
- Premiers essais : impact du creusement, mesures de convergence des galeries...
- 28 juin 2006 : la loi sur la gestion durable des déchets radioactifs fait du stockage géologique profond la référence.
- 2007-2008 : campagne géophysique sur 250 km² pour délimiter la Zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie (ZIRA).
- 2009 : lancement du chantier 3, objectif : 700 m de nouvelles galeries.

⁽¹⁾ Le chevalement est la structure permettant la descente/remontée dans les mines.

2010-2015 : RENFORCEMENT DU DOSSIER DE SÛRETÉ

- Printemps 2010 : auscultation de la ZIRA par des camions vibrateurs et création d'un alvéole-test de 40 m.
- Printemps 2011 : le Laboratoire franchit les 1000 m de galeries.
- 2011 : autorisation d'exploitation prolongée jusqu'en 2030.
- Juin 2013 : test d'un tunnelier et de voussoirs.
- 2014 : essais de scellement, creusement d'une galerie de 9 m de diamètre.

2016-AUJOURD'HUI : AU SERVICE DE LA RÉALISATION DE CIGÉO

- 2016 : début des essais pour limiter la corrosion.
- 2017-2018 : test de trois types de soutènement, dont les voussoirs compressibles.
- Août 2020 : plus de 2000 m de galeries.
- 2020-2022 : creusement du premier prototype d'alvéole MA-VL.
- Novembre 2023 : premier prototype d'alvéole HA de 150 m.



Dans les coulisses du Laboratoire

Pour mener à bien leurs expérimentations, les équipes du Laboratoire souterrain de l'Andra peuvent compter sur le support du service d'exploitation, qui veille à ce que tous les équipements fonctionnent dans des conditions de sécurité très strictes.

« À l'occasion d'une journée portes ouvertes du site au grand public, un visiteur m'a demandé comment c'était en dessous, s'il y avait des stalactites et des stalagmites, explique en souriant Sarah Dewonck, cheffe adjointe du Centre de Meuse/Haute-Marne et directrice du Laboratoire souterrain. C'était il y a presque vingt ans et il n'était pas possible de faire descendre des personnes dans le Laboratoire. Je pense qu'il y a tout un imaginaire à la Jules Verne sur le monde souterrain. Alors que cette couche d'argile est du genre sèche, grise et assez homogène, donc autant dire plutôt monotone, surtout pour un géologue ! »

Gérer la capacité d'accueil

Au-delà de l'imaginaire que peut susciter un réseau de galeries creusé à environ 500 mètres sous terre, le Laboratoire est exploité comme n'importe quel site

industriel. Ou presque... Et l'Andra a fait le choix d'assurer cette tâche elle-même. « C'est beaucoup de responsabilité, mais c'est aussi très valorisant, estime Vincent Toussaint, chef du service d'exploitation du Laboratoire. Nous sommes présents 24 heures sur 24 la semaine. Chaque lundi à 5 heures, nous faisons une inspection des puits et galeries pour nous assurer que nous pouvons ouvrir le Laboratoire dans de bonnes conditions. »

Premiers garants de la sécurité et du bon fonctionnement du site, les équipes d'exploitation – qu'elles soient en salle de conduite ou sur le terrain – jouent un rôle essentiel dans la gestion quotidienne du Laboratoire souterrain : supervision de la coactivité, contrôle des zones de stockage, pilotage de la ventilation, respect des consignes de sécurité, etc. En effet, de nombreuses personnes interviennent dans le



L'une des galeries du Laboratoire.

Laboratoire : les scientifiques, les opérateurs en charge de la maintenance, les entreprises qui réalisent les creusements, etc. Il faut s'assurer que le nombre maximal de personnes autorisées dans l'installation (70 personnes) n'est pas dépassé. Savoir précisément qui intervient et à quel moment permet également de gérer l'utilisation des ascenseurs et les flux de la cage à matériel. Depuis la salle de conduite en surface, les équipes opérationnelles supervisent donc la capacité d'accueil des personnes, la capacité logistique, mais aussi la capacité de stockage de matériaux. Car, même si le Laboratoire s'est agrandi au fil du temps, l'espace reste contraint et les équipes dans les galeries doivent suivre avec rigueur tout ce qui est stocké dans les galeries.

Assurer la maintenance

En complément de la maintenance réalisée sur les installations par le prestataire Altrad Endel et les équipes de l'Andra, les 39 personnes que compte le service d'exploitation réalisent l'entretien du génie civil des galeries, comme la rénovation des revêtements ou des radiers

de sol. Par ailleurs, l'équipe s'attache à maintenir un bon niveau d'organisation, rangement, nettoyage et dépoussiérage des galeries. Et parce que plus on creuse, plus il faut évacuer les terres excavées, le service d'exploitation s'occupe aussi de la mise en verse⁽¹⁾ de ces terres en surface. Enfin, un autre enjeu majeur quand on évolue en milieu souterrain est la ventilation. « L'air entre par le puits d'accès principal et ressort par le puits auxiliaire, explique Vincent Toussaint. Les flux d'air sont pilotés pour fournir le bon débit au bon endroit, les besoins étant par exemple plus importants pendant les phases de creusement. »

Garantir la sécurité

La variété des interventions et la configuration du site exigent bien sûr une politique sécurité très spécifique. « Comme sur tout chantier, des mesures de protection collectives et individuelles sont mises en place, explique Sarah Dewonck. On peut citer des dépoussiéreurs très puissants, du même type que ceux utilisés sur le chantier du Grand Paris Express, ou encore des bouchons d'oreille moulés sur mesure. Et bien sûr,



L'un des deux puits d'accès.

nous sommes très exigeants en matière de contrôle des dispositifs de sécurité, notamment en ce qui concerne les ascenseurs ou les refuges de secours. » Des exercices sont réalisés régulièrement et les équipes sont formées pour mettre en sécurité les intervenants dans l'installation en cas de nécessité.

(1) Partie des installations de surface destinée à stocker les déblais. Par extension, déblais stockés en surface.



Cage à matériel du Laboratoire.

ÇA MONTE ET ÇA DESCEND !

Le Laboratoire souterrain compte deux puits. Le premier, dit « puits principal d'accès », est utilisé pour le transport du personnel, du matériel et l'extraction des matériaux de roche excavés. Il comprend un ascenseur d'une capacité de 14 personnes, un ascenseur de secours (huit personnes) et une cage à matériel qui peut supporter 5 tonnes. De son côté, le « puits auxiliaire » sert également au transport du personnel, ainsi qu'à celui de charges exceptionnelles. Il comprend aussi un ascenseur d'une capacité de 14 personnes et un ascenseur de secours (huit personnes), et un treuil de charge de 10 tonnes. Chaque puits fait l'objet de 16 heures de maintenance préventive chaque semaine. Au total, les deux puits permettent d'effectuer chaque année 21500 allers-retours.

Bâtir le socle scientifique de Cigéo

Depuis la création du Laboratoire souterrain, une grande variété des recherches et des expérimentations ont été menées en vue de Cigéo. En voici les principales thématiques.

CONFINEMENT DES RADIONUCLÉIDES

La grande majorité des éléments radioactifs (appelés « radionucléides ») contenus dans les déchets qui seront stockés dans Cigéo restera confinée dans le stockage grâce aux propriétés de la roche argileuse. Seuls quelques-uns pourront migrer dans la roche, mais de manière lente, par diffusion. Des expérimentations ont été menées avec des traceurs faiblement radioactifs, représentatifs des radionucléides, pour évaluer précisément et sur des temps longs le confinement ou la migration des radionucléides à travers la roche.

