



RAPPORT  
D'ACTIVITÉ  
2020













































103



CONNAISSANCES  
SCIENTIFIQUES

ET TECHNIQUES

Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne – 25  
Connaissance des matières et déchets radioactifs – 26  
Environnement – 27



Ouvriers au fond d'une galerie du Laboratoire souterrain.

1 000

C'est le nombre de mètres de démonstrateurs d'alvéoles de haute activité (HA) construits au Laboratoire souterrain de l'Andra à fin 2020

2 km

C'est la longueur cumulée de galeries souterraines du Laboratoire souterrain de l'Andra en août 2020

# Le Laboratoire souterrain

## SOUFFLE SES 20 BOUGIES... ET CONTINUE DE PRÉPARER L'AVENIR

Depuis 20 ans, le Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/Haute-Marne étudie le stockage géologique des déchets radioactifs les plus dangereux pour préparer la réalisation du projet Cigéo. Retour sur deux décennies d'avancées scientifiques et technologiques, ainsi que sur les travaux emblématiques menés en 2020.

V

**ingt ans déjà de recherches et d'expérimentations scientifiques et techniques**

Mis en chantier en 2000, le Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/Haute-Marne accueille depuis 20 ans des expérimentations dédiées au projet de stockage géologique Cigéo. Objectif : conduire des études dans des conditions le plus proches possible de la réalité afin de définir et garantir les exigences de sécurité et de sûreté du stockage en exploitation et à long terme. Après 20 ans d'activité, le Laboratoire cumule aujourd'hui 2 km de galeries creusées à 490 mètres sous terre, dans lesquelles des dizaines d'expérimentations ont déjà été menées (mécanique, thermique, chimie, hydraulique, creusement, monitoring, etc.) et plus de 6 milliards de données recueillies.

**Une infrastructure exceptionnelle**

Grâce à cette infrastructure hors du commun, devenue une vitrine internationale des recherches françaises sur le stockage géologique en milieu argileux, les équipes de l'Andra ont pu démontrer la faisabilité du stockage en couche géologique profonde au cours d'une première phase d'études menée entre 2000 et 2005. Depuis 2006, elles poursuivent leurs efforts pour, d'une part, consolider les connaissances sur des processus clés : le comportement mécanique de la roche, la dégradation des matériaux ou la migration des radionucléides ; et, d'autre part, préparer la réalisation industrielle de Cigéo avec des démonstrateurs d'ouvrages souterrains et de composants du stockage de plus en plus proches de la réalité (galeries grand diamètre, carrefours, alvéoles de haute activité, etc.) ou le développement de dispositifs de surveillance (fibres optiques, technologies de communication sans fils, etc.).



Sarah Dewonck, directrice du département Laboratoire souterrain et adjointe au directeur du CMHM

« Le Laboratoire souterrain est une source d'innovations. Ici, science et techniques avancent ensemble pour concevoir un centre de stockage qui n'existe encore nulle part ailleurs en milieu argileux. Les enjeux sont donc nombreux et conduisent les scientifiques et les ingénieurs de l'Andra à développer des idées innovantes, par exemple dans le monitoring ou les méthodes de revêtement/soutènement des ouvrages. »



Transport des déblais de creusement.



Olivier Alavoine,  
responsable du programme  
d'essais technologiques

« Nous avançons sur plusieurs fronts, ce qui implique une logistique maîtrisée et une organisation rigoureuse des équipes qui sont rodées et connaissent bien les contraintes du Laboratoire. Qu'il s'agisse des personnels scientifiques et techniques de l'Andra, du maître d'œuvre ou des entreprises qui assurent le creusement et l'exécution des travaux, etc., nous gagnons collectivement en expérience, d'année en année. »

U

### ne année 2020 très active au Laboratoire souterrain

**Les expérimentations menées au Laboratoire souterrain se sont poursuivies en 2020 dans le cadre du chantier 4 visant à s'approcher de la réalité industrielle de Cigéo.** Associant activités de creusement, démonstrations technologiques et scientifiques, elles viendront appuyer la future demande d'autorisation de création de Cigéo en démontrant la faisabilité des solutions proposées.

La réalisation de trois nouveaux démonstrateurs d'alvéoles de stockage pour les déchets de haute activité (HA) a ainsi débuté, tout comme le creusement d'un carrefour à quatre branches. Inédit au Laboratoire souterrain, ce type de carrefour sera fréquemment utilisé dans Cigéo. Il est donc nécessaire de bien comprendre l'effet d'un tel creusement sur la roche, ainsi que le comportement du soutènement. À cet effet, des capteurs ont été insérés dans la roche afin de suivre l'évolution de l'ouvrage pendant et après le creusement. Enfin, la réalisation d'un premier prototype d'alvéole de stockage pour les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL), à l'échelle de Cigéo, a démarré.

