

HIVER 2020 N°37

le Journal de l'Andra

— ÉDITION MEUSE/HAUTE-MARNE



P.7

Cigéo: l'Andra demande la déclaration d'utilité publique

Sommaire

l'essentiel



P.4 Simuler les effets de la sécheresse en forêt

P.4 Funiculaire à l'essai

P.4 dans les médias
Vous avez dit « ultracréditarianisme » ?

P.5 L'évènement
Participez aux concertations de l'Andra et donnez votre avis « en ligne »

P.6 Un nouveau prototype visible à l'Espace technologique

P.6 Un chien robot au labo

P.6 Le Laboratoire souterrain de l'Andra se visite depuis... votre canapé

P.6 Trois nouveaux démonstrateurs

éclairage

P.7 La reconnaissance de « l'utilité publique » de Cigéo : explication en 3 questions

P.8 Impliquer les citoyens à chaque étape du développement de Cigéo

P.10 La corrosion sous haute surveillance



P.11 Dossier

Aléas naturels : comment parer aux risques

P.12 Des risques naturels évalués et anticipés

P.13 Tous les dix ans, un réexamen en profondeur de la sûreté des centres

P.14 Répondre aux enjeux du changement climatique

P.15 Tout savoir sur les séismes

P.16 Tremblements de terre et centres de stockage : 4 questions pour comprendre

P.18 Face aux séismes : à chaque centre ses stratégies

P.19 Le risque sismique, un sujet d'intérêt qui dépasse le secteur nucléaire

P.20 Comment l'Andra prend-elle en compte le risque sismique sur ses centres de stockage ?

immersion



P.21 Portrait
Une mission qui ne laisse pas de glace



P.22 Reportage
Une partie de pêche fructueuse

territoire

P.24 Parrainage
Préserver et valoriser le patrimoine naturel

P.25 Regard
« Capture ton patrimoine industriel » : les lauréats 2020 !

P.26 #On vous répond
« Ne vaut-il pas mieux laisser les déchets en surface plutôt que les stocker en profondeur ? »

P.26 #Ils sont venus nous voir

P.27 Photomystère

le
Journal
del'Andra

Édition Meuse/Haute-Marne N°37

Centre de Meuse/Haute-Marne

CMHM RD 960 - BP9 - 55290 - Tél. : 03 29 75 53 74 - journal-andra@andra.fr



Directeur de la publication : Pierre-Marie Abadie • Directrice de la rédaction : Annabelle Quenet • Rédactrice en chef : Dominique Mer • Ont participé à la rédaction, pour l'Andra : Antoine Billat, Lola Kovacic, Damien Maury-Tarriet, Dominique Mer ; pour Rouge Vif : Françoise de Blomac, Fanny Costes, Emmanuelle Crédoz, Angèle Laisné et Joana Maître • Crédits photos : DR ; Andra / ADN (Aube Drone Netcam) / Adrien Daste / Sophie Muzerelle / Eric Poirot / Eric Sutre ; ASN/SIPA/Maximeh ; Lauriane Becet ; Hippolyte Bergamaschi ; Biplan ; Cassandra Dépit ; Std Monteclair/Vincent Duterme ; Mary Evans Picture Library 2017 ; C. Briancourt ; Cogema ; Raoul Gilibert ; Audrey Guillemet ; Ineris ; Insa-Lyon ; Polka/Stéphane Lavoué pour Andra ; Andra Service communication / Damien Maury-Tarriet ; Léa Mrognier ; Stock.adobe.com / OceanProd ; Rouge Vif ; Mathieu Saint-Louis ; Stock.adobe.com / Africa Studio / Vchalup ; Inès Weissenbach • Dessins : Aster et Rouge Vif • Infographie : Rouge Vif • Création-réalisation : www.grouperougevif.fr - ROUGE VIF éditorial - 26796 - www.grouperougevif.fr • Impression : DILA - Siret 130 009 186 00011 - Imprimé sur du papier issu de forêts durablement gérées, 100 % recyclé dans une imprimerie certifiée imprim'vert • © Andra - 371-37 • DDP/DICOM/20-0076 • ISSN : 2106-8291 • Tirage : 199 320 exemplaires

IMPRIM'VERT® PEFC 10-31-2190 / Certifié PEFC

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).

LE POINT DE VUE D'ASTER

Faire face aux risques naturels



Tempêtes, inondations, séismes, vagues de chaleur... font partie de ce que l'on appelle des « agressions externes » prises en compte dans le dispositif de sûreté des centres de stockage des déchets radioactifs. Pour évaluer ces aléas naturels et s'en prémunir, l'Andra développe une expertise de pointe. Explications p. 11 à 20.

Simuler les effets de la sécheresse en forêt



Capteur de pluie

L'Institut national de la recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) – dont l'Andra est partenaire au travers de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) – a inauguré le 16 septembre dans la forêt domaniale de Montiers-sur-Saulx, un outil expérimental qui va permettre de simuler et étudier les effets de la sécheresse sur la forêt.

Sur une période allant de mi-mai à fin juillet, un capteur de pluie déploiera automatiquement un toit de 400 m² empêchant l'eau de pluie d'atteindre le sol. L'expérimentation « sécheresse » permettra d'évaluer l'adaptation de la forêt et la réaction des arbres. Ce nouveau dispositif installé à côté du site forestier de l'OPE de l'Andra, témoigne de la dynamique scientifique autour de l'environnement local.



1 484

C'est le nombre de vues de la webconférence « Cigéo : où, quand, comment? », diffusée en direct le 9 juillet 2020.

Revoir la conférence en vidéo : <https://bit.ly/37QdArj>



Bâtiment aménagé pour les essais du prototype du funiculaire prévu pour Cigéo

Funiculaire à l'essai

À Froncles, en Haute-Marne, les travaux sur les structures du banc d'essai du prototype du funiculaire prévu dans Cigéo sont achevés. La réception officielle du bâtiment a eu lieu en octobre dernier. Cette structure permettra à l'Andra de réaliser des essais des systèmes de freinage de ce moyen de transport destiné à descendre les colis de déchets radioactifs à 500 m sous terre, dans les futures installations de stockage de Cigéo.

dans les médias



Vous avez dit « ultracréditarianisme »?

Pour Étienne Klein, philosophe et physicien, on a tous un avis sur certains sujets comme le nucléaire, les OGM, les nanosciences... et on parle souvent avec assurance de ce qu'on ne connaît pas. Une tendance naturelle contre laquelle il nous met en garde dans son nouvel ouvrage, « Le Goût du vrai ».

L'art de parler de sujets qui dépassent nos compétences, c'est l'« ultracréditarianisme »* que nous pratiquons à tout-va. Dans le contexte de la crise sanitaire actuelle, Étienne Klein nous invite à en prendre conscience. Écouter la parole des experts et les avis modérés est selon lui important pour notre démocratie. S'accorder à soi-même du temps pour comprendre et se forger une opinion est essentiel.

*Néologisme tiré de la locution latine : « Sutor, ne supra crepidam. » (Cordonnier, [tiens-t'en] à ta chaussure).

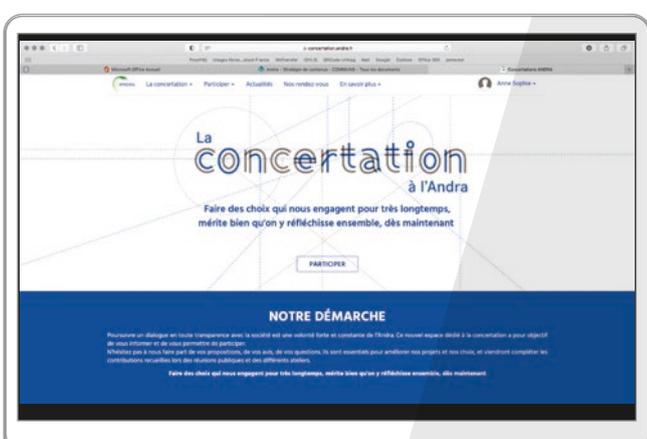
Découvrez l'interview d'Étienne Klein par le média BRUT : <https://bit.ly/3kyHMnr>



— L'ÉVÈNEMENT —

Participez aux concertations de l'Andra et donnez votre avis « en ligne »

Depuis novembre dernier, l'Andra a lancé une plateforme en ligne dédiée à la concertation sur les projets et activités dont elle a la charge. Un espace numérique interactif de participation pour se renseigner, donner son avis et contribuer collectivement à la réflexion sur la gestion des déchets radioactifs. Mode d'emploi.



Pour en savoir plus : concertation.andra.fr

Participer sans se déplacer

Réunions publiques d'échanges, ateliers de travail, conférences, etc., les rendez-vous d'information et de concertation organisés régulièrement par l'Andra (concernant le projet Cigéo ou d'autres projets et activités de l'Agence) prennent différentes formes, mais se tiennent principalement

en présence des participants. Désormais, grâce à la nouvelle plateforme en ligne, vous avez aussi la possibilité d'assister aux réunions et de contribuer à la concertation... depuis votre ordinateur. « Cette nouvelle plateforme a pour objectif de s'adapter aux attentes et nouvelles pratiques du public en matière de dialogue et de concertation sur les projets, permettre une plus large participation, et enrichir encore davantage les décisions que nous prenons », explique Julie Quentel, responsable de la concertation à l'Andra.

Se mobiliser nombreux

Si elle ne remplace pas les rendez-vous présentiels, la plateforme en ligne constitue un moyen complémentaire pour recueillir les contributions du public. Une opportunité

d'autant plus pertinente dans un contexte de crise sanitaire où il est contraignant de se réunir physiquement. « Les outils numériques favorisent l'interactivité et l'accessibilité de la concertation. Il est parfois plus facile de s'exprimer de chez soi que de participer aux réunions et y prendre la parole », poursuit Julie Quentel. Cette plateforme est aussi l'occasion de mobiliser le public au-delà du périmètre local, et d'attirer d'autres publics tels que les jeunes.

Un lieu d'expression participatif...

Ergonomique et participatif, ce nouvel espace est autant un centre de ressources, d'information et de documentation (programmes, vidéos, bilan et synthèses des concertations, documents utiles à la compréhension des sujets concertés), qu'un lieu d'expressions et d'échanges. Différents formats de participation (questionnaire, boîte à idées, votes) permettent de partager son avis ou ses attentes, de proposer des idées ou de poser des questions à l'Andra, dans le cadre de « projets de participation » – des espaces de participation ciblés sur une thématique et limités dans le temps – ou de manière libre et continue sur les sujets plus larges liés à la gestion des déchets radioactifs. Une opportunité de prolonger les discussions et la réflexion en dehors des événements programmés de la concertation.