CHOIX DES MATÉRIEAUX

Matrices de verre des déchets de haute activité, aciers des tubages des alvéoles de stockage, bentonite⁽¹⁾ utilisée pour les scellements, bétons... Au cours des années, les différents matériaux qui vont être utilisés dans Cigéo interagiront et subiront corrosion, dégradation ou dissolution. Tous ces processus très lents font l'objet de nombreuses expérimentations de longue durée visant à s'assurer de la longévité des installations et à prédire quand les radionucléides commenceront à migrer vers la roche.

(1) Argile gonflant en présence d'eau.

SOUTÈNEMENT DES GALERIES ET ALVÉOLES

Lors du creusement d'un ouvrage souterrain, la roche se déforme et a tendance à refermer très lentement l'ouvrage. C'est la convergence. Les expérimentations menées au Laboratoire souterrain ont permis de comprendre et de mesurer ce phénomène au dixième de millimètre près. Ces essais permettent aux ingénieurs de choisir les méthodes de creusement et de soutènement (bétons projetés, cintres métalliques, arcs en béton préfabriqués appelés « voussoirs », etc.) les mieux adaptées à la fonction de chaque type d'ouvrages souterrains (galeries, alvéoles de stockage).

ÉTANCHÉITÉ DES FERMETURES

Afin de protéger l'Homme et l'environnement des déchets radioactifs sur le très long terme, Cigéo doit être refermé et scellé une fois tous les colis stockés. L'Andra a choisi d'utiliser de la bentonite, un matériau argileux gonflant au contact de l'eau, pour former des bouchons étanches. Pour vérifier cela, de nombreux essais ont été menés, d'abord sur de petits forages de quelques centimètres de diamètre jusqu'à un démonstrateur de grande taille.

INSTRUMENTATION

Température, pression de l'eau, contraintes et déformations de la roche... Chaque expérimentation au Laboratoire souterrain comporte de multiples mesures, acquises grâce à des capteurs toujours plus performants. Ces capteurs seront également essentiels pour assurer la surveillance de Cigéo. L'Andra suit donc de près l'évolution des technologies (miniaturisation, méthodes de communication, composants électroniques, etc.)

CONTRÔLE DES DÉGAGEMENTS DE CHALEUR

Les déchets radioactifs de haute activité destinés à être stockés dans Cigéo dégageront de la chaleur qui diminuera avec le temps. Pour prédire la réaction de la roche à cette augmentation de température, des essais ont été réalisés dans un démonstrateur d'alvéole pour le stockage des déchets de haute activité à taille réelle afin de mesurer l'évolution de la température et de la pression d'eau dans la roche, ainsi que les déformations de cette dernière et du chemisage (tube en acier placé à l'intérieur de l'alvéole).

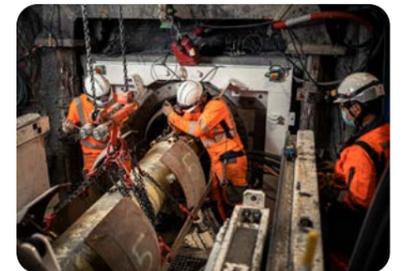
DÉMONSTRATEURS D'ALVÉOLES DE HAUTE ACTIVITÉ

Dans Cigéo, les colis de déchets radioactifs de haute activité seront stockés dans des alvéoles d'environ 90 cm de diamètre et d'au moins 80 m de long. Un tubage en acier (chemisage) y sera inséré pour introduire et éventuellement retirer des colis pendant toute la durée de l'exploitation. Au fur et à mesure des essais menés sur des démonstrateurs, la conception des ouvrages d'alvéoles de haute activité a évolué, en particulier par l'introduction d'un coulis de ciment entre la roche et le tubage afin de limiter la corrosion de ce dernier. Les déformations du chemisage et la composition de l'atmosphère sont également surveillées.

Testez vos connaissances !

Trouvez les sept mots cachés dans la grille à partir de leur définition. Les mots peuvent être placés horizontalement, verticalement ou en diagonale, et à l'endroit ou à l'envers.

1. Processus visant à empêcher la dispersion des radionucléides dans l'environnement.
2. Phénomène de fermeture progressive des galeries souterraines sous l'effet de la pression rocheuse.
3. Grandeur physique surveillée pour évaluer les effets thermiques des déchets de haute activité sur la roche.
4. Ensemble des substances (béton, acier, verre, bentonite, etc.) utilisées pour construire et sceller les ouvrages de stockage.
5. Argile gonflante utilisée pour assurer l'étanchéité des scellements.
6. Dispositifs permettant de mesurer température, pression ou déformations dans le Laboratoire souterrain.
7. Tube en acier inséré dans les alvéoles de déchets de haute activité pour y placer les colis de déchets et protéger les ouvrages.



O	J	D	T	Z	Y	O	W	F	D	C	X	Y	G	K	O	O	E
Z	Q	P	N	T	U	X	D	Q	C	P	H	R	P	Y	F	W	C
G	C	R	Q	N	D	F	V	B	Y	V	T	G	G	X	F	Q	M
Q	X	C	T	B	C	A	X	T	Y	M	A	G	I	I	K	T	F
V	Y	T	I	A	G	O	V	O	R	M	V	F	V	E	V	V	H
U	T	Y	F	X	V	J	M	E	V	B	N	D	L	C	Y	T	Z
G	H	M	A	T	E	R	I	A	U	X	S	X	M	N	E	Z	X
P	T	V	P	F	X	K	H	X	T	J	X	Y	E	E	G	H	P
O	B	T	N	E	M	E	N	I	F	N	O	C	R	G	A	N	Z
B	E	C	I	N	Y	B	I	Q	Z	U	E	X	U	R	S	D	U
L	N	A	A	V	L	P	S	W	K	P	J	B	T	E	I	S	Q
F	T	G	B	P	Y	T	E	Y	C	Q	R	N	A	V	M	X	X
E	O	Q	F	Y	T	Q	Y	K	U	D	I	N	R	N	E	O	O
Y	N	J	B	Y	M	E	A	O	L	G	A	U	E	O	H	C	X
X	I	C	D	Y	R	P	U	O	M	V	C	I	P	C	C	A	X
X	T	P	J	Z	C	O	M	R	X	T	Q	E	M	O	Y	Z	B
Y	E	B	R	J	E	H	C	M	S	G	R	A	E	D	I	K	C
R	B	I	M	F	F	A	D	D	W	S	J	Y	T	C	B	B	P

Réponses

1. Confinement
2. Convergence
3. Température
4. Matériaux
5. Bentonite
6. Capteurs
7. Chemisage

Le Labo, ce sont eux qui en parlent le mieux !

Salariés de l'Andra ou d'entreprises prestataires, présents de longue date ou récemment en poste, ils travaillent au quotidien à 500 mètres de profondeur. À travers leurs témoignages, ces passionnés nous font découvrir le Laboratoire de l'intérieur...

Romain Vanhamme,

responsable Méthodes, Altrad Endel

« Être là pour que les installations fonctionnent »

Je suis arrivé au Laboratoire en 2015 en stage de fin d'études. J'avais entendu parler du projet Cigéo, mais sans forcément imaginer ce qu'était le Laboratoire. Ça restait assez vague pour moi.