Parallèlement, des essais de remblais de galeries ont été engagés en vue de tester, à échelle représentative de Cigéo, la réalisation, le choix des matériaux et le comportement des diverses solutions techniques retenues. Par ailleurs, une centaine de forages a été effectuée tout au long de l'année afin de poursuivre les analyses sur les échanges gazeux entre alvéoles de stockage et galeries, sur le comportement de la roche lors du creusement des ouvrages souterrains, ainsi que sur les interactions entre la roche et les matériaux utilisés (aciers, bétons, etc.).

S  
U  
S  
C  
E  
S  
S  
E  
S

### SPOT, un chien robot pour la surveillance de Cigéo ?

Dans un milieu complexe et confiné comme Cigéo, les systèmes robotiques offrent une solution intéressante pour l'auscultation et la surveillance des galeries pendant la phase de construction et d'exploitation. Un partenariat a ainsi été conclu avec l'École des Mines de Nancy qui a acquis un robot doté d'intelligence artificielle, dont la dimension et l'agilité lui permettent de se mouvoir dans un environnement inaccessible ou potentiellement dangereux pour l'Homme. Ce robot, baptisé SPOT et commercialisé par Boston Dynamics, est expérimenté au Laboratoire souterrain de l'Andra avec l'objectif de développer son autonomie afin qu'il puisse se déplacer seul et remonter des informations de toutes sortes, comme la détection d'anomalies.

## Organiser la gestion DES MATIÈRES ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS EN TOUTE TRANSPARENCE

P

### Publication des *Essentiels 2020 de l'Inventaire national des matières*

#### *et déchets radioactifs*

Comme chaque année, *Les Essentiels 2020* présentent l'évolution des stocks de matières et déchets radioactifs produits en France (stocks à fin 2018), en complément de l'édition de *l'Inventaire national*, réalisée tous les cinq ans\*. *Les Essentiels 2020* rappellent également les « inventaires prospectifs » de la dernière édition de *l'Inventaire national* : des estimations des quantités de matières et déchets, selon plusieurs scénarios contrastés liés au devenir des installations et à la politique énergétique de la France à long terme. *l'Inventaire national* est un outil précieux pour le pilotage de la politique de gestion des matières et déchets radioactifs.

### Élaboration de la cinquième édition du PNGMDR

En février 2020, le ministère de la Transition écologique et l'Autorité de sûreté nucléaire ont présenté les suites données au débat public organisé en 2019 sur la gestion des matières et déchets radioactifs. Objectif : préparer le prochain Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Cette cinquième édition, en cours d'élaboration, s'enrichira notamment des avis et contributions de la concertation post-débat public du PNGMDR, organisée de septembre 2020 à avril 2021.

\* Depuis la loi du 7 décembre 2020 modifiant l'article L. 542-12 du Code de l'environnement.



# Une année bien remplie

## POUR L'OBSERVATOIRE PÉRENNE DE L'ENVIRONNEMENT

**Air, eau, faune, flore, etc. Malgré la crise sanitaire, l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) a poursuivi les observations du milieu naturel menées dans le cadre de la préparation du projet Cigéo.**

C

réé par l'Andra en 2007, l'Observatoire pérenne de l'environnement a pour mission de dresser un état initial de l'environnement (eaux, air, sols, forêts, faune, etc.) du territoire d'accueil de Cigéo avant sa construction, puis de suivre son évolution pendant les phases de construction et de fonctionnement du stockage. Pour cela, les équipes de l'OPE et ses partenaires mènent des études régulières sur les milieux naturels autour des actuelles installations de l'Agence en Meuse/Haute-Marne. En 2020, malgré les restrictions liées à la Covid-19, l'OPE a tenu ses campagnes d'observation et collecté de précieuses données dans le respect des règles sanitaires.

### Actualisation des inventaires écologiques

D'avril à juin, plusieurs observations de la flore forestière ont été réalisées, ainsi que des repérages et comptages d'amphibiens, d'insectes, d'oiseaux, etc. Les informations recueillies sont venues compléter les bases de données de l'OPE et enrichir la compréhension de l'environnement, notamment pour ce qui concerne les relations entre les différents milieux.

### Étude des cours d'eau

En juillet, une campagne pour l'observation des poissons a été menée dans plusieurs cours d'eau des bassins-versants de la Saulx, de l'Ornain et de la Marne. Ces animaux constituent en effet de bons indicateurs de la qualité écologique du milieu aquatique. L'étude de leur comportement, de leur morphologie et de leur état de santé peut permettre d'évaluer les éventuelles perturbations de l'environnement liées à la construction de Cigéo.