... et accessible à tous

Tout le monde peut participer aux sujets soumis à la discussion : il suffit de procéder à l'inscription sécurisée en ligne ! Toutes les contributions publiées sur la plateforme seront comptabilisées et intégrées aux bilans de la concertation, au même titre que les avis exprimés lors des rencontres physiques. Les échanges feront l'objet d'une restitution et d'une prise en compte argumentée de l'Andra. ●

L'agenda de la concertation

— La concertation de l'Andra sur le projet Cigéo se poursuit, en ligne et en présentiel, sur deux thématiques :

- **L'aménagement et le cadre de vie** (l'impact du chantier de construction sur l'environnement et la population locale, l'intégration des bâtiments de Cigéo dans le territoire) : le sujet du chantier de Cigéo a fait l'objet d'une première réunion le 27 octobre 2020 dont le compte rendu est à consulter sur andra.fr.
- **La gouvernance de Cigéo** (lire pages 8-9).



Une vidéo pour tout savoir sur la concertation : <https://bit.ly/3mlJXuQ>

Un nouveau prototype visible à l'Espace technologique



Démonstrateur de générateur thermoélectrique à radio-isotope

L'Espace technologique du Centre de Meuse/Haute-Marne accueille un prototype de générateur thermoélectrique à radio-isotope (RTG pour *Radio-isotopic Thermal Generator*). Ce dispositif a été

développé dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir « Nucléaire de demain », qui a pour but de faire émerger des solutions innovantes pour optimiser, en amont du stockage, la gestion des déchets radioactifs issus du démantèlement des installations nucléaires.

Ce dispositif permet d'obtenir une petite quantité d'électricité à partir d'une source de chaleur, en l'occurrence un élément radioactif, l'américium. Il pourrait peut-être alimenter un jour les capteurs sans fil conçus pour la surveillance de Cigéo.

Un prototype à découvrir dès maintenant au Centre de Meuse/Haute-Marne (sans source radioactive bien sûr!).



Un chien robot au labo

SCAR, pour système complexe d'assistance robotisée est le nouveau robot doté d'intelligence artificielle acquis par l'école des Mines de Nancy. Dans le cadre d'un partenariat avec l'Andra, il sera prochainement expérimenté dans les galeries du Laboratoire souterrain pour développer son autonomie. L'objectif? Lui donner la capacité de se déplacer seul dans les zones nécessitant une inspection ou encore de faire remonter les informations permettant d'analyser une situation: par exemple, au front de taille du creusement d'un ouvrage pour scanner la roche et analyser son état.



Visite virtuelle d'une galerie du Laboratoire souterrain

Le Laboratoire souterrain de l'Andra se visite depuis... votre canapé

Dans le cadre des 20 ans de son laboratoire souterrain, l'Andra vous propose une visite virtuelle à 490 mètres de profondeur. Depuis votre ordinateur, téléphone, tablette ou encore mieux un casque de réalité virtuelle, descendez par le puits principal et parcourez les galeries du laboratoire, guidé par un salarié de l'Andra, pour découvrir, à travers de nombreuses vidéos 360°, comment elles sont creusées

et les recherches qui y sont menées. Les opérations galeries ouvertes qui, plusieurs fois par an, permettent au public de visiter les galeries du laboratoire, sont aujourd'hui suspendues en raison de la crise sanitaire. Elles reprendront dès que possible, mais en attendant, venez découvrir cet extraordinaire outil de recherche grâce à la visite virtuelle!



Accéder à la visite virtuelle: <https://bit.ly/3kdcKRW>



Trois nouveaux démonstrateurs

Dans le futur stockage Cigéo, les colis de déchets de haute activité (HA) seront stockés dans des ouvrages spécifiques appelés alvéoles. Il s'agit de microtunnels d'environ 90 cm de diamètre dans lesquels est inséré un chemisage en acier. Dans le Laboratoire souterrain, l'Andra lance un nouveau chantier de creusement et d'expérimentations de trois nouveaux démonstrateurs (prototypes) d'alvéoles HA.

Deux modèles d'alvéoles de 20 m chacune vont permettre de mieux connaître les échanges de gaz entre l'alvéole, la galerie et la couche géologique du Callovo-Oxfordien mais aussi de tester un dispositif permettant de limiter la présence de ces gaz à proximité de l'alvéole HA.

La troisième alvéole, d'une longueur de 80 m, permettra de vérifier la faisabilité technique de pose d'un système de contrôle de gestion de l'atmosphère interne de l'ouvrage. Le 21 octobre dernier, le chiffre symbolique de 1 000 m d'alvéoles HA creusés au Laboratoire a été franchi.

La reconnaissance de « l'utilité publique » de Cigéo: explication en 3 questions

En août dernier, l'Andra a remis officiellement aux services de l'État un dossier d'enquête publique dans le cadre de la demande de déclaration d'utilité publique pour le projet de stockage géologique des déchets les plus radioactifs, Cigéo en Meuse/Haute-Marne.

1 À quoi sert une déclaration d'utilité publique (DUP)?

La DUP est une étape importante du projet. Réaffirmation de l'intérêt général et soutien politique fort pour les territoires d'accueil qui se mobilisent depuis de nombreuses années, elle intervient en amont d'autres demandes d'autorisation qui porteront en premier lieu sur les aménagements indispensables à la réalisation de Cigéo: travaux d'archéologie préventive, construction de réseaux routiers, ferrés, d'électricité, d'eau, etc., sans lesquels la mise en œuvre du projet n'est pas possible.

La reconnaissance de l'utilité publique autorise par ailleurs l'Andra à acquérir les terrains nécessaires à l'implantation de Cigéo, si les négociations amiables, toujours privilégiées par l'Agence, n'aboutissent pas.

Cela concernerait néanmoins une part très limitée des terrains, l'Andra disposant à ce jour de la grande majorité des surfaces nécessaires aux installations de surface de Cigéo.

En ce qui concerne en particulier les terres agricoles, l'Andra maîtrise aujourd'hui la plupart des surfaces, sans que cela n'ait entraîné aucune perte de surface pour les agriculteurs, grâce à des échanges.



3 La déclaration d'utilité publique de Cigéo autoriserait-elle sa construction?

Non. De nombreuses autres autorisations resteront à obtenir pour permettre la création du projet Cigéo, et en particulier le décret d'autorisation de création (DAC).

Ce décret, associé à des autorisations d'urbanisme, permettra le démarrage de la construction des premières installations du centre.

2 Quelles sont les prochaines étapes de la demande de DUP?

Le dossier, qui est d'ores et déjà consultable par tous sur le site web de l'Andra, est actuellement en cours d'instruction par les services de l'État. À l'issue de cette instruction, afin que chacun puisse s'informer et donner son avis, il fera l'objet d'une enquête publique (prévue en 2021). Sur la base de cette enquête et des différents avis, la déclaration pourrait être ensuite délivrée par un décret du Premier ministre, après avis du Conseil d'État.



-pointdevue David Mazoyer

Directeur du Centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne

« Le dépôt de ce dossier est l'aboutissement d'un travail collectif de longue haleine, qui mobilise l'Andra depuis plusieurs années, en lien avec l'important dispositif de concertation que nous menons depuis 2018 avec les acteurs du territoire et le grand public. La déclaration d'utilité publique serait une reconnaissance forte de l'État, ainsi qu'un signal positif adressé aux entreprises et à ceux qui attendent la concrétisation du projet depuis longtemps. Elle ne donne pas de "feu vert" à la construction de Cigéo, mais permet de reconnaître la dimension d'utilité publique d'un projet sur un sujet qui nous concerne tous: la gestion des déchets radioactifs les plus dangereux et à vie longue. »

LE DOSSIER D'ENQUÊTE PUBLIQUE

Ce volume de plus de 3000 pages, élaboré par les équipes de l'Andra et ses partenaires comprend dix-neuf pièces (présentation générale du projet Cigéo, caractéristiques du centre de stockage, documents juridiques et administratifs ou concernant la concertation, l'économie, l'urbanisme et le territoire, etc.). L'étude d'impact du projet est la pièce maîtresse de ce dossier. Elle présente l'état actuel de l'environnement et les conséquences – positives comme négatives – attendues du projet en matière d'environnement (atmosphère, sol, sous-sol, eaux, milieu naturel, environnement humain...), de santé, ou encore de développement du territoire. Elle expose également toutes les mesures prévues par l'Andra pour éviter, réduire et compenser ces impacts.



Le dossier, accompagné d'une note de synthèse, est consultable sur le site web de l'Andra: <https://bit.ly/2HJn3i0>



Les réponses de David Mazoyer en vidéo: <https://bit.ly/3mq3bj5>



Impliquer les citoyens à chaque étape du développement de Cigéo

Parce que le projet Cigéo engage la société pour très longtemps, il a été conçu pour être progressif et adaptable. Tout au long de sa vie, des décisions seront prises avec les citoyens pour évaluer et orienter son développement. C'est ce qu'on appelle « la gouvernance » du projet. Un sujet essentiel qui sera discuté avec le public à partir de la fin d'année 2020.

Pascal Leverd

Directeur adjoint du projet Cigéo



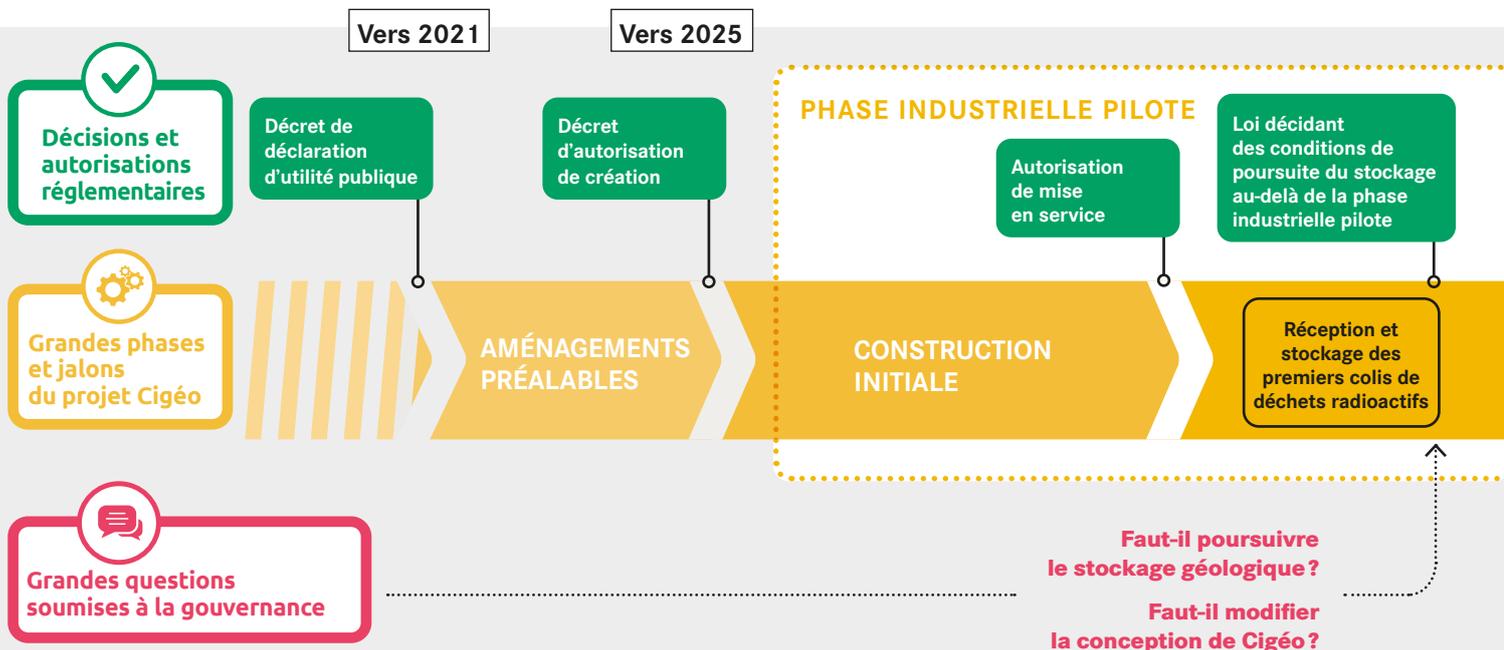
Conçu pour protéger l'Homme et l'environnement pendant des centaines de milliers d'années, Cigéo, le centre de stockage géologique

des déchets radioactifs les plus dangereux, est un projet aux caractéristiques exceptionnelles. Sa construction et son fonctionnement s'échelonnent sur plus de 100 ans et plusieurs générations se succéderont pour assurer son exploitation et son développement. Il est donc essentiel de garantir à ces générations futures la possibilité de réinterroger et de réorienter, si elles le jugent nécessaire, les décisions prises par notre génération.