La mission de mon équipe est d'assurer le maintien en condition opérationnelle des installations. Il y a certains équipements qu'on surveille en priorité, comme les ascenseurs, car c'est la seule liaison entre la surface et le Laboratoire, ainsi que tout ce qui touche à la sécurité. Nos métiers ne laissent pas de place à la routine : une grosse panne peut toujours arriver ! Il y a aussi ces périodes où le site est fermé. Nous réalisons alors des opérations majeures, comme la maintenance haute tension ou le remplacement du moteur de la ventilation principale. La technique se mêle à la solidarité et aux moments conviviaux.

On travaille aussi beaucoup sur l'obsolescence, c'est un enjeu majeur. Nous avons une bonne collaboration avec les équipes maintenance de l'Andra, nous travaillons efficacement ensemble !



Pascal Gourgues,

directeur de travaux, Eiffage

« On ne creuse jamais la même galerie »

Je suis arrivé en 2008. Avec mon équipe, nous sommes en charge du creusement des galeries du Laboratoire, de leur soutènement et des travaux de revêtement. Souvent, on me demande si je ne m'ennuie pas depuis le temps que je suis sur le même chantier. En fait, je n'ai pas le sentiment d'avoir fait un chantier de quinze ans, ni même trois chantiers de cinq ans, mais plutôt de multiples chantiers d'un an et demi. Car on ne creuse jamais la même galerie ! Les techniques sont différentes, elles changent. Cela oblige à se remettre en question et à faire évoluer son équipe dans le même sens.

Et puis, on croise des gens qui ne sont pas de notre métier. Les scientifiques, par exemple, n'ont pas les mêmes objectifs que nous. On apprend à se connaître, à comprendre les besoins des uns et des autres. Enfin, les cadences de creusement ne sont pas classiques, car l'environnement ne l'est pas. Tout cela nécessite que l'on s'adapte et c'est ce qui est intéressant.

Jacques Delay,

chargé de mission, Andra

« J'avais le sentiment de participer à une aventure »

En 1999, au lancement du projet du Laboratoire, j'ai été nommé chef du service scientifique. J'ai occupé ce poste dix ans et j'ai vu le site évoluer. Quand nous sommes arrivés, il n'y avait que des champs. Il n'y avait pas d'assainissement, les routes étaient étroites et, bien sûr, il n'y avait pas de téléphones portables ! Je me souviens des premiers bungalows... C'était quelque chose ! J'avais le sentiment de participer à une aventure.

Depuis, le site a énormément changé. Plusieurs centaines de personnes y travaillent et l'activité du Laboratoire est reconnue à l'international. Premières investigations géologiques, premiers terrassements, démarrage des creusements et des activités scientifiques... Je trouve que toutes les époques ont été passionnantes ! Et aujourd'hui, nous sommes à l'aube de Cigéo. Tout un programme !



Yannick Siatka,

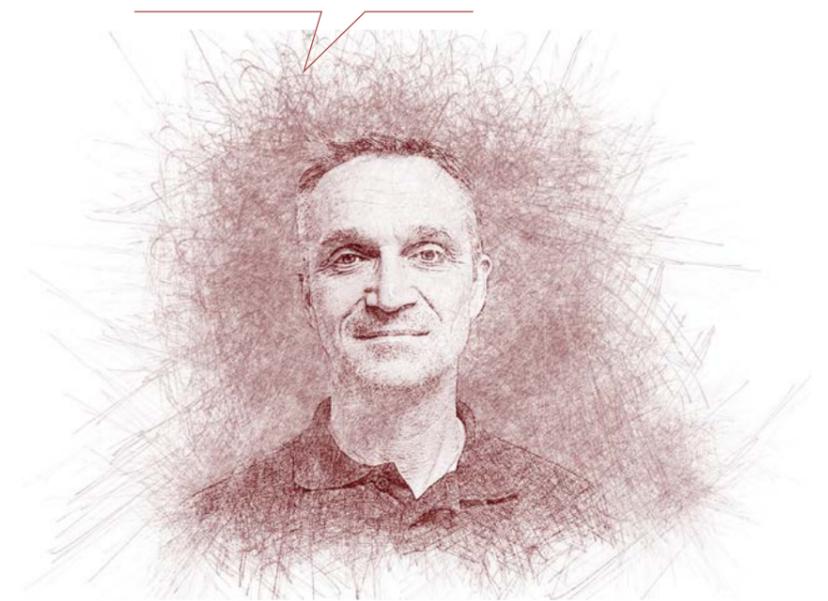
opérateur polyvalent, Andra

« Mon quotidien à 500 mètres sous terre »

Avant de rejoindre l'Andra, j'ai passé treize ans en tant que prestataire à réparer des machines. Aujourd'hui, je les utilise ! Mon arrivée ici a été une surprise : je ne connaissais pas vraiment le Laboratoire et je m'imaginais des galeries sombres... Rien à voir avec la réalité ! Travailler 500 mètres sous terre, c'est un quotidien bien particulier, mais c'est surtout un environnement lumineux, ventilé... loin des idées reçues.

Une anecdote ? Je pense notamment à la descente du tunnelier : assister à son montage et voir cet engin colossal en action, c'était impressionnant.

Chaque jour, mon travail me permet de découvrir un peu plus cet univers fascinant !



Des galeries ouvertes sur le monde

Chaque année, plusieurs milliers de personnes visitent les centres de l'Andra, dont le Laboratoire souterrain. Lieu d'accès à la culture scientifique, ce dernier donne à tous les publics la possibilité de mieux comprendre les enjeux de la gestion des déchets radioactifs.



8047

personnes ont visité le Centre de Meuse/Haute-Marne en 2024.



61%

des visiteurs venaient de la région Grand-Est.



37%

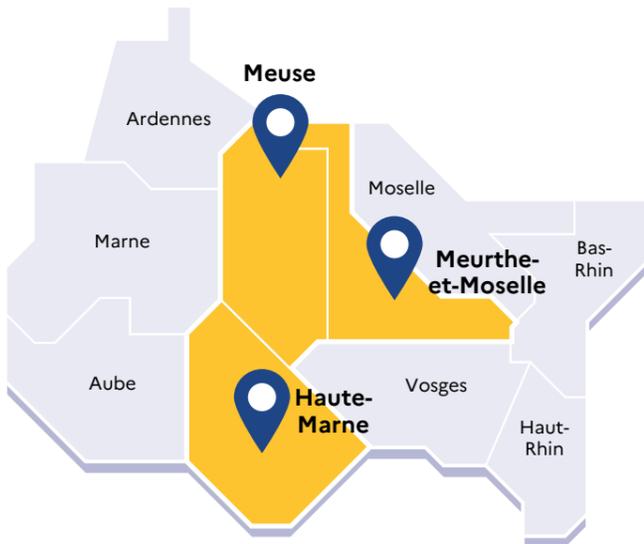
des visiteurs ont pu découvrir les installations souterraines.

À la suite de la visite, **63%** se déclarent confiants dans le projet Cigéo et la gestion des déchets radioactifs.



Depuis le lancement des premières visites, plus de **200000 visiteurs** ont pu découvrir le Centre de Meuse/Haute-Marne.

Les 3 départements les plus représentés (en 2024) :



Les 3 pays les plus représentés (en 2024) :



Mais aussi le Royaume-Uni, la Suisse, le Japon...