### Inspection des ruches

Très sensibles aux changements environnementaux, les abeilles sont, elles aussi, un excellent indicateur de suivi de l'environnement. C'est pourquoi l'OPE a développé, en partenariat avec les apiculteurs locaux, un réseau d'observation comportant cinq ruches, dont quatre munies de capteurs (température, humidité, comptage, etc.). Plusieurs inspections des ruches ont été effectuées entre mars et octobre 2020, donnant lieu aux prélèvements d'échantillons de miel et de pollens soumis à des analyses.

### Rénovation de la station atmosphérique

Inaugurée en 2011, la station atmosphérique d'Houdelaincourt mesure la qualité de l'air et des gaz à effet de serre en vue d'établir un « état zéro » de l'atmosphère du territoire d'accueil du stockage, puis d'évaluer les éventuelles modifications liées à Cigéo. Elle a été agrandie et rénovée en 2020 afin d'assurer des mesures de qualité optimale.



Paul-Olivier Redon, ingénieur à l'OPE

« En 2020, l'OPE a finalisé une nouvelle carte des sols à l'échelle 1/50 000<sup>e</sup>. La connaissance de la nature des sols nous donne ainsi des indications sur les volumes de terre qu'il faudra décaisser pour réaliser le projet Cigéo, sur l'importance des poussières qui risquent d'être dégagées, etc. La carte nous aide également à délimiter les zones humides pour mieux les protéger. Elle nous aidera aussi à mesurer les "services" que nous rendent les sols par exemple en stockant le carbone, en favorisant l'agriculture, etc. »

FOCUS

### L'Andra élue représentante des membres associés au conseil d'AllEnvi

Depuis juillet 2020, l'Andra fait partie des membres associés au conseil d'AllEnvi, l'alliance nationale de recherche pour l'environnement. Depuis sa création il y a 10 ans, AllEnvi fédère les organismes de recherche français autour des questions de recherche en environnement. L'élection de l'Agence souligne la place de l'environnement au cœur de ses missions, son interaction avec le monde de la recherche en environnement, ainsi que son expertise pour associer les dimensions industrielle et environnementale dans la gestion de grands projets.

104

# OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ



# ET À L'INTERNATIONAL

Mémoire – 29  
Information et dialogue – 30  
International – 31

# Préserver et transmettre la mémoire

## LES PREMIÈRES PISTES SUR LA PROSPECTIVE GRAPHIQUE

Après cinq mois de travail, les lauréats de l'appel à résidence de recherche « Prospectives graphiques », créée à l'initiative de l'Andra et du Signe, ont dévoilé les premiers résultats de leurs réflexions en mars 2020.

**C**omment informer les générations futures de l'existence des centres de stockage et de la dangerosité des déchets radioactifs qu'ils contiennent à une échelle de plusieurs milliers d'années ? C'est pour réfléchir à cette problématique que l'Andra a lancé en 2019, dans le cadre de son programme « Mémoire pour les générations futures », une résidence de recherche en partenariat avec Le Signe, centre national du graphisme de Chaumont. D'une durée de cinq mois, elle s'est achevée en mars 2020.



### Parution d'un ouvrage sur la mémoire du canal du Midi

L'Andra a publié fin 2020 un ouvrage sur la mémoire du canal du Midi. Il s'agit du premier titre de la collection *Construire et transmettre la mémoire*, créée par l'Agence pour rendre compte des avancées de son programme sur la mémoire des centres de stockage de déchets radioactifs. L'étude de la gestion de la mémoire du canal du Midi, une infrastructure qui a traversé les siècles, offre en effet un éclairage précieux au regard des études menées par l'Andra sur les mécanismes en jeu dans les processus de construction et de transmission de la mémoire.

### Vers un message universel ?

Les deux lauréats, le designer graphique Sébastien Noguera et le théoricien du graphisme Charles Gautier, ont présenté le fruit de leurs recherches lors d'une journée d'étude ouverte à un large public étudiant. Au cours de leurs travaux, les deux spécialistes ont tout d'abord constitué un ensemble de documents de référence sur les langues, les signes et leur transmission à travers les siècles. Ces recherches ont permis de tirer des enseignements précieux pour ensuite tenter d'établir une signalétique durablement compréhensible. Pour cela, il faudrait selon eux cumuler plusieurs signes et lettres existants et les associer à de nouvelles pasigraphies, des systèmes d'écriture utilisant des symboles graphiques représentant des mots ou des idées (idéogrammes), compréhensibles de tous. Le fruit de leurs recherches et leurs premières conclusions seront exposés au Signe en 2021 à l'occasion de la biennale internationale de design graphique. Prochaine étape pour concrétiser leurs travaux et commencer à créer une signalétique plurimillénaire : enrichir la réflexion auprès d'autres spécialistes comme des archéologues, typographes, historiens, etc., et s'inscrire dans une logique d'échange à l'international.