Un enjeu de réversibilité

C'est tout l'enjeu de ce qu'on appelle la réversibilité du projet. Actée par le Parlement en juin 2006 puis précisée en 2016, elle offre aux générations successives la possibilité de revenir en arrière, de continuer comme prévu, ou de modifier le projet et ce, pendant toute sa durée de fonctionnement. « Ce n'est pas parce qu'on décide d'engager Cigéo que tout est gravé dans le marbre », explique Pascal Leverd, directeur adjoint du projet Cigéo. « L'avancement du projet se fera pas à pas en fonction de décisions qui seront périodiquement évaluées, rediscutées, confirmées ou non. » Construction, mise en service, réception puis stockage du premier colis, développement ultérieur du stockage, fermeture définitive : autant de grandes étapes, qui, pour être franchies, seront l'objet de décisions concertées avec le public dans le cadre de la gouvernance de Cigéo. « La gouvernance d'un projet, ce n'est pas le fait de le "gouverner", au sens de le diriger ou d'avoir le pouvoir, ce n'est pas non plus la décision elle-même. C'est plutôt la façon dont sont préparées, discutées, prises et suivies les décisions qui concernent ce projet », résume Pascal Leverd.

CIGÉO: un projet progressif et concerté



Inclure la société civile

Qui associer à ces décisions? À quel moment? De quelle façon? Dans quelles conditions et avec quels moyens? Autant de questions qui seront discutées avec le public lors de la concertation qui débutera à la fin de l'année. « *La gouvernance du projet va démarrer dès le décret d'autorisation de création de Cigéo et se poursuivra tout au long de sa mise en œuvre. La phase industrielle pilote (lire encadré, NDLR), constituera de fait un moment très important de cette gouvernance, presque un apprentissage* », précise Pascal Leverd.

Une méthodologie à trouver donc, mais qui repose sur la transparence de l'information, la pertinence et la qualité de cette information, la reconnaissance du savoir et de l'apport de chacun, la participation du plus grand nombre... et la continuité: « *Il est essentiel d'instaurer une dynamique de participation du public qui ne s'essouffera pas dans le temps. Les bonnes décisions concernant le projet résulteront notamment du bon fonctionnement de sa gouvernance.* »

Constitutive du principe de réversibilité, la gouvernance de Cigéo répond aussi à une volonté affirmée de l'Andra: « *Parce que ces*

décisions liées au projet Cigéo engageront la société tout entière pour très longtemps, elles ne peuvent pas résulter d'un face-à-face entre l'Andra et l'État. Elles doivent être le fruit d'un travail collectif. » Une exigence de participation du public qui a également trouvé une forte résonance lors du débat public de 2019 sur le plan national de gestion

des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) et dans les décisions prises en février 2020 par le ministère de la Transition écologique et l'Autorité de sûreté nucléaire suite à ce débat. ●

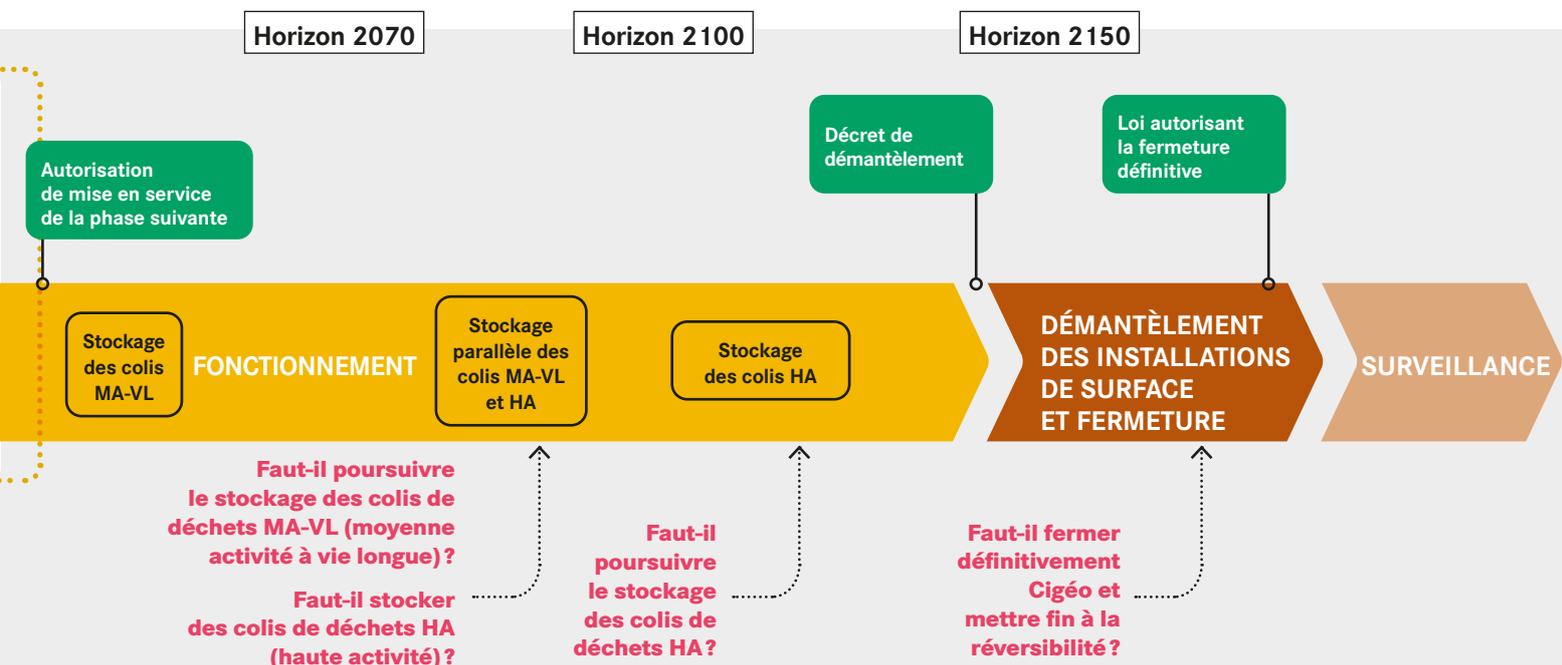
La phase industrielle pilote: une étape clé

— Si le projet Cigéo est autorisé, il démarrera par une phase industrielle pilote.

Objectif: tester en conditions réelles, grandeur nature, les fonctionnalités techniques et organisationnelles de Cigéo (process du stockage, surveillance du stockage, suivi environnemental, récupérabilité des colis, appropriation de l'objet industriel par tous les intervenants, relations avec les parties prenantes, etc.).

Première phase du développement progressif du projet Cigéo, la phase industrielle pilote sera elle aussi progressive. Il s'agira d'une succession d'étapes, d'essais, de vérifications et d'autorisations pour monter en puissance et s'appropriier collectivement l'objet industriel qu'est Cigéo. Elle pourrait notamment se dérouler en deux parties avec des opérations en « inactif », c'est-à-dire sans déchets radioactifs, puis « en actif », c'est-à-dire avec certains colis de déchets radioactifs sous réserve d'autorisation de l'ASN.

En fonction des rythmes de réalisation, de démarrage et d'acquisition du retour d'expérience, et suite aux échanges avec les parties prenantes, elle pourrait durer entre 15 et 25 ans. Envisagée sur une dizaine d'années jusque-là, l'Andra propose que la durée de la phase industrielle pilote soit allongée afin de couvrir la construction de Cigéo et les premières années de fonctionnement, permettant notamment de recueillir des données sur le chantier (géologiques, environnementales et industriels). Cette proposition permet de mettre en pratique au plus tôt la gouvernance collective du projet. Les résultats de la phase industrielle pilote feront l'objet d'un rapport de l'Andra et seront soumis à évaluations.



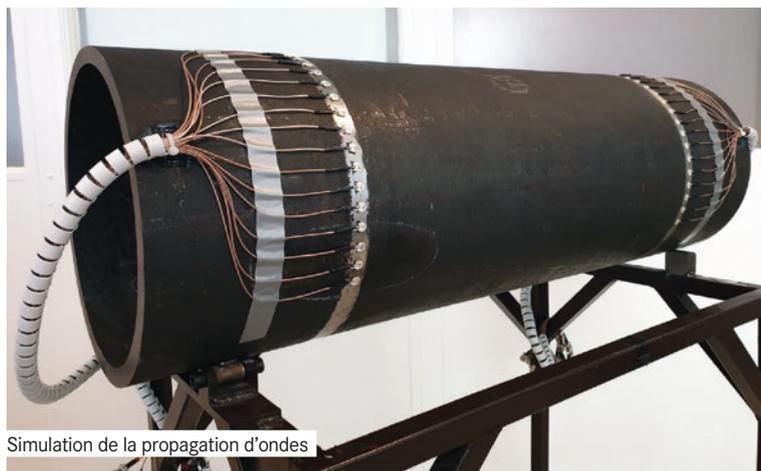
La corrosion sous haute surveillance

Dans le cadre du projet Cigéo, l'Andra soutient et accompagne le projet de recherche SCCoDRa sur le développement de techniques innovantes de contrôle et de suivi de la corrosion de composants métalliques.