En savoir plus : <https://urls.fr/ShK3dr>



Puits d'accès principal du Laboratoire.

PARCE QU'IL FAUT AUSSI TRAVAILLER SUR LES FUTURS OUVRAGES DE FERMETURE DE CIGÉO...

Deux démonstrateurs instrumentés seront construits en 2026 et 2027 pour étudier les techniques de fermeture et de scellement des galeries de Cigéo (mise en œuvre d'argile gonflante⁽¹⁾, comportement des ouvrages de fermeture dans le temps, notamment en présence d'eau et de gaz, etc.). Pour cela, des phénomènes de long terme comme la resaturation⁽²⁾ naturelle de la roche en périphérie des galeries et l'hydratation de l'argile gonflante, qui prendront des centaines d'années dans la réalité, devront être accélérés artificiellement. Autant de travaux qui nécessiteront la prolongation de l'exploitation du Laboratoire pour être menés à bien.

(1) Lorsqu'elle s'hydrate, l'argile gonflante gonfle fortement et atteint une faible perméabilité à l'eau. Ces propriétés assureront le confinement des ouvrages de stockage de déchets radioactifs dans la roche après leur fermeture.
(2) Le creusement des galeries et leur ventilation peuvent provoquer une diminution de la teneur en eau de la roche (désaturation). Une fois les ouvrages refermés, le phénomène s'inverse (resaturation).

Cap sur l'avenir !

Outil de recherche scientifique et technique, le Laboratoire souterrain de l'Andra est bien distinct de Cigéo. Son autorisation d'exploitation court jusqu'au 31 décembre 2030. Afin de pouvoir poursuivre le futur chantier de creusement, l'Agence s'est engagée dans une demande de prolongation de l'exploitation du Laboratoire.

« Nous voulons demander l'autorisation de prolonger l'exploitation du Laboratoire afin de mener des travaux complémentaires, explique Émilie Huret, cheffe du Centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne. En effet, la raison d'être du Laboratoire aujourd'hui est d'accompagner la construction de Cigéo en réalisant des ouvrages les plus représentatifs possibles de ceux qui seront réalisés dans la phase industrielle pilote, et en poursuivant l'acquisition des données des expérimentations en cours pour consolider la robustesse de nos modèles. » Parmi les nombreux chantiers en perspective : la construction de plus de 500 mètres de

galeries supplémentaires et de carrefours en grand diamètre (10 mètres), la réalisation de nouveaux démonstrateurs d'alvéoles de stockage de déchets de haute activité complets et chauffés pour simuler l'effet de la chaleur dégagée par les déchets de haute activité, et des études variées d'innovation et d'optimisation des matériaux, de capteurs, etc.

Une démarche de renouvellement déjà engagée

Les équipes de l'Andra sont à pied d'œuvre pour constituer le troisième dossier de demande d'autorisation d'installation et d'exploitation



Argile gonflante utilisée pour des expérimentations de scellement.

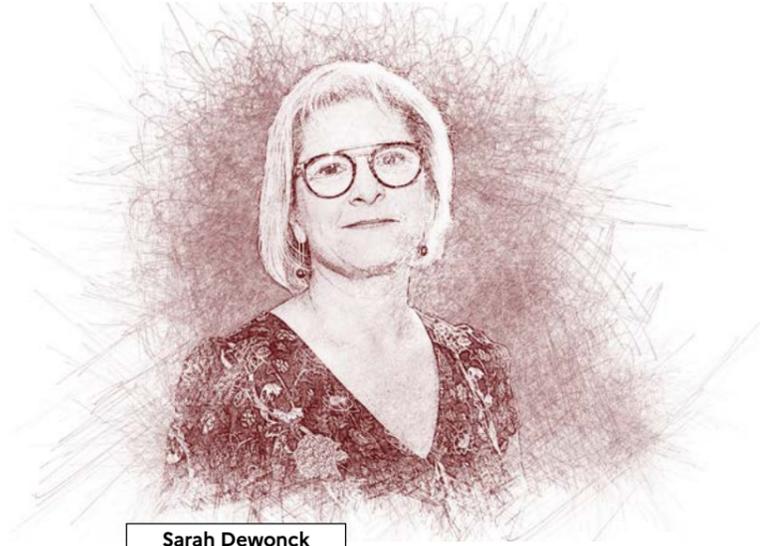
(DAIE) du Laboratoire souterrain. « La liste des pièces de ce dossier n'a pas évolué depuis le précédent DAIE, mais l'Andra demande aujourd'hui une extension géographique du périmètre du Laboratoire souterrain en surface, pour gérer les terres excavées, explique Solange Viger, cheffe de projet sur ce dossier. Il faut

donc intégrer cette demande dans les pièces du nouveau dossier. L'Andra doit également produire un dossier de demande d'autorisation d'urbanisme et un dossier de demande d'autorisation environnementale. Les trois dossiers seront déposés ensemble auprès des services de l'État, avec l'étude d'impact révisée du Laboratoire souterrain, et feront l'objet de mêmes procédures de participation du public en amont et en aval. » Le dépôt des trois dossiers aura lieu dans les années qui viennent.

____PORTRAIT____

Sarah Dewonck, une carrière en milieu souterrain

Sarah Dewonck fait partie des figures incontournables du Laboratoire souterrain. Arrivée en tant que géochimiste alors que le site ne comptait que quelques bungalows à côté du poste de garde, elle est aujourd'hui à la tête du Laboratoire et cheffe adjointe du Centre Meuse/Haute-Marne. Récit d'une belle trajectoire.



Sarah Dewonck

Quand elle était lycéenne, la seule chose qui importait à Sarah Dewonck était d'avoir son bac. « Je ne savais pas ce que je voulais faire après, explique-t-elle. La conseillère d'orientation avait décelé chez moi deux pôles d'intérêt : la science et l'art. La sagesse l'a emporté et je me suis donc inscrite à la faculté des sciences de l'université de Lorraine. » Un parcours qui trouvera son aboutissement dans une thèse de doctorat en géosciences à l'INPL sur le pouvoir imperméable de l'argile. « Une chose était sûre : je ne voulais pas faire de recherche fondamentale. Je souhaitais travailler sur des applications industrielles, et ce qui m'attirait, c'était la ressource en eau. Peut-être parce que ma famille était dans les travaux publics et plus particulièrement dans l'adduction d'eau... »

De la science aux travaux

Au cours de sa thèse, Sarah Dewonck rencontre Jacques Delay, alors chef du service scientifique du Laboratoire souterrain. Un an après sa soutenance, il la recontacte pour faire partie de l'aventure. « C'est ainsi que j'ai intégré l'Andra en 2001. Quand je suis arrivée sur le site, la construction des puits venait juste de démarrer. Je garde en mémoire l'image de la poussière qui sortait des avant-puits à cause du creusement à l'explosif. » Sarah Dewonck avoue avoir été tout de suite passionnée par le projet, du fait de la diversité des thématiques étudiées et de son intérêt public. « Si j'y suis encore, c'est que je n'ai pas trouvé le temps de m'ennuyer. J'ai travaillé sur tous les aspects, de la science aux travaux. » En effet, ses fonctions évoluent au fil du temps : de géochimiste elle devient

« Ce qui me plaît, c'est former une équipe, construire ensemble et atteindre l'objectif fixé. »

responsable du service de maîtrise d'œuvre et de chantier des expérimentations scientifiques, puis directrice adjointe en Recherche & Développement et enfin directrice adjointe du Centre Meuse/Haute-Marne et directrice du Laboratoire souterrain.