Jean-Noël Dumont, responsable du programme Mémoire

« Même si les centres de stockage sont conçus pour être sûrs sans intervention humaine une fois fermés et même en cas d'oubli, des dispositifs doivent être mis en place pour que la mémoire perdue aussi longtemps que possible et ce, malgré d'éventuelles ruptures sociales ou politiques. »

# 4

C'est le nombre de piliers du programme Mémoire : la documentation réglementaire et les archives, les interactions sociétales, les études et recherches, la collaboration internationale

### Lancement d'une plateforme internationale sur la mémoire

L'Andra fait partie des membres de la nouvelle plateforme internationale IDKM (*Information, Data and Knowledge Management*\*) dédiée aux connaissances et à la mémoire des stockages de déchets radioactifs. Créée en janvier 2020 par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), cette initiative doit permettre notamment de bâtir les solutions de conservation de la mémoire les plus résistantes à l'oubli avec un maximum d'acteurs concernés et complémentaires. Depuis son lancement, IDKM réunit des experts de 26 organisations représentant 11 pays membres de l'AEN et de l'Union européenne.

\* Gestion de l'information, des données et de la connaissance.



Réunion de lancement d'IDKM.

# Des actions POUR DIALOGUER DE MANIÈRE INNOVANTE

Parce que les déchets radioactifs sont un sujet qui concerne tous les citoyens, l'Andra innove pour informer et intéresser le plus grand nombre.

**D**ans un contexte de crise sanitaire, l'Andra a privilégié les médias en ligne pour garder le contact avec le public et continuer à répondre à leurs questions. Entre juillet et novembre 2020, une série de Web conférences a ainsi été organisée autour du projet Cigéo (« Cigéo : où, quand, comment ? », « Cigéo : quels risques ? quels impacts ? », « Laboratoire souterrain : 20 ans de recherche pour Cigéo ») et, plus largement des questions que peuvent susciter les activités de l'Agence (« Faut-il avoir peur de vivre à côté d'un centre de stockage de déchets radioactifs ? »). De son côté, le podcast « 100 000 ans », produit par Binge Audio en partenariat avec l'Andra, a proposé aux internautes une enquête en six épisodes, diffusée entre octobre et novembre 2020, dans laquelle la journaliste et documentariste Anne-Cécile Genre appréhende le rapport au temps long.

## La science-fiction pour contribuer au débat

C'est également en 2020 qu'ont été choisis les deux gagnants du concours d'écriture lancé fin 2019 par l'Andra, en partenariat avec *Usbek & Rica*, sur le devenir des déchets radioactifs. À travers ce concours, l'Agence a souhaité donner carte blanche aux amateurs de science-fiction pour contribuer à leur manière, grâce à leur vision de l'avenir, au débat sur la gestion des déchets radioactifs. Par sa capacité à stimuler l'imaginaire, la science-fiction offre un espace de liberté pour interroger le futur de nos sociétés et permettre à chacun de se positionner dès à présent sur les implications philosophiques, politiques et sociétales du sujet.

## Le CSA à l'écran

Toujours dans le cadre de sa démarche de dialogue innovant, l'Andra a co-conçu avec la chaîne de télévision auboise Canal 32 une émission pédagogique baptisée *Aventure Andra*. Diffusée en septembre 2020, elle a permis aux téléspectateurs d'aller à la découverte des métiers et des activités du Centre de stockage de l'Aube (CSA) en compagnie de quatre candidats, dont deux personnalités médiatiques aubois, qui se sont affrontés lors d'épreuves ludiques. Le CSA a également ouvert ses portes au public, à l'instar du Laboratoire souterrain de l'Andra, sous la forme de visites virtuelles permettant de pallier les contraintes liées à la situation sanitaire.

## L'information et le dialogue en 2020 c'est :

Près de

6 000

visiteurs accueillis sur les installations de l'Andra en raison des contraintes sanitaires

100

projets locaux soutenus

950 000

tirages du journal de l'Andra

Environ

1 000

publications sur les réseaux sociaux et près de 25 000 abonnés (Twitter, Facebook, LinkedIn, Instagram)

35 000

consultations de la newsletter du *Mag* de l'Andra

Une centaine

de rencontres avec des universitaires, blogueurs, responsables associatifs, citoyens engagés, etc.