Les aciers seront largement répan- dus dans le projet Cigéo, par exemple pour les conteneurs de colis de déchets ou pour le chemisage (enveloppe cylindrique) des alvéoles de stockage des colis de déchets de haute activité (HA). La corrosion des aciers est un phénomène inéluctable, et l'Andra en tient compte dans la conception de Cigéo, tant pour la période de fonctionnement du stockage qu'à très long terme, après sa fermeture. Afin de traquer la corrosion, les partenaires* du projet SCCoDRa travaillent sur deux pistes : le contrôle des conteneurs métalliques de certains déchets MA-VL à leur arrivée sur Cigéo et la surveillance des chemisages des alvéoles de déchets HA pendant le fonctionnement de Cigéo.

Un contrôle robotisé de l'état de corrosion pour les conteneurs MA-VL

Les colis de déchets radioactifs subiront de nombreux contrôles, avant de pouvoir être descendus dans Cigéo. Pour les colis de déchets MA-VL avec un conteneur en acier au carbone ou en acier inoxydable, il s'agira de vérifier son état de corrosion, avant leur stockage. « Nous mettons au point un prototype de robot équipé d'un ou deux bras articulés au bout desquels il y aura des sondes qui vérifieront l'intégrité du conteneur, sans contact et sans intervention humaine sur place », explique Fan Zhang, responsable recherche et développement en contrôles non destructifs au Cetim, qui coordonne le projet SCCoDRa. Plusieurs techniques existent pour contrôler avec précision les pertes d'épaisseur d'une paroi métallique sans placer la sonde directement



Simulation de la propagation d'ondes

au contact de celle-ci. Les partenaires du projet en testent deux familles : les ultrasons et la thermographie infrarouge. Les sondes sélectionnées doivent être capables de détecter des pertes, par exemple, d'un dixième de millimètre sur un conteneur de 3 mm d'épaisseur. Pour être exploitée en milieu radioactif, l'utilisation des robots est retenue pour automatiquement déplacer la sonde et réaliser des cartographies sans présence humaine. Des logiciels permettant de piloter le robot et de traiter les résultats de l'auscultation vont être développés.

Des capteurs pour surveiller la corrosion du chemisage des alvéoles HA

Le chemisage des alvéoles HA est conçu pour garantir la mise en place des colis de stockage HA et leur éventuel retrait pendant la période de fonctionnement, dans le cadre de la réversibilité du projet Cigéo. Il est nécessaire d'observer et mesurer l'évolution de sa géométrie pendant cette période afin de vérifier que son évolution est bien celle attendue. Des moyens de surveillance des chemisages, plus particulièrement

leur déformation à l'aide de fibre optique, ont d'ores et déjà été testés avec succès par l'Andra, notamment à l'échelle 1 dans son laboratoire souterrain en Meuse/Haute-Marne. Par ailleurs, les recherches se poursuivent pour concevoir des capteurs électrochimiques et à ultrasons innovants, capables de détecter, identifier et localiser la corrosion, évoluant à des vitesses faibles (inférieures à la dizaine de micron/an), dans un environnement radioactif. ●

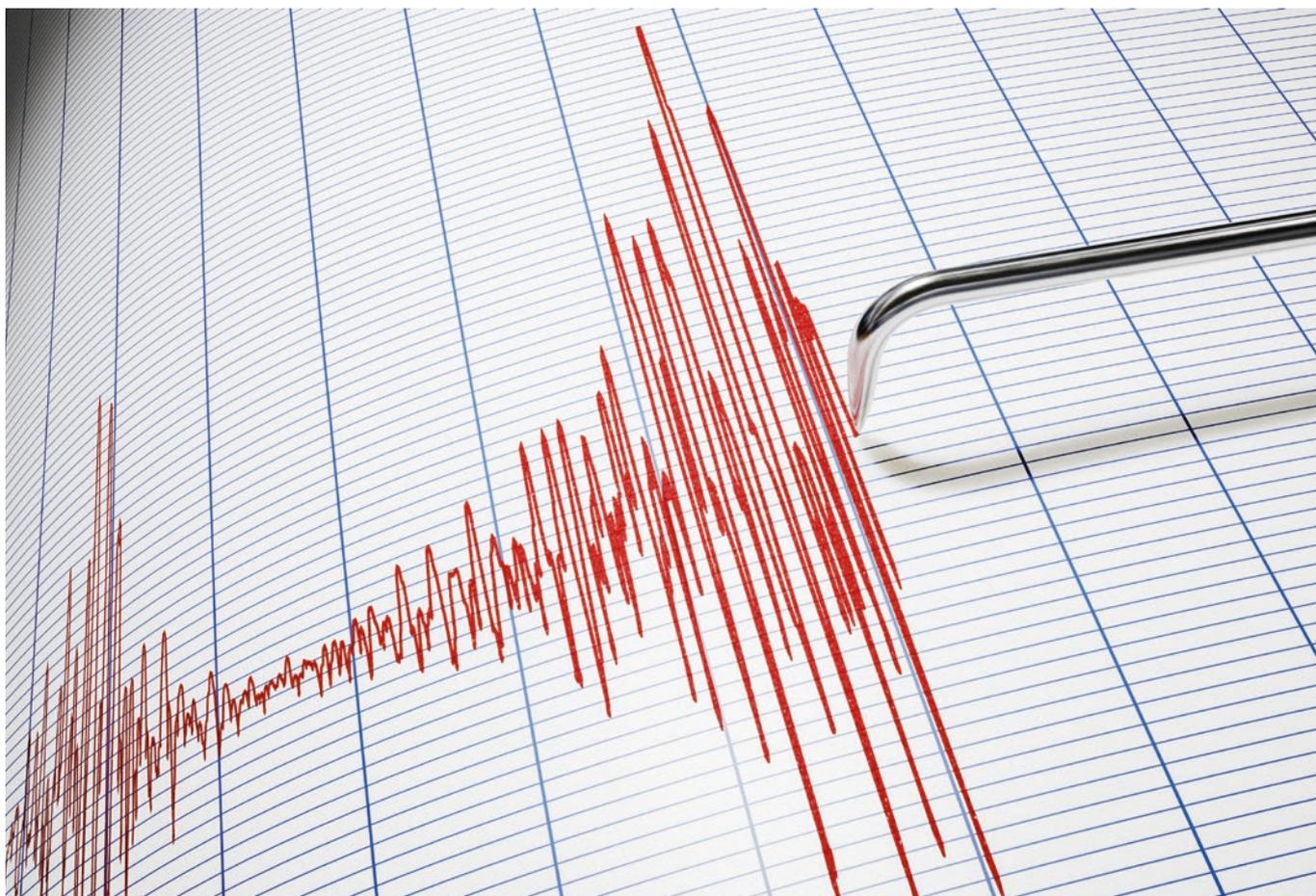
* Le Centre technique des industries mécaniques (Cetim); l'Institut national des sciences appliquées de Lyon (Insa) et deux de ses laboratoires; l'Institut de la corrosion; ainsi que les entreprises OrigaLys Electrochem et VLM Robotics.

Le projet SCCoDRa en vidéo : <https://bit.ly/2J048QH>



29 projets innovants pour le nucléaire de demain

— SCCoDRa, alias « Suivi et contrôle de la corrosion des composants métalliques pour le stockage des déchets radioactifs » est l'un des 29 lauréats de l'appel à projets innovants lancé par l'Andra dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir sur le nucléaire de demain, en coopération avec l'Agence nationale de la recherche (ANR).



Aléas naturels

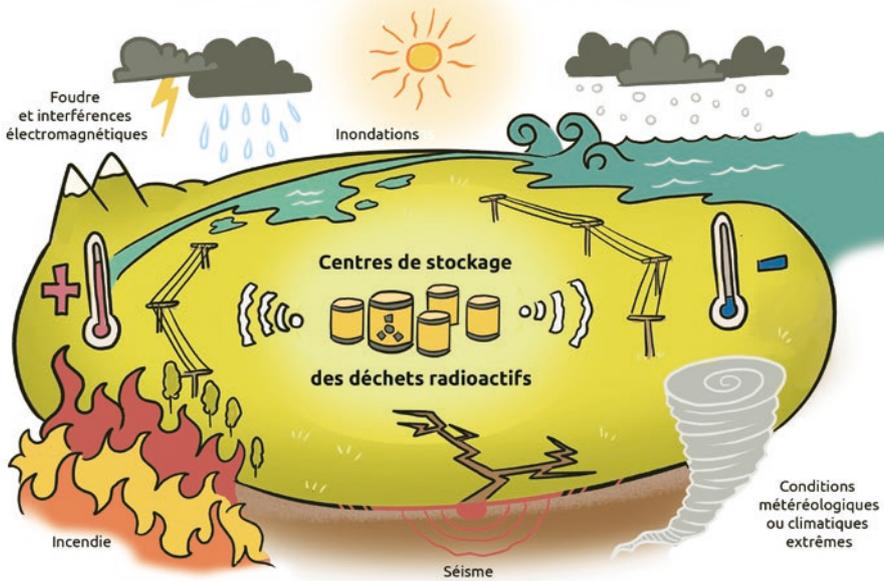
Comment parer aux risques

Qui dit sûreté des installations de stockage des déchets radioactifs, dit prise en compte rigoureuse de tous les risques. Si l'Andra s'assure d'éviter et de prévenir ceux liés à ses activités, elle se mobilise également pour se prémunir contre les aléas naturels. Souvent imprévisibles et potentiellement dangereux, les phénomènes naturels et leurs impacts doivent être appréhendés avec la plus grande rigueur et faire l'objet d'un suivi méticuleux. Sur quelle méthodologie et sur quelle expertise s'appuie l'Andra ? Quels sont les risques étudiés ? Comment sont-ils pris en compte dans ses installations ? Que dit la réglementation ? Et quels contrôles et systèmes de surveillance sont prévus ? Décryptage.

Des risques naturels évalués et anticipés

Tempêtes, inondations, vagues de chaleur ou séismes... Pour assurer la sûreté de ses centres de stockage de déchets radioactifs et la protection de la santé des personnes face aux aléas naturels, l'Andra s'appuie sur des expertises de pointe et applique le principe de « défense en profondeur ». Explications.

Les risques naturels pris en compte par l'Andra



Au quotidien, sur ses centres de stockage existants ou en projet, l'Andra poursuit un objectif essentiel : limiter l'impact des déchets radioactifs sur l'Homme et l'environnement. Et pour ce faire, elle doit prendre en compte une multitude de paramètres et notamment se prémunir contre ce que l'on appelle des « agressions externes », comme une chute d'avion ou les aléas naturels, tel que le prévoit la réglementation. « Nous devons analyser une liste de risques, explique Mathieu Laplanche, chef du service études de sûreté. Et pour chacun d'entre eux, nous devons nous conformer à des normes ainsi qu'à des règles et guides produits par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ». La liste est la même pour toutes les installations nucléaires de base (INB) et doit être prise en compte pour les phases de fonctionnement, de fermeture et de surveillance des centres de stockage des déchets radioactifs (cf. schéma ci-dessus).