Transmettre la passion

Ce dernier poste implique beaucoup de responsabilités : lancer et suivre des travaux de génie civil d'envergure en horaires postés, manager un département d'une cinquantaine de personnes en charge de l'exploitation du Laboratoire et du creusement des ouvrages souterrains... « Il se passe toujours quelque chose, de jour comme de nuit, entre les innovations de construction et les aléas de chantier à gérer... Je n'ai pas deux journées qui se ressemblent ! » Sarah Dewonck participe aussi à de nombreuses actions de communication pour expliquer le projet, faire visiter le site, intervenir auprès d'étudiants et inciter notamment les jeunes femmes à choisir les métiers scientifiques et de l'ingénierie. Pour elle, la transmission est importante : « Ce qui me plaît, c'est former une équipe, construire ensemble et atteindre l'objectif fixé. »

Nagra-Andra, 30 ans de coopération et d'échanges

Entretien avec Tim Vietor

Tim Vietor est responsable de la sécurité et de l'inventaire du stockage au sein de la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra), l'homologue suisse de l'Andra. Il revient sur près de trente années de recherches communes autour du stockage profond dans l'argile.



Comment a débuté la collaboration entre la Nagra et l'Andra ?

J'ai rejoint la Nagra en 2005, mais j'ai bien connu les pionniers à l'origine du laboratoire souterrain du Mont-Terri⁽¹⁾, qui marque le début de la collaboration entre nos deux agences. Au début des années 1990, les relevés géologiques réalisés lors du percement du tunnel autoroutier du Mont-Terri, dans le canton du Jura, avaient révélé la présence d'argiles à Opalinus, un type d'argile dont les propriétés d'imperméabilité, de densité, de souplesse et de capacité à confiner les éléments radioactifs correspondaient à nos attentes pour le stockage profond des déchets radioactifs. Dès 1996, l'Andra a fait partie des cinq premières organisations partenaires pour monter ce laboratoire souterrain international.

Sur quoi portaient vos recherches communes ?

Nos premiers travaux ont consisté à caractériser cette formation géologique et à évaluer les méthodes de forage et

de percement de tunnels. Ce qui fait les qualités de l'argile en constitue aussi les défauts : il fallait apprendre à travailler ce matériau. Au fil du temps, l'attention s'est concentrée sur les réactions de l'argile aux charges mécaniques, à l'effet de la chaleur, à la présence de gaz... Nous avons recherché les meilleurs moyens d'atténuer ces réactions. À partir de 2004, l'Andra a commencé à mener ses expériences dans son propre Laboratoire souterrain à Bure, où la formation argileuse du Callovo-Oxfordien est très similaire à la nôtre, bien que plus jeune de 20 millions d'années. Mais l'Andra a continué d'utiliser le laboratoire du Mont-Terri en raison de sa grande facilité d'accès. Par exemple, c'est là que les techniques de visualisation des fractures autour des tunnels ont été appliquées pour la première fois dans une roche argileuse.

La coopération se poursuit-elle ?

Bien sûr. Aujourd'hui, nous savons pouvoir compter sur l'argile comme barrière naturelle, et nous travaillons désormais sur des solutions de conception pour réaliser le meilleur stockage possible. Par exemple, un sujet majeur est l'optimisation des techniques d'excavation

« La rapidité avec laquelle l'Andra s'apprête à passer à l'échelle industrielle pour son stockage géologique est impressionnante. »

et de soutènement afin de limiter l'utilisation du béton. Pendant les premières années, l'Andra a posé les bases de ses recherches scientifiques au Mont-Terri. Depuis une quinzaine d'années, elle a considérablement augmenté l'intensité de ses travaux à Bure pour préparer Cigéo et nous nous rendons donc fréquemment sur le site pour bénéficier de ces avancées. ●

(1) Projet de recherche international pour la caractérisation hydrogéologique, géochimique et géotechnique d'une formation argileuse présente dans un site souterrain en Suisse.



Préparation d'un test de migration de gaz dans les formations argileuses au laboratoire souterrain du Mont-Terri en juin 2006.



En savoir plus : https://urls.fr/V4_3Zg



Comment le directeur général de l'Andra est-il nommé ?

Début avril, Lydie Evrard a été proposée pour prendre la tête de l'Andra avant d'être nommée officiellement fin mai pour prendre ses fonctions le 16 juin. L'occasion de revenir sur le processus de nomination à ce poste et les missions qui lui sont attribuées. On vous dit tout !



UN RÔLE MAJEUR
Le directeur général de l'Andra représente l'Agence dans tous les actes de la vie civile, il prépare les réunions du conseil d'administration, met en œuvre ses décisions et lui rend compte de son exécution. Il dirige également les différents services de l'Andra et, à ce titre, exerce une autorité sur le personnel.

QU'EST-CE QU'UN EPIC ?
L'Andra, le CEA, mais aussi l'Ademe ou la RATP ont deux points communs : ce sont des Établissements publics à caractère industriel et commercial (EPIC) et la nomination de leurs dirigeants est soumise à l'aval du Parlement, qui auditionne les candidats et exerce un droit de veto. Et pour cause : les EPIC sont des personnes morales de droit public qui ont pour but la gestion d'une activité d'intérêt général et/ou de service public de nature industrielle et commerciale. Ce statut a été créé pour assurer des missions industrielles et commerciales qui, en raison de leur nature de service public, ne peuvent pas être prises en charge par une entreprise privée soumise à la concurrence.

ITER : en chemin vers la fusion nucléaire

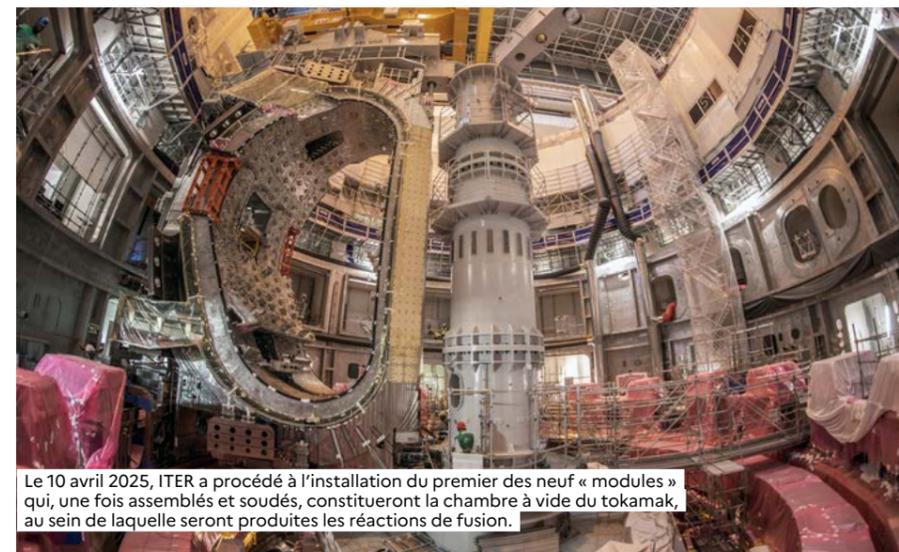
ITER est l'un des projets les plus ambitieux dans le domaine de l'énergie. Cette installation de recherche, en cours de construction à Cadarache (Bouches-du-Rhône), doit en effet démontrer la faisabilité scientifique et technologique de la fusion nucléaire à grande échelle. Très en amont de sa mise en service, des réflexions sont menées avec l'Andra sur la façon de gérer les déchets radioactifs qui y seront produits.