Entre

50 000

et 400 000

vues de vidéos sur la gestion des déchets radioactifs publiées par des Youtubeurs dans le cadre d'invitations, de partenariats ou d'initiatives personnelles



Coulisses d'une Web conférence sur le projet Cigéo.





Anne Brodu,  
responsable de  
la communication  
industrielle  
et innovation

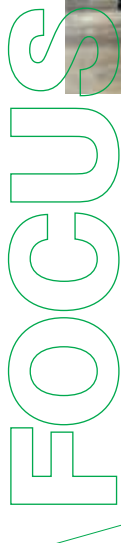
« Nous cherchons régulièrement à innover en termes de dialogue avec le public car cela nous permet d'intéresser le plus grand nombre, notamment via des outils numériques. Nous avons pu ainsi maintenir le lien avec le public durant cette année 2020 où les contraintes sanitaires ont largement réduit les rencontres physiques. C'est également l'opportunité d'explorer de nouveaux modes d'expression qui contribuent à renouveler et à animer le débat sur le sujet de la gestion des déchets radioactifs. »



Exposition « Voyage dans le système solaire et au-delà ».

## Diffuser la culture scientifique et technique

L'Andra organise régulièrement des manifestations sur ses centres, souvent en lien avec les grands rendez-vous nationaux ou régionaux à caractère scientifique, technique ou environnemental. Cette programmation s'inscrit dans la démarche d'information, mais aussi d'ouverture et de diffusion de la culture scientifique et technique de l'Agence. L'exposition « Voyage dans le système solaire et au-delà », organisée au Centre de Meuse/Haute-Marne, a accueilli petits et grands jusqu'en mars 2020 pour découvrir les planètes et les astres. Dans l'Aube, en octobre, une conférence a été proposée au public sur le projet Sanctuary visant à sauvegarder sur la Lune la mémoire de l'humanité gravée sur des disques de saphir. Enfin, dans la Manche, à l'automne, l'Andra a participé au village des sciences de Cherbourg et a apporté son soutien au planétarium Ludiver en proposant des conférences-visites de l'exposition photographique « Des volcans & des hommes » qui y était organisée.



# Maintenir la dynamique À L'INTERNATIONAL

Malgré le contexte sanitaire, l'Andra a gardé le cap dans ses relations internationales en continuant de partager l'approche française en matière de gestion des déchets radioactifs, en collaborant avec d'autres pays ou dans le cadre d'instances internationales, ou en valorisant son expertise à travers le monde.

E

n 2020, l'Andra a continué de s'impliquer au sein des commissions dédiées aux déchets radioactifs de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Ces instances internationales sont des lieux privilégiés d'information, d'échange de connaissances et de réflexions.

L'Andra y partage son expérience pour en faire bénéficier les autres pays tandis que le retour d'expérience des pays étrangers nourrit et accélère également les réflexions de l'Agence. L'objectif commun est de promouvoir les standards internationaux et de créer du consensus sur les bonnes pratiques et les attitudes responsables liées à la gestion des déchets radioactifs.



Daniel Delort,  
responsable des relations  
internationales

« En raison du contexte sanitaire, nos déplacements pour des rencontres, des visites ou des conférences à l'étranger ont été réduits en 2020. Mais nous avons su garder le lien avec nos homologues étrangers et la communauté internationale : les échanges en ligne se sont multipliés,

des informations ont été régulièrement postées sur notre site international.andra.fr et nous avons poursuivi nos contributions auprès des instances internationales via des événements en ligne ou la production des livrables associés à nos prestations commerciales. »

8

C'est le nombre de conférences et de salons internationaux auxquels a participé l'Andra (quatre en présentiel, quatre en ligne). Des événements importants ont été reportés en raison de la crise sanitaire

5

C'est le nombre de collaborateurs de l'Andra qui se sont rendus en mars 2020 à Phoenix, aux États-Unis, pour la conférence *Waste Management*. Un événement annuel qui réunit pendant plusieurs jours plus d'une trentaine de pays et plus de 2 500 visiteurs pour échanger sur la gestion des déchets radioactifs

13

C'est le nombre de contributions de l'Andra auprès de l'AIEA (rencontres et publications). L'Agence a également apporté six contributions auprès de l'AEN

16

C'est le nombre de pays avec lesquels l'Andra a des accords de coopération et commerciaux. L'Agence assure par ailleurs la présidence d'EDRAM (*Environmentally Safe disposal of Radioactive Materials*) jusqu'en 2022. Cette association regroupe les agences et les organismes de différents pays, en charge de la gestion à long terme des déchets radioactifs



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)