Évaluation et majoration des aléas

Ce qui nécessite avant toute chose de déterminer un niveau d'aléa auquel l'installation doit résister. « Un travail rigoureux pour lequel nous nous entourons évidemment d'experts pour chaque événement naturel listé, souligne Mathieu Laplanche. Pour le risque d'inondation par exemple, nous

regardons ce qu'il se passerait en cas de pluie extrême. Pour cela, il faut d'abord définir une intensité de pluie qui pourrait tomber sur chacun de nos sites. »

Point de départ de ces études : rechercher les événements qui se sont déjà produits dans le passé, à partir des données répertoriées sur de longues périodes de temps. « Typiquement, une des règles pour concevoir les réseaux d'eaux pluviales consiste à prendre en compte ce que l'on appelle les pluies centennales, c'est-à-dire les pluies les plus intenses qui sont susceptibles de se produire en moyenne une fois tous les 100 ans. À l'aide d'outils statistiques, nous majorons cette intensité de telle sorte que nos installations puissent résister à des pluies encore plus fortes », précise le chef du service études de sûreté de l'Andra. Cette marge appliquée pour chaque aléa naturel permet ainsi de tenir compte des inconnues propres au climat ou à la géologie, et des incertitudes identifiées en l'état actuel des connaissances.

Évidemment chaque aléa est défini en fonction d'une zone géographique précise. Pour les séismes, les vents forts, les épisodes neigeux ou tout autre phénomène naturel, le niveau d'aléa déterminé dépendra donc de l'endroit où se trouve chaque installation de l'Andra. Estimé localement et d'après un historique étendu, chaque aléa va ensuite permettre de vérifier que les centres de l'Agence sont bien dimensionnés pour faire face aux risques naturels.

Ce que dit la réglementation

— L'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base les oblige notamment à se protéger contre les agressions internes ou externes, à savoir « tout événement ou situation qui trouve son origine respectivement à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation nucléaire de base et qui peut entraîner de manière directe ou indirecte des dommages aux éléments importants pour la protection ou remettre en cause le respect des exigences définies » pour la démonstration de sûreté.

Anticiper toutes les éventualités

L'Andra s'appuie alors sur un principe de défense en profondeur, lequel repose sur plusieurs niveaux de protection. « D'abord, nous allons tout mettre en œuvre afin de limiter le risque qu'un accident ne soit engendré par la survenue d'un événement naturel. Dans le cadre des réexamens de sûreté de nos centres de stockage de l'Aube et de la Manche (cf. ci-dessous, NDLR), si le niveau d'aléa a évolué avec la réglementation, on vérifie la robustesse de nos structures existantes. Pour les projets en cours de conception, comme sur le projet de centre de stockage géologique Cigéo, on dimensionne chaque élément de l'installation en fonction des risques », poursuit Mathieu Laplanche.

Pour l'inondation par exemple, les équipes de l'Andra s'assurent du bon dimensionnement des équipements en cas de pluie importante afin de garantir la protection des zones contenant des substances radioactives. « Concernant la température dans Cigéo, l'installation souterraine devant être ventilée, il s'agira notamment de protéger les locaux électriques qui alimentent les ventilateurs d'un niveau de température extérieure important. Des systèmes redondants de refroidissement de ces locaux sont

“
À l'aide d'outils statistiques, nous majorons cette intensité de telle sorte que nos installations puissent résister à des pluies encore plus fortes.”

ainsi prévus » complète Mathieu Laplanche. Autre exemple : pour les vents forts, les tempêtes ou même les tornades, les experts de l'Agence étudient l'impact des vitesses de vents importantes et de projectiles sur les installations. « Évidemment les connaissances progressent et les normes évoluent en conséquence. À l'origine, certaines installations nucléaires peuvent donc avoir été dimensionnées sur la base de niveaux de pluie, de vent ou de température plus bas que la référence actuelle. Mais - c'est leur but - les réexamens de sûreté décennaux permettent de vérifier si, sur la base des normes actualisées, l'installation est toujours adaptée et d'apporter les modifications si nécessaire », rappelle Mathieu Laplanche. Malgré toutes ces précautions, le

principe de défense en profondeur impose d'envisager qu'un incident puisse tout de même se produire et l'Andra fait en sorte d'être en capacité de détecter et d'intervenir rapidement si l'installation était fragilisée ou menacée. Des systèmes d'alarme sont ainsi mis en place. Ils ne sont d'ailleurs pas propres aux seuls aléas naturels et font partie des dispositions classiques que prend l'Andra pour garantir la sûreté de ses centres.

Et parce que le risque zéro n'existe pas, l'Andra, comme tout exploitant nucléaire, instaure des procédures et interventions d'urgence pour qu'en cas de panne ou d'accident, celui-ci soit maîtrisé et les conséquences limitées.



Centre de stockage de l'Aube.

Tous les dix ans, un réexamen en profondeur de la sûreté des centres

En tant qu'installations nucléaires de base, les centres de stockages de l'Aube (CSA) et de la Manche (CSM) sont soumis à un « réexamen de sûreté » décennal par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), l'autorité indépendante chargée du contrôle des activités nucléaires civiles en France. Objectif: apprécier la conformité réglementaire des installations et procéder à une analyse globale de leur sûreté, notamment face aux aléas naturels.

« Une procédure très exigeante, rappelle Patrice Torres, le directeur des opérations industrielles de l'Andra. Même si nous avons l'obligation de garantir en permanence la sûreté et la conformité de nos centres par rapport aux dernières réglementations et référentiels en vigueur, le réexamen

constitue un temps fort : l'ASN examine précisément nos installations pour évaluer si elles sont pleinement en capacité d'assurer la sûreté¹. Elle nous autorise ensuite ou non à poursuivre nos activités. C'est un peu comme si, tous les dix ans, nous redemandions une autorisation d'exploitation. »

Cette analyse globale de la sûreté des centres comprend un volet dédié aux « agressions externes », dont font partie les aléas naturels : conditions climatiques extrêmes, séismes. « Il s'agit de réévaluer la sûreté de nos installations en tenant compte du retour d'expérience de leur exploitation et des dernières connaissances disponibles en la matière », explique Patrice Torres.

Envisager et être prêt à parer au plus grand nombre de situations possibles

La conception des centres est-elle toujours adaptée à la réalité >>

¹ Les derniers dossiers de réexamen de sûreté du CSA et du CSM ont été respectivement remis en 2016 et 2019. Ils sont en cours d'instruction par l'ASN.

>> des risques naturels actuels? Les événements de référence pris en compte il y a dix ans sont-ils toujours les bons? Comment les installations se comporteraient-elles dans telle ou telle situation extrême? Le réexamen de sûreté impose à l'Andra d'apporter la preuve de ses capacités techniques, mais aussi organisationnelles à prévenir et neutraliser ce type de d'événement. Pour ce faire, elle doit vérifier que les objectifs de sûreté sont bien respectés et que les marges de sûreté permettent de parer à toutes les éventualités, même en cas de situations extrêmes. Soumis à l'instruction technique de l'Institut national de radioprotection

et de sûreté nucléaire (IRSN), les dossiers de réexamen de sûreté de l'Andra (de volumineux documents de plus de 1 000 pages) sont ensuite évalués par l'ASN. Mais l'Andra assure toute l'année

une veille réglementaire continue en matière de sûreté de ses installations. Le CSA et le CSM font aussi l'objet, tous les ans, de plusieurs inspections inopinées ou programmées de l'ASN. ●



Inspection par l'ASN du Centre de stockage de l'Aube

Répondre aux enjeux du changement climatique

C'est un travail prospectif complexe qui est engagé afin d'évaluer l'évolution des événements climatiques extrêmes (nature, durée et occurrence) liés au changement climatique en France d'ici la fin du siècle. Pour le mener à bien, l'IRSN, sous le mandat de l'ASN, a mis en place des groupes de travail inter-opérateurs nucléaires, auxquels participe l'Andra. Leur objectif : harmoniser les méthodes de prise en compte

des risques naturels. Un groupe plus spécifique a même été créé en septembre 2019 pour évaluer les risques liés au vent et à la neige dans le futur. « Ce travail d'harmonisation avait déjà été réalisé pour les inondations. Mais si une inondation laisse des traces importantes dans le paysage à partir desquelles il est possible de faire des projections, les événements extrêmes de neige ou de vent ne laissent pas de traces. Des méthodologies spécifiques sont donc nécessaires pour les estimer », souligne Sébastien Conil, ingénieur environnement à l'Andra.

L'Andra a d'ores et déjà produit et partagé un rapport sur l'état des connaissances sur l'impact du changement climatique sur les centres de stockage : « Il y a encore beaucoup d'incertitudes et bien des évolutions des événements climatiques extrêmes dépendront notamment de l'évolution des activités humaines face au changement climatique. Il est aujourd'hui impossible de dire si les vagues de chaleur du futur dureront plus longtemps et seront plus intenses que celles que nous

“
Il y a encore beaucoup d'incertitudes et bien des évolutions des événements climatiques extrêmes dépendront notamment de l'évolution des activités humaines face au changement climatique.»

connaissons aujourd'hui, mais les différents modèles et scénarios réalisés par les climatologues assurent déjà qu'elles seront plus nombreuses. »

La tâche qui incombe au groupe de travail demandera donc du temps et l'éclairage d'experts en météorologie ou en résistance des structures par exemple. Elle permettra de fournir à l'Andra des éléments pour renforcer la sûreté de ses installations. ●



INTERVIEW

Tout savoir sur les séismes

David Baumont

Sismologue et président de la société d'expertise en risques géologiques et sismiques Seister



Parce qu'ils sont les résultats de mouvements et de frictions de la croûte terrestre opérés depuis des milliers voire des millions d'années, les séismes sont l'un des phénomènes naturels les plus complexes à appréhender. Entretien avec David Baumont, sismologue et président de la société d'expertise en risques géologiques et sismiques Seister.

Sur quelles données s'appuie-t-on pour évaluer l'aléa sismique ?

Évaluer l'aléa sismique, c'est tenter d'évaluer dans quelle mesure une zone est exposée à la survenue d'un séisme, avec quelle intensité et à quelle récurrence. Cela exige une compréhension fine de l'ensemble des mécanismes menant au séisme, une vision historique et actualisée de l'activité sismique sur Terre et surtout beaucoup de prudence. C'est une science assez jeune finalement. Les premiers efforts d'instrumentation pour détecter et mesurer les séismes ont commencé au tout début du XX^e siècle. Pour déterminer l'aléa sismique d'une installation nucléaire, la réglementation impose de prendre en compte les échelles de temps les plus grandes possible et donc d'étudier des séismes plus anciens sur la base d'archives écrites ou de recherches géologiques.

1 Saturé en eau, certains sols peuvent perdre toute leur résistance et leur portance.

2 Où sont situés les centres industriels de l'Andra dans l'Aube et le projet Cigéo.

Comment connaît-on alors les mécanismes et effets des séismes ?