Démontrer la faisabilité scientifique et technique d'une production d'énergie à partir de la fusion nucléaire : c'est l'objectif du projet ITER⁽¹⁾, dont l'idée est née en 1985, et qui a été lancé en 2007 avec le soutien de plusieurs pays⁽²⁾. Le processus peut paraître simple : deux noyaux atomiques légers s'unissent pour en former un seul plus lourd en libérant une énorme quantité d'énergie. Mais pour fusionner, les noyaux doivent se percuter à très haute température, dans un état de la matière que l'on appelle « plasma ». Pour y parvenir, le projet repose sur la construction d'une machine expérimentale de fusion, appelée « tokamak », d'une dimension unique au monde et capable de générer des plasmas de longue durée. « Les résultats seront décisifs pour ouvrir la voie aux centrales de fusion nucléaire de demain, source d'une énergie non

émettrice de CO₂ », explique Lionel Boucher, spécialiste de la gestion des déchets radioactifs du programme ITER.

L'avancée du projet
Dix-huit ans après le lancement du projet, les principaux bâtiments ont été construits et les gros composants sont en phase d'assemblage. Le lancement du programme expérimental est prévu pour 2034, avec des premières réactions nucléaires utilisant uniquement du deutérium⁽³⁾. Cette étape permettra de tester tous les systèmes (chauffage, magnétisme, contrôle du plasma, etc.) sans risque. Les réactions nucléaires deutérium-tritium⁽⁴⁾ produisant davantage d'énergie seront lancées à l'étape suivante. ●

(1) Acronyme de International Thermonuclear Experimental Reactor, en anglais, et signifiant « le chemin » en latin.
(2) La Chine, l'Union européenne, l'Inde, le Japon, la Corée du Sud, la Russie et les États-Unis.
(3) Isotope stable de l'hydrogène.
(4) Isotope radioactif de l'hydrogène.



ANTICIPER LA GESTION DES FUTURS DÉCHETS RADIOACTIFS

La fusion nucléaire génère des déchets très faiblement, faiblement ou moyennement radioactifs, mais aucun déchet de haute activité, contrairement à la fission nucléaire. Une fois démarrée, l'installation ITER produira principalement des déchets d'exploitation et de maintenance, majoritairement à vie courte, liés par exemple au remplacement des composants. Des réflexions ont été engagées dès 2007 avec l'Andra sur la gestion de ces déchets radioactifs. En 2016, l'Andra et ITER Organization, qui pilote le projet ITER, ont signé un accord prévoyant la définition conjointe d'un schéma de gestion industrielle de l'ensemble des déchets radioactifs d'ITER. Ce dernier est attendu pour 2026.

En savoir plus : <https://urls.fr/VS1oo6>

Comment les activités de l'Andra sont-elles financées ?

L'Andra est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) dont le budget de dépenses s'élevait à 238 millions d'euros en 2024. Ce budget est financé selon des modalités permettant à l'Agence d'assumer l'intégralité de ses missions.

L'origine du financement diffère selon les activités concernées. Ainsi, la prise en charge des déchets radioactifs, l'exploitation et la surveillance des centres de stockage ou encore les prestations de services (études et conseils) sont financées par des contrats commerciaux négociés avec les opérateurs ou clients. Il peut s'agir de contrats pluriannuels passés avec les principaux producteurs, comme EDF, Orano ou le CEA, ou de contrats à la prestation pour des prises en charge ponctuelles auprès d'environ 1000 producteurs non électronucléaires.

La seule activité de l'Andra financée par des fonds publics est la mission de service public de l'Andra, qui comprend notamment la réalisation et la publication de l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs*, la collecte et la prise en charge des objets radioactifs détenus par les particuliers, ainsi que l'assainissement des sites anciens pollués par la radioactivité, lorsque le propriétaire responsable a disparu ou est défaillant.

Quant au projet Cigéo, il est financé par les trois acteurs de la filière électronucléaire (EDF, CEA et Orano) via :

- un fonds alimenté par une taxe, affecté aux recherches et études relatives à l'entreposage et au stockage des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), et incluant les coûts de fonctionnement du Laboratoire souterrain de l'Andra;
- un fonds alimenté par une contribution spéciale pour les études de conception des installations et les travaux préalables.

À terme, un fonds dont le montant sera fixé par des conventions passées entre l'Andra et les producteurs de déchets permettra de financer la construction, l'exploitation, la fermeture, l'entretien et la surveillance de Cigéo.

Des fonds propres

Enfin, l'Andra dispose de fonds propres alimentés par le résultat de ses différentes activités, ainsi que par plusieurs mécanismes fiscaux, le principal étant le crédit d'impôt recherche. Ces fonds propres permettent de réaliser des investissements sur les centres industriels de l'Andra dans l'Aube : construction des nouvelles tranches de stockage, création de nouvelles installations comme l'installation de tri-traitement ou celle de contrôle des colis, travaux d'augmentation de la capacité de stockage du Cires⁽¹⁾ (projet Acaci).

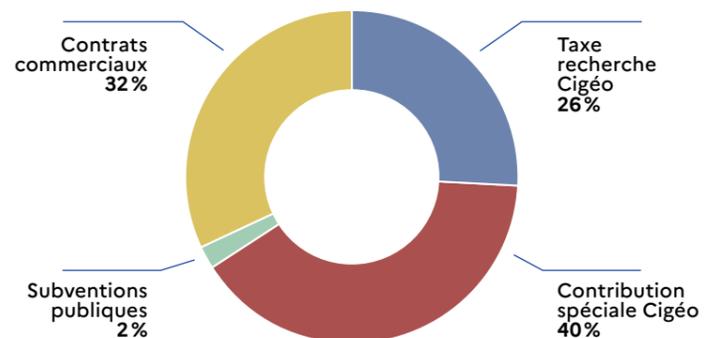
Ils permettent aussi de répondre aux obligations de sécurisation du financement des charges futures pour la gestion des déchets radioactifs. ●

(1) Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage.



Stockage d'un colis de déchets radioactifs au Centre de stockage de l'Aube.

Financements des activités en 2024



Les futures installations de surface de Cigéo.

Combien va coûter Cigéo ?

En mai 2025, l'Andra a remis au ministre en charge de l'Industrie et de l'Énergie un rapport sur la mise à jour du chiffrage de Cigéo. Un calcul unique à bien des égards.

L'estimation du chiffrage de Cigéo est un exercice réalisé régulièrement par l'Andra tout au long de l'avancement du projet. « Il s'agit d'établir, sur plus de cent cinquante ans, un chiffrage de la construction, de l'exploitation et de la fermeture d'un centre de stockage géologique qui n'a pas de précédent, résume Séverine Douhard, en charge de l'équipe qui a élaboré le dossier de l'Andra. Il faut par ailleurs identifier les hypothèses d'optimisations susceptibles de permettre de réduire ce coût ou, au contraire, les facteurs qui peuvent l'augmenter, ainsi que les évolutions possibles sur lesquelles l'Andra n'a aucune prise, comme celles de la fiscalité. C'est ce qui en fait un calcul complexe et inédit. »

Le chiffrage de l'Andra présenté dans le dossier remis en mai 2025 se décompose en plusieurs postes :

- le coût du projet Cigéo, c'est-à-dire de sa construction initiale avant sa mise en service, incluant la construction des installations de surface et des premiers quartiers de stockage;
- le coût annuel moyen à compter de la mise en service à l'horizon 2050 et jusqu'au démantèlement et à la fermeture;
- le coût de Recherche & Développement, incluant l'exploitation et la fermeture du Laboratoire souterrain de l'Andra.