Les connaissances actuelles permettent de comprendre le processus qui mène au séisme. Tout commence au centre de la Terre où la température avoisine les 5 000 °C tandis qu'à la surface elle se situe autour de 20 °C. La Terre est vivante parce qu'elle est chaude. Mais cette grande quantité de chaleur va chercher à s'évacuer. La variation importante de température entre son centre et la surface va provoquer des mouvements très lents de la croûte terrestre et induire un ensemble de forces qui vont s'exercer, en particulier dans les zones où les grandes plaques tectoniques convergent. C'est la raison pour laquelle la plupart des séismes du globe, et les plus impressionnants, se produisent dans les zones où ces plaques se rencontrent, comme au Japon, en Californie, au Chili ou encore en Inde.

Lorsque ces forces dépassent la capacité des roches à résister, le séisme se produit. Il résulte d'un glissement brutal de deux blocs de l'écorce terrestre le long d'une faille. Cette brutalité va générer des ondes qui vont se propager et arriver en surface. Parmi les effets ressentis ou observés, il y a la vibration du sol, la déformation de surface, la liquéfaction du sol¹ ou le tsunami, lesquels peuvent endommager le bâti, les routes, et provoquer incendies ou glissements de terrain.

La France est-elle exposée à des risques de séismes de grande intensité ?

Selon ce qu'on appelle couramment une loi d'échelle, plus la surface de la faille qui rompt pendant un séisme est grande, plus la magnitude du séisme augmente. Typiquement, pour un séisme de magnitude 4, ce qui est une

« **Contrairement au Japon, ou plus près de nous, en Grèce ou en Italie, la France métropolitaine a une activité sismique modérée.** »

magnitude faible, la longueur de faille rompue sera d'environ 1 km, quand pour une magnitude 9, elle sera de 1 000 km. Pour avoir un séisme si puissant en France, il faudrait qu'une faille traverse le territoire depuis Marseille jusqu'à Lille. Or ce n'est pas le cas.

Contrairement au Japon, ou plus près de nous, en Grèce ou en Italie, la France métropolitaine a une activité sismique modérée. Plus marquée dans les Alpes et les Pyrénées, elle est déjà moindre dans le Nord-Ouest et extrêmement faible dans le Bassin parisien² et le Bassin aquitain. Un à trois séismes de magnitude 6 sont ainsi ressentis sur le territoire chaque siècle sans forcément y être localisés (cf. p.16). Et la majorité des séismes enregistrés ont des magnitudes de 2 ou 3, une intensité où les vibrations sont à peine perceptibles.

Même très faibles, ils peuvent aujourd'hui être détectés grâce à des capteurs sismiques installés partout sur le territoire qui permettent de mesurer l'accélération des mouvements du sol ou sa vitesse. Et chaque séisme, comme ceux d'Annecy en 1996 ou du Teil en novembre 2019, est l'occasion de questionner nos façons d'évaluer l'aléa sismique et de s'assurer que les marges prises jusqu'alors sont suffisantes. ●

Tremblements de terre et centres de stockage: 4 questions pour comprendre



Avec Frédéric Ego,
ingénieur géologue,
spécialiste des séismes
à l'Andra

1/ Quelle est l'activité sismique connue sur les territoires où se trouvent les centres de stockage de l'Andra?

Frédéric Ego: Pour le Centre de stockage de l'Aube (CSA), la sismicité instrumentale nous indique qu'aucun évènement sismique naturel n'a été répertorié au cours des 60 dernières années dans un rayon de 50 km autour du site. Et sur le plan historique, aucun séisme d'intensité significative n'a été répertorié dans un rayon de 100-150 km environ. Les séismes d'intensité plus notable (supérieur ou égal à 6) se situent sur le pourtour du Bassin parisien et au-delà, soit à plus de 150-200 km. Ici, l'activité sismique peut donc être considérée comme très faible à nulle.

Sur le Centre de stockage de la Manche (CSM), la sismicité est considérée comme faible à modérée. Des séismes de très faible magnitude – toujours inférieurs à 4,5 sur l'échelle de Richter – ont été enregistrés ces 60 dernières années. Et d'un point de vue historique, certains séismes sont restés en mémoire, comme celui de Jersey en 1926 (magnitude 5,2) ou celui de Cherbourg en 1889 (magnitude 5,4). Mais ils ont eu lieu à de grandes profondeurs et à des magnitudes peu élevées. Résultat, leurs ondes ont eu le temps de s'estomper avant d'arriver en surface.

2/ Vous avez parlé de séismes naturels. Peuvent-ils être d'autres origines?

F. E.: Certaines activités industrielles d'exploitation du sous-sol telles que la géothermie, l'extraction de sel ou encore l'exploitation des carrières de calcaire à ciel ouvert par l'utilisation d'explosif peuvent être à l'origine de séismes. Leur magnitude est très faible à faible, inférieure à 2,5, et très en deçà des magnitudes retenues pour la conception des installations du projet Cigéo par exemple. Les effets restent d'ailleurs très localisés. Cette sismicité induite ou artificielle fait l'objet d'une surveillance à l'aide du réseau d'écoute sismique (cf. p. 20) et d'un examen attentif de la part de l'Andra.

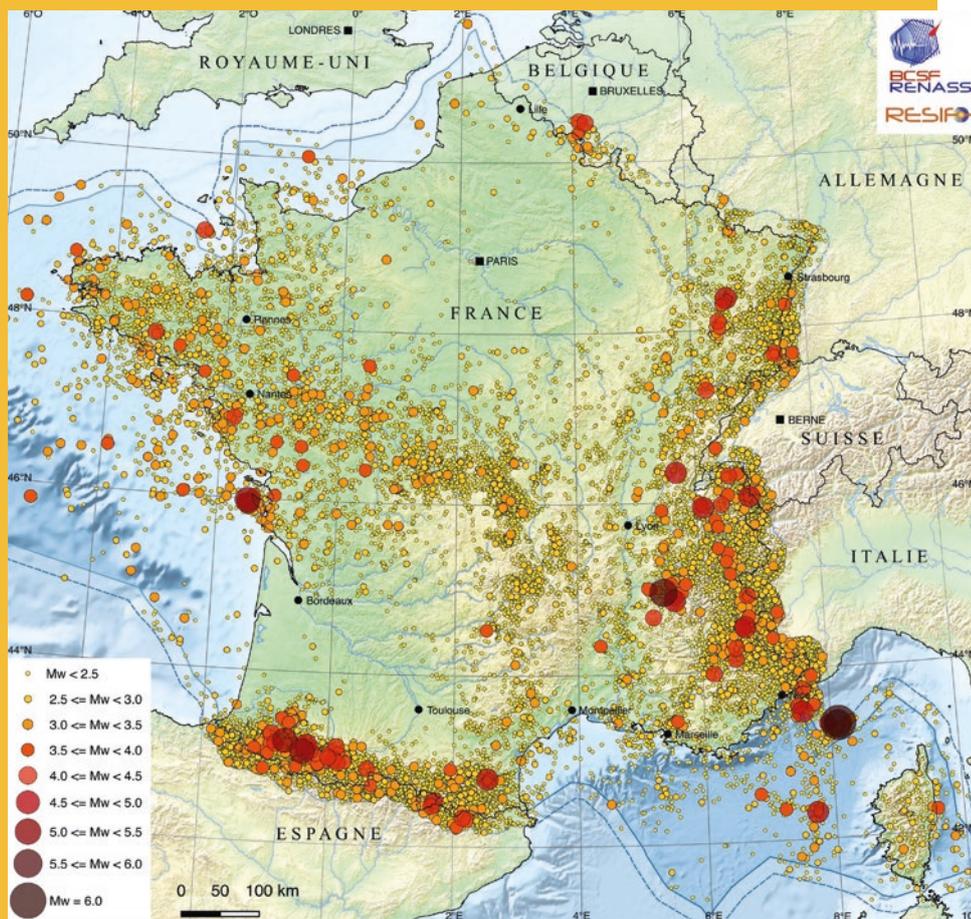


Station sismique

3/ Dans les Vosges, des tremblements de terre ont été observés ces dernières années. Le site retenu pour le projet Cigéo, assez proche à vol d'oiseau, n'est-il pas exposé à des risques ?

F. E. : Deux séismes naturels de magnitude 4,3 et 4,8 ont eu lieu respectivement à Rambervillers en 2003 et à Remiremont en 1984. Mais leur épicentre se situait à plus de 80 km à l'est du site retenu pour l'implantation de Cigéo¹. S'il avait été construit à l'époque, les effets auraient été nuls sur le Centre.

Le projet Cigéo se situe dans l'une des deux zones les moins sismiques de France, le Bassin parisien. Malgré cette très faible activité, et conformément à la réglementation, les ouvrages de stockage et les projets sont tout de même dimensionnés pour résister aux séismes majorés de sécurité (SMS) et aux séismes maximums physiquement possibles (SMPP, propre au stockage en couche géologique profonde) sur leur zone (voir question 4).



Épicentres des séismes d'origine naturelle.

¹ Le projet de centre de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde.

4/ Sur quelles méthodes vous appuyez-vous pour calculer cet aléa sismique et les potentiels risques pour les centres de stockage ?

F. E. : Nous avons d'abord une approche dite « déterministe » : on recherche dans le passé tous les événements sismiques qui seraient susceptibles d'avoir une intensité significative sur un site. Puis nous devons simuler leur comportement et leurs effets comme si leur épicentre était situé directement sous notre installation. Nous entrons donc toutes les données dans un logiciel et cela nous donne ce qu'on appelle un « spectre de réponse », c'est-à-dire l'accélération du sol et donc la force maximale à laquelle seraient soumis les bâtiments et équipements. Et nous procédons de la même façon sur la base d'un autre scénario : le séisme maximum

identifié mais majoré de 0,5 en magnitude afin de tenir compte des incertitudes scientifiques sur le sujet.

Et enfin nous procédons à une analyse « probabiliste » qui consiste à estimer des accélérations du sol attendues à une certaine fréquence en fonction de la durée de fonctionnement de l'installation. Par exemple, des accélérations d'une fréquence de 30 000 ans sont recherchées pour Cigéo, en tenant compte d'une durée de fonctionnement de 150 ans et avec une probabilité de dépassement de mouvement sismique de 0,5 %. Tout cela nous permet de modéliser un dimensionnement robuste pour les ouvrages de fond ou de surface.

Et tous les dix ans, à l'occasion des réexamens de sûreté des centres de stockage (cf. p.13), nous redéployons la même méthodologie pour confirmer la robustesse de nos installations.



Face aux séismes: à chaque centre ses stratégies

Améliorer la résistance d'un centre de stockage au séisme, c'est possible: le cas du CSA

Pour dimensionner les ouvrages d'une installation de stockage de déchets radioactifs, les équipes de l'Andra, accompagnées par des experts, déterminent l'aléa sismique auquel l'installation est susceptible d'être soumise. C'est vrai au moment de sa conception. Mais c'est également

vrai pendant sa période d'exploitation et après sa fermeture, le temps de sa surveillance. « Il peut ainsi arriver que pour un ouvrage déjà construit, l'aléa sismique de référence change, explique Franck Duret, responsable du service projets, études et réalisations des centres de l'Aube. Car les connaissances évoluent et peuvent conduire à revoir les exigences pour assurer la robustesse de structures. C'est ce qui s'est passé pour le Centre de stockage de l'Aube (CSA). Nous avons donc fait de nouveaux calculs pour savoir si avec un aléa sismique plus élevé les bâtiments industriels d'exploitation et la zone de stockage définitive résisteraient encore largement. Il s'agit principalement de déterminer si la quantité

de ferrailage introduite dans le béton est encore suffisante partout ou si à certains endroits des structures, il faudrait réaliser des travaux pour renforcer leur tenue au séisme. »

Un nouvel exercice de vérification de la résistance au séisme de la zone de stockage a été effectué dans le cadre du dernier réexamen de sûreté remis à l'Autorité de sûreté nucléaire en 2016. Il a conclu à un dimensionnement adapté des ouvrages de stockage. Pour les bâtiments industriels construits à la fin des années 1980, il a conduit à l'identification de zones à renforcer. Des études poussées ont alors été faites pour savoir où et en quelle quantité rajouter de l'acier. Les résultats ont été présentés à l'ASN dans le dossier de réexamen. Selon leur avis, des travaux pourraient être engagés sur certaines installations.



Ouvrages de stockage vides au CSA

Cigéo: une installation dimensionnée pour résister sur le très long terme

« En regardant une carte du zonage sismique de la France, on s'aperçoit que le projet Cigéo est situé dans le Bassin parisien, une zone parmi les plus stables en France du point de vue sismique », souligne Odile Ozanam, ingénieure spécialiste en génie civil à l'Andra. Mais Cigéo, le projet qui consiste à stocker les déchets hautement radioactifs et à vie longue en couche géologique profonde, est prévu pour isoler les déchets sur le très long terme. « Nous devons donc prendre en compte ces longues échelles de temps. Pour concevoir Cigéo, nous avons donc défini des exigences de dimensionnement pour certains composants de l'installation sur la base des évaluations de l'aléa sismique faites sur le site par nos experts » (cf. p. 12). De la même manière, si les vibrations sismiques sont habituellement plus faibles en profondeur qu'en surface, on ne prend pas en compte cet effet dans les calculs de dimensionnement de l'ouvrage souterrain afin de disposer de marges supplémentaires de sûreté.



Galerie de conception rigide (avec voussoirs) au Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne

« Concrètement, les études ont montré que le revêtement des galeries du stockage, conçu notamment pour résister à la poussée du terrain, résiste également aux effets du séisme. Ce n'est que pour certaines dalles et certains murs en béton dans les ouvrages souterrains que les effets du séisme nécessitent des éléments de ferrailage supplémentaires car le béton peut être momentanément en

traction. En effet le béton supporte bien la compression mais résiste moins bien en cas de traction », explique l'ingénieure. La résistance aux séismes sera également assurée en surface pour les bâtiments de la zone dédiée à la réception, au contrôle et à la préparation des colis de déchets. Ils seront conçus pour que leur structure reste stable en cas de tremblement de terre.

Centre de stockage de la Manche: une couverture robuste face au risque sismique

Situé dans le Cotentin, le Centre de stockage de la Manche a été exploité entre 1969 et 1994, avant d'être recouvert d'une couverture multicouche. Aujourd'hui tous les bâtiments industriels nécessaires à l'exploitation du stockage ont été démontés. Mais l'attention se concentre sur la couverture, disposée au-dessus des ouvrages de stockage, qui doit être suffisamment stable et imperméable sur plusieurs centaines d'années pour notamment empêcher l'eau d'atteindre les ouvrages de stockage de déchets. Elle fait donc aussi l'objet de réévaluations périodiques à l'aléa sismique.

Ici, peu de béton armé, mais des couches de matériaux argileux et

une membrane en bitume dont les propriétés d'étanchéité et de déformation permettent à la couverture de s'adapter à des mouvements. Si l'aléa sismique de référence utilisé pour dimensionner les équipements de contrôle associés à cette couverture (galeries enterrées, bâtiment de collecte des effluents) a peu évolué et ne remet donc pas en question leur robustesse, une nouvelle obligation réglementaire, introduite aux lendemains de l'accident de Fukushima, invite aujourd'hui l'Andra à faire de nouvelles vérifications dans le cadre du réexamen de sûreté décennal en cours. « Il s'agit de prendre en compte ce qu'on appelle un séisme noyau dur (SND)



Vue aérienne du Centre de stockage de la Manche

pour savoir comment se comporterait notre installation en cas de tremblement de terre à caractère exceptionnel, hors dimensionnement, 50 % plus puissant que l'aléa de référence. Des simulations sont donc menées pour savoir si des adaptations doivent être envisagées », explique Franck Duret. ●

Le risque sismique, un sujet d'intérêt qui dépasse le secteur nucléaire

Les industriels qui exploitent des « installations classées pour la protection de l'environnement » (ICPE)¹ sont aussi concernés par la prise en compte de l'aléa sismique. Ils doivent ainsi se prémunir contre des accidents de type NaTech (contraction de naturel et de technologique) c'est-à-dire contre des aléas naturels pouvant engendrer des impacts susceptibles de provoquer un accident et dont les conséquences peuvent porter atteinte, à l'extérieur du site industriel, aux personnes, aux biens ou à l'environnement. Et le séisme est, avec la foudre et l'inondation, particulièrement surveillé.

Sur ce sujet, l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) a développé une expertise et des méthodologies reconnues. Il intervient ainsi en appui au ministère de la Transition écologique dans l'élaboration de la réglementation, et en soutien des industriels pour garantir la sécurité de leurs sites et équipements. « Nous nous appuyons sur un aléa de référence déterminé en fonction du zonage sismique dans lequel se trouve une installation, pour identifier les équipements critiques au séisme, simuler les impacts possibles, et préconiser des actions, précise Thomas Marcon, coordinateur de l'activité NaTech au sein de la direction des risques accidentels de l'Ineris. Le zonage sismique et les aléas associés figurent dans l'arrêté du 4 octobre 2010. »

Pour accompagner les industriels dans leur étude parasismique, l'Institut a également été partie prenante dans la réflexion nationale menée notamment par le ministère et ayant conduit à la production de guides méthodologiques et

techniques spécifiques en fonction des équipements à étudier.

Et pour développer ses compétences sur la question des NaTech, l'Ineris s'appuie sur des missions de retour d'expérience, c'est-à-dire l'analyse de séismes ou inondations marquantes ayant lieu partout dans le monde. « Nous nous sommes par exemple rendus au Japon en novembre 2011, à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima, afin de collecter notamment des informations précises sur les conséquences occasionnées par le séisme et le tsunami sur la raffinerie de Chiba, près de Tokyo », souligne Benjamin Le Roux, responsable de l'unité Résistance des structures à l'Ineris. Suite à cet exercice, « nous avons amélioré nos modèles de prédiction. Nous avons notamment piloté le projet InterNaTech, réalisé en collaboration avec l'Advanced Industrial Science Technology (AIST) japonais, pour développer nos capacités d'analyse et nos outils permettant de mieux évaluer le comportement et la résilience des équipements industriels face à un séisme ». ●

¹ Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) de l'Andra dans l'Aube où sont stockés les déchets de très faible activité est une ICPE.



Séisme dans la région de Fukushima au Japon

Comment l'Andra prend-elle en compte le risque sismique sur ses centres de stockage?

ÉVALUER

Pour garantir la sûreté d'une installation, l'Andra détermine le niveau de risque sismique auquel elle doit résister. Pour cela, l'Agence recueille et combine plusieurs types de données :

LES SÉISMES ENREGISTRÉS

par un appareillage moderne depuis 1962 et leur intensité

LES SÉISMES HISTORIQUES (DEPUIS L'AN 400)

et leur intensité éventuelle

ÉVALUER par méthode probabiliste la fréquence de mouvements sismiques sur une période de temps donnée

LE TYPE D'OUVRAGE (stockage en surface / ouvrage souterrain, durée de vie, etc.)

PRÉVENIR ET LIMITER LES CONSÉQUENCES

L'Andra adapte le dimensionnement et la surveillance de ses installations selon le risque évalué avec :

DES « MARGES » CONSÉQUENTES

prises pour assurer la robustesse des installations: renforcement des matériaux, des fondations, etc.

DES OUTILS INFORMATIQUES DÉDIÉS

pour identifier les zones à renforcer (murs, planchers, locaux électriques, etc.)

UNE SURVEILLANCE DE L'ACTIVITÉ SISMIQUE

pendant toute l'exploitation de ses installations et un contrôle **tous les dix ans** de leur résistance aux séismes (le réexamen de sûreté, cf. p.13)

DES SYSTÈMES D'ALARME, DES PLANS DE SECOURS ET DES PROCÉDURES D'INTERVENTION D'URGENCE

Le réseau d'écoute sismique du Laboratoire souterrain de l'Andra

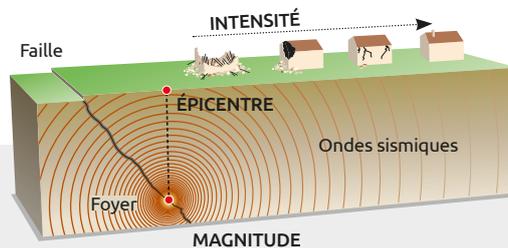


Depuis le début des années 2000, l'Andra a développé en Meuse/ Haute-Marne le réseau d'écoute sismique (RES).

Monitoré par le Laboratoire de détection géophysique (LDG) du CEA, qui déploie des stations sismiques depuis 1962, ce réseau composé de six stations vélocimétriques distribuées tout autour du Laboratoire souterrain de l'Andra enregistre l'ensemble des arrivées d'ondes sismiques des séismes régionaux et mondiaux. Il a permis d'affirmer qu'aucun séisme naturel ne s'est produit depuis 60 ans à l'ouest d'une ligne Chaumont - Neufchâteau - Toul.

Parallèlement au RES, le Laboratoire souterrain dispose aussi du réseau accélérométrique (ACC) chapeauté par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris): des sismomètres et des accéléromètres répartis à différentes profondeurs. Ils permettent de comprendre comment se propagerait un séisme depuis 500 m sous terre jusqu'à la surface.

Ces deux dispositifs sont gérés par des experts reconnus, pour plus de performance et de transparence, ainsi qu'une meilleure connaissance et compréhension du comportement des différentes couches géologiques face à un séisme.



Magnitude et intensité

Deux paramètres sont utilisés pour mesurer la force des séismes: la magnitude et l'intensité. Un séisme est associé à une seule magnitude et à une gamme de valeurs d'intensité. La magnitude caractérise l'énergie libérée par la rupture de faille à l'origine des secousses, tandis que l'intensité est liée à l'effet des secousses à un endroit donné (par exemple: ressenti des habitants, chute d'objets, dégâts...). Le séisme n'ayant pas les mêmes effets partout, l'intensité sismique varie d'un site à un autre pour un même séisme.