Une estimation de plus en plus détaillée

Pour l'évaluation du coût de Cigéo, l'Andra a procédé sous forme d'estimations hautes, moyennes et basses. « Nous disposons d'études d'avant-projet détaillé qui offrent des éléments plus précis sur le dimensionnement des installations. Nous avons aussi précisé la durée de construction et d'exploitation de Cigéo, explique Séverine Douhard. Nous avons également envisagé plusieurs hypothèses d'optimisations possibles

EUROS₂₀₁₂, KÉZAKO ?

L'estimation du chiffrage de Cigéo est présentée en coût brut, selon les conditions économiques de janvier 2012. Cette référence permet de faciliter la comparaison entre la nouvelle et la précédente évaluation de l'Andra.

au cours de la vie du projet. » Selon l'estimation de l'Andra, le coût de Cigéo, à savoir le coût de sa construction initiale depuis 2016 jusqu'à sa mise en service, est de l'ordre de 7,9 à 9,6 milliards d'euros₂₀₁₂. À compter de sa mise en service à l'horizon 2050, le coût annuel moyen de Cigéo est estimé entre 140 et 220 millions d'euros₂₀₁₂ par an, incluant son exploitation, les opérations de construction progressive, de maintenance et de jouvence sur une période d'une centaine d'années, puis son démantèlement et sa fermeture sur environ vingt ans. Soit entre 16,5 et 25,9 milliards d'euros₂₀₁₂ au total, fiscalité et assurances incluses. Ainsi, le coût global de Cigéo sur toute la durée de vie de l'installation (plus de cent cinquante ans), se situe entre 26,1 et 37,5 milliards d'euros₂₀₁₂. Cette fourchette s'explique en particulier en fonction des hypothèses de fiscalité ou encore des optimisations qui pourront être mises en œuvre lors de la construction des ouvrages ou au cours du développement progressif de Cigéo. ●

UN INDICATEUR POUR LES PRODUCTEURS

Si la responsabilité des centres de stockage (exploitation, surveillance, sûreté, etc.) est portée par l'Andra, les producteurs de déchets radioactifs demeurent, quant à eux, responsables de la gestion de leurs déchets radioactifs à long terme. L'arrêté qui fixera le coût de Cigéo leur fournira une référence leur permettant d'établir les provisions obligatoires au titre du financement du projet, et permettra d'ajuster les fonds de placement dédiés à en sécuriser le financement.



L'ASNR contrôle régulièrement les centres de l'Andra.

Les inspections de l'ASNR, un gage de sûreté

Les inspecteurs de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) contrôlent régulièrement les centres de stockage de l'Andra dans l'Aube et la Manche et rendent publiques leurs observations sous quelques jours. Voici comment les inspections se déroulent.

En France, l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) a pour principale mission de contrôler, au nom de l'État, les activités nucléaires civiles et les installations nucléaires de base (INB). Elle vérifie, pour chaque installation, que l'exploitant assume effectivement ses obligations relatives à la sûreté et à la radioprotection de personnes comme de l'environnement. Parmi les 120 sites classés INB, l'Andra en compte deux : le Centre de stockage de la Manche (CSM) et le Centre de stockage de l'Aube (CSA).

Comme les autres INB, ces deux sites font l'objet d'inspections régulières. Ces dernières peuvent être annoncées ou inopinées, courantes ou renforcées, liées à des activités habituelles ou à un chantier ponctuel, faire suite ou non à un incident ou à un signalement.

Un suivi rigoureux

Au CSM, les inspections récentes se sont traduites par une visite générale en mars 2025, une attention particulière portée sur le fonctionnement des rejets et de la surveillance de l'environnement en novembre 2024 et la maîtrise du risque de fraude de certaines informations ou données en juillet 2024. Pour le CSA, les inspections ont porté sur le suivi des équipements sous pression en février 2025, la conformité à l'agrément du laboratoire de mesure de la radioactivité dans l'environnement en mai 2024, les modalités de surveillance des intervenants extérieurs en janvier 2024, ainsi que la construction d'ouvrages de stockage bétonnés et gravillonnés en juin 2023.



Inspection de l'ASNR au Centre de stockage de l'Aube.

LE PROJET CIGÉO ÉGALEMENT CONCERNÉ !

Comme pour le CSM et le CSA, Cigéo sera classé installation nucléaire de base (INB) et fera l'objet d'inspections de l'ASNR. Cette dernière opère déjà son contrôle sur le projet avant même sa construction, notamment sur des aspects organisationnels. Ainsi, en octobre 2023, alors que l'Andra est devenue exploitant de l'installation à la suite du dépôt de la demande d'autorisation de création, l'ASNR a procédé à une inspection sur le respect des éléments fondamentaux de la conduite du projet.

Quelques jours après l'inspection, une lettre de suite est adressée à l'exploitant. Elle est immédiatement publiée sur le site Internet de l'ASNR. Elle formalise les écarts avec la réglementation, les anomalies ou les bonnes pratiques observées, ainsi que les demandes d'actions correctives ou d'informations complémentaires. Un contrôle peut être programmé à échéance. ●



Retrouvez les lettres de suivi des installations de l'Andra sur : <https://urls.fr/AlkWkq>



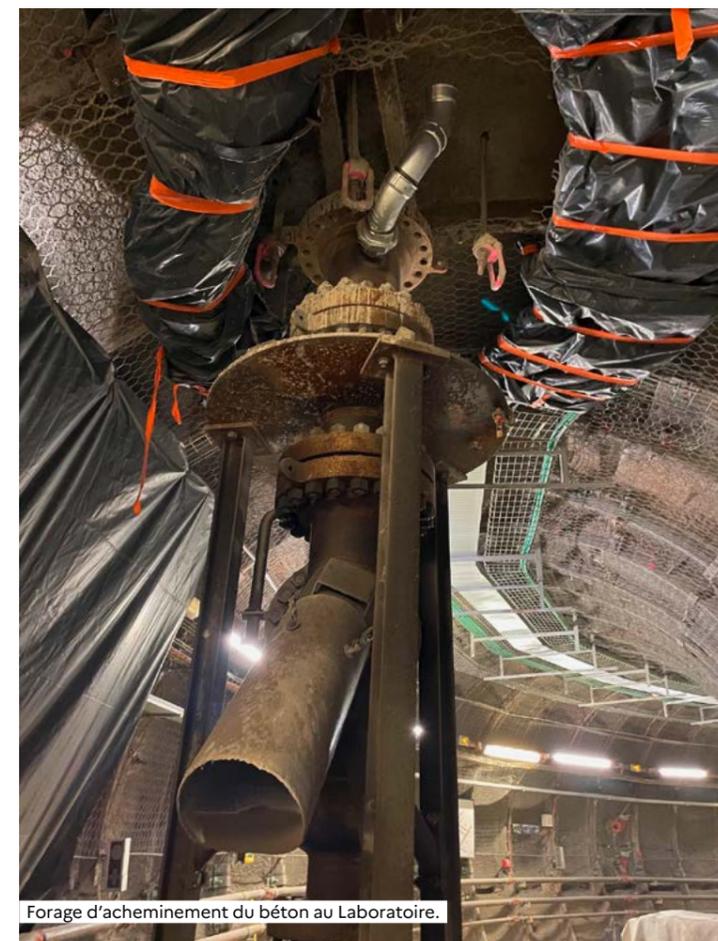
Le béton adopte une bonne conduite

Pour réaliser la réplique exacte d'une future galerie de Cigéo au Laboratoire souterrain de l'Andra, des quantités importantes de béton devront être acheminées sous terre. C'est dans ce contexte qu'un ancien forage va reprendre du service...

Creusé en 2008, il fait à peine 15 centimètres de diamètre, mais chemine jusqu'à 500 mètres sous terre. « À l'origine, cette conduite avait été prévue pour alimenter de futurs malaxeurs à béton en ciment, en sable et en graviers, explique Jessica Le Puth, chargée d'affaires Creusement des ouvrages souterrains à l'Andra. Elle n'a finalement pas été utilisée, au profit de la cage à matériel⁽¹⁾ et d'un mélange de béton tout prêt. »

Freiner le béton

Tout a changé à partir de 2020 avec le creusement de la galerie « GRD6 », première réplique à diamètre réel d'un alvéole de stockage pour les déchets MA-VL⁽²⁾. « Il faut imaginer un tunnel arrondi d'environ 80 mètres de long par 10 mètres de diamètre, avec des parois en béton épaisses de 50 centimètres, décrit Jessica Le Puth. Pour le revêtement des parties basses, qui sont coulées par tranche de 4 mètres, les matériaux passent encore par l'ascenseur. Mais pour le béton des voûtes, il faut à chaque fois 40 m³ d'un coup ! » D'où l'idée d'utiliser la conduite de 2008 pour acheminer du béton directement vers la galerie. Les premiers tests ont eu lieu en surface début 2024, dans une réplique de 25 mètres de haut. « Cette taille suffit au béton pour atteindre sa vitesse maximale, précise Jessica Le Puth. Mais le mélange doit se vider sans déborder dans la trémie⁽³⁾ d'arrivée, grâce à un dispositif de



Forage d'acheminement du béton au Laboratoire.

freinage comportant un coussin de sable, que le béton vient percuter avant de s'échapper par une conduite latérale. » Les essais ont ensuite été confirmés sur l'installation réelle. Enfin, en novembre, une dernière série de tests a validé le dispositif, ainsi qu'un système de nettoyage de la conduite par des balles en mousse gorgées d'eau. ●

(1) Dispositif installé dans le puits permettant d'acheminer le matériel nécessaire jusqu'au Laboratoire souterrain.
(2) Moyenne activité à vie longue.
(3) Entonnoir en forme de pyramide renversée qui permet de déverser une substance.

1 min
TEMPS NÉCESSAIRE AU BÉTON POUR PARCOURIR LES 490 MÈTRES ENTRE LA SURFACE ET LE FOND

6 m³/h
DÉBIT D'ACHEMINEMENT DU BÉTON

CIGÉO PRÊT POUR LE BÉTON BAS CARBONE

Le béton utilisé pour les tests de la conduite était fabriqué avec du « CEM I », l'un des ciments les plus courants sur le marché. Mais dans une logique de décarbonation, les fabricants font évoluer leurs recettes. Anticipant ce changement, l'Andra a donc testé un ciment au bilan carbone allégé, dit « CEM III ». Les résultats sont en cours d'analyse.

— #ON VOUS RÉPOND —

Pourquoi certains objets radioactifs brillent-ils dans le noir ?

Vous avez retrouvé une vieille montre, un réveil ou une boussole dans le grenier de votre grand-oncle ? Pour savoir si cet objet contient un élément radioactif comme le radium ou le tritium, il existe une technique assez simple : le placer plusieurs jours dans une pièce obscure. S'il est radioactif, il se produira alors un phénomène étonnant : sans même avoir été exposé à la lumière, l'objet continuera de briller dans le noir.



En 1923, dans son livre *Pierre Curie*, Marie Curie raconte son émerveillement : « Nous avons eu une joie particulière à observer que nos produits concentrés en radium étaient spontanément lumineux (...). De tous côtés, on apercevait les silhouettes faiblement lumineuses et ces lueurs qui semblaient suspendues dans l'obscurité nous étaient une cause toujours nouvelle d'émotion et de ravissement. » Rien à voir avec la magie ! Ce phénomène est lié à la radioluminescence, une luminescence particulière produite par la désintégration radioactive⁽¹⁾ d'un corps. Ces caractéristiques ont intéressé notamment l'industrie horlogère et le secteur de la Défense. Un mélange de radium et de cuivre dopé au sulfure de zinc a ainsi été utilisé pour peindre les cadrans de montres ou de réveils jusque dans les années 1960⁽²⁾. Pendant la Première Guerre mondiale, il en était de même pour les tableaux de bord des avions, ce qui permettait aux pilotes de s'orienter dans la nuit avec une lueur suffisamment ténue pour ne pas être repérés par l'ennemi. La communauté scientifique et médicale prenant progressivement conscience de la dangerosité que peut représenter la radioactivité, les objets radioluminescents ont finalement été proscrits et interdits à la vente.

(1) La désintégration radioactive désigne la transformation du noyau d'un atome radioactif en libérant de l'énergie sous forme de rayonnements.
(2) Le radium laissant ensuite sa place au tritium jusque dans les années 1990.

— #ILS SONT VENUS NOUS VOIR —



Le 2 avril 2025, un représentant du groupe industriel ArianeGroup, spécialisé dans les lanceurs spatiaux, a visité le Centre de Meuse/Haute-Marne

« Je travaille depuis longtemps avec l'Andra et j'ai enfin eu la chance de pouvoir découvrir le Laboratoire. Lors de la visite, j'ai été impressionné par les dimensions des galeries. On ne pourrait pas y mettre une fusée, mais ça reste impressionnant ! »

Thierry Malet, ArianeGroup



Vous aussi, vous souhaitez mieux comprendre la gestion des déchets radioactifs ?
Contactez le service Communication au 03 29 75 53 73 ou par mail à visite.55.52@andra.fr



Que représente cette photo ?

Une rivière rouge en Meuse/Haute-Marne ? Pas d'inquiétude, il s'agit de tracages colorés composés de sulforhodamine, un produit neutre pour l'environnement, la santé et les animaux. Ces tracages permettent de préciser les directions et les temps d'écoulement dans les eaux souterraines autour du futur site d'implantation de Cigéo.



Plus d'infos sur :
<https://urls.fr/KLRLzP>



Les animations de l'été 2025

Au Centre de Meuse/Haute-Marne

9 juillet - 24 août

du mercredi au dimanche

**Visite guidée gratuite et sans
réservation à 14h30 et 16h15**



À vos agendas, on célèbre
les 25 ans du Laboratoire
souterrain !



 **Espace technologique & Ecothèque, RD 960 55290 BURE**

Pièce d'identité obligatoire pour les adultes

03 29 75 53 73 meusehautemarne.andra.fr