— PORTRAIT —

Une mission qui ne laisse pas de glace

La cryogénisation, autrement dit la conservation par utilisation du froid, est au cœur du travail de Natacha Arnould, éco-technicienne à l'Observatoire pérenne de l'environnement de l'Andra. Une mission passionnante aux multiples facettes.

C'est dans le laboratoire de l'écothèque que Natacha Arnould officie avec deux autres collègues dans le cadre de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE). L'objectif est de conserver la mémoire de l'environnement sur toute la zone d'observation autour de Cigéo, le projet de stockage des déchets radioactifs les plus dangereux, et ce durant au moins une centaine d'années (période de fonctionnement du stockage). Une partie des prélèvements (sols, céréales, feuilles, branches, etc.) est conservée à 21 °C dans des rayonnages, l'autre (faune ou flore) dans des cuves cryogéniques en moyenne à -170 °C. La cryogénie, un procédé que Natacha a découvert à son arrivée en 2016. « *Après la microbiologie et la pharmacologie, j'ai dû apprendre un nouveau métier !* », raconte-t-elle.

Un processus en plusieurs étapes

Le processus de traitement des prélèvements est rigoureux. Pour réussir la cryogénisation et garder l'échantillon intact, il est indispensable de bien respecter certaines étapes.

D'abord la préparation : découpage en morceaux puis conservation cryogénique s'il s'agit de fruits ou de légumes frais ; première cryogénisation puis pré-broyage grossier pour les matières liquides (lait, miel). Ensuite, le cryobroyage (transformation en poudre fine dans des bols refroidis), puis la mise en flacons. Ceux-ci sont ensuite rangés et stockés dans des cuves cryogéniques à -170 °C. Chaque prélèvement peut donner 200 flacons de poudre cryogénisée, l'assurance de ne pas en manquer pour faire des analyses dans le futur. Ces savoir-faire successifs, Natacha les maîtrise aujourd'hui de A à Z, y compris la délicate manipulation de l'azote liquide, indispensable pour descendre les échantillons à une température de -170 °C. Son usage nécessite des conditions de sécurité très strictes et une tenue adéquate : masque, charlotte, combinaison, gants en nitrile et gants cryogéniques. « *Nous travaillons dans une salle "propre", c'est-à-dire sans possibilité de "contaminer" les échantillons avec des particules extérieures. Conserver l'information chimique de l'échantillon est essentiel.* »



Natacha Arnould

« **Chaque prélèvement peut donner 200 flacons de poudre cryogénisée, l'assurance de ne pas en manquer pour faire des analyses dans le futur.** »

Le temps des récoltes

De novembre à février, Natacha et ses collègues de l'OPE procèdent à la cryogénisation des échantillons prélevés de mars à octobre lors de la saison des récoltes. Une manière de travailler qui suit le rythme des saisons et évite la routine ! Direction les exploitations partenaires et les particuliers pour récolter fruits, légumes, miel ou lait ; les cours d'eau pour les poissons (chevesnes) ; la forêt pour les mûres. Tout un équipement (glacières, sacs alimentaires, camion spécifique dans certains cas) est nécessaire pour conserver les échantillons avant leur cryogénisation. Car le leitmotiv à ce moment-là, c'est le temps. « *Il faut agir vite (dans les 24/48 h suivant le prélèvement) en veillant toujours à respecter la chaîne du froid et être organisé.* »

Objectif mémoire

Le traitement des données est aussi essentiel : pour chaque prélèvement, Natacha recueille les informations et renseigne la base informatique qui garantit la traçabilité et permet d'effectuer le suivi des données. « *Afin d'observer l'évolution de l'environnement sur ce territoire, les prélèvements concernent les mêmes espèces et sont effectués chaque année de préférence aux mêmes endroits.* »

Dans sa mission, Natacha peut compter sur la qualité du matériel dont dispose l'écothèque, outil exceptionnel de l'OPE, elle-même infrastructure unique en France. Un « privilège » qui nourrit son enthousiasme et sa motivation à faire œuvre de mémoire pour les générations futures. ●



Le portrait de Natacha Arnould en vidéo : <https://bit.ly/38QU8UY>



Une partie de pêche fructueuse

Comment évoluent les cours d'eau autour du Centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne? Quels poissons les peuplent et sont-ils en bonne santé? Pour le savoir, nous avons suivi, en juillet dernier, les professionnels missionnés de l'Andra, équipés de pieds en cap, pour une partie de pêche plutôt technique.

Étudier de près la qualité des cours d'eau et de leurs populations piscicoles, c'est l'une des missions que s'est fixée l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE). Depuis plus de dix ans, cette entité de la direction de la Recherche et Développement de l'Andra surveille l'état et l'évolution de l'environnement du futur projet de stockage des déchets radioactifs, Cigéo. « Pour préserver la biodiversité et comprendre son évolution dans la perspective du projet Cigéo, il faut la connaître au mieux, dès maintenant », explique Aurélie Villeneuve. Air, faune, flore... et eau sont observés à la loupe sur un territoire de près de 240 km². Ce sont 14 cours d'eau qui sont scrutés par les équipes de l'OPE et de leur prestataire PEMA (Pédon environnement et milieux aquatiques) de Metz, en ce mois de juillet 2020...

À la recherche des bio-indicateurs

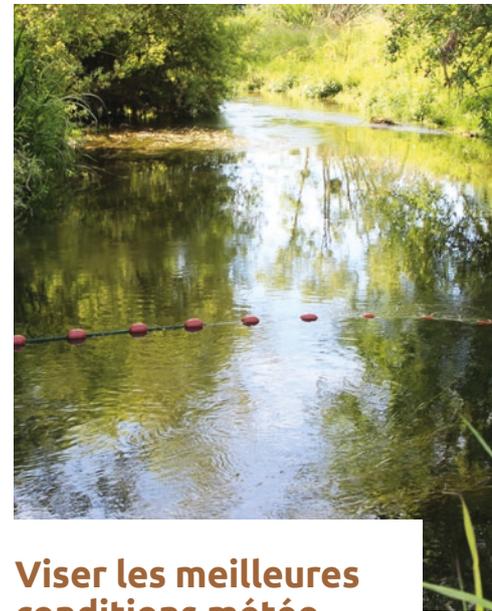
Deux manières permettent d'étudier le milieu aquatique: les

analyses chimiques et les campagnes de pêches. « Les analyses chimiques permettent de vérifier la présence de polluants dans l'eau. Mais ce n'est pas suffisant, car certaines molécules et leurs effets ne sont pas détectables via des prélèvements d'eau. La meilleure façon de les appréhender, ce sont les bio-indicateurs » précise Aurélie Villeneuve. Par exemple les poissons, des espèces biologiques sensibles aux modifications de la qualité de l'eau.

Leur comportement (reproduction, structures et interactions des différentes familles de poissons), mais aussi leur morphologie et leur état de santé (poids, taille, présence de parasites, etc.) sont étudiés de près. Des données qui permettent de déterminer la qualité écologique du milieu aquatique. « Si les résultats sont assez stables depuis 2010, l'assèchement de plus en plus fréquent des cours d'eau que nous constatons, ne favorise pas a priori la vie piscicole... même si celle-ci reste de bonne qualité au global », indique Aurélie Villeneuve (lire encadré ci-dessous).

« Grâce aux informations que nous aurons récoltées, nous pourrions en savoir plus sur les effets du changement climatique, des cultures ou des éventuelles perturbations de l'environnement liées à la construction de Cigéo, si celui-ci est autorisé. »

Avec ces dix ans de pêche cumulés, l'OPE dispose ainsi d'une base de données précieuse. Disponibles sur demande, ces informations ont aussi vocation à être rendues publiques pour alimenter, plus largement, une connaissance de plus en plus fine de la biodiversité du territoire. ●



Viser les meilleures conditions météo

Les campagnes de pêches de l'Andra ont lieu une fois par an en alternance sur tous les cours d'eau des bassins-versants de la Saulx, de l'Ornain et de la Marne. Elles sont réalisées par un prestataire externe spécialiste. Le dispositif de pêche est conséquent, et il est très dépendant des conditions météorologiques et hydrologiques. Il est aussi soumis à des autorisations préfectorales: il s'agit notamment d'éviter les périodes de reproduction et de limiter autant que possible son impact sur les poissons et leur milieu. En ce jour de juillet 2020, il fait beau et le niveau de l'eau est suffisant sur certains cours d'eau, malgré une saison très sèche... Pour les autres cours d'eau, il faudra reporter l'opération quand la pluie sera revenue.



Comment vérifie-t-on si les cours d'eau des bassins-versants de la Saulx, de l'Ornain et de la Marne sont favorables à la vie des espèces?

— On utilise l'indice « Poissons Rivières », une note mesurant l'écart entre la composition du peuplement de poissons au moment des campagnes de pêches et la composition du peuplement en situation optimale dite « de référence » (dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'Homme). Le calcul de cette note permet de définir un état écologique: très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais.



Une technique très contrôlée

Pour capturer les poissons, les pêcheurs professionnels recourent à une technique de pêche électrique. Non létale, elle utilise un courant électrique de faible intensité. Attention ! Cette technique n'a rien à voir avec la pêche à impulsion électrique utilisée en mer à des fins commerciales. Ici, il s'agit d'une technique contrôlée et réservée uniquement à des professionnels autorisés à réaliser des inventaires à des fins d'études des ressources.

Laisser venir à nous les petits poissons...

La pêche électrique permet d'attirer et de paralyser momentanément le poisson lorsqu'il traverse une anode, cerclée au bout d'un manche. Dans le cas des prélèvements effectués pour l'OPE, la pratique est très encadrée et débute par l'installation de 2 balises. Une équipe de 5 personnes munies d'anodes, d'épuisettes et de conteneurs remonte ensuite le courant d'une balise à l'autre pour draguer le cours d'eau et effectuer la pêche. La plupart des poissons sont remis à l'eau après identification, comptage et mesures morphologiques.



Bonne pêche!

Ce jour-là, parmi les poissons pêchés, 5 chevesnes (lire encadré) d'environ 40 cm pour un poids allant jusqu'à 1 250 g, ont été capturés. Sur chacun d'entre eux a été réalisé un prélèvement de filets et de foie. Ils seront ajoutés aux autres prélèvements effectués sur l'Ornain en 2020 et pourront servir d'échantillons pour de futures analyses chimiques. La préparation s'est effectuée tout de suite après la pêche, à l'intérieur du camion-laboratoire de l'OPE, équipé à cet effet. Elle se poursuivra ensuite à l'écothèque du Centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne où les échantillons seront finalement conservés sous forme de poudre dans des cuves cryogéniques (à -170 °C en moyenne).



Le chevesne: un poisson « bio-accumulateur »

— L'équipe de l'OPE profite de ces pêches pour réaliser des prélèvements d'une espèce cible: le chevesne (*Squalius cephalus*). Parmi les 22 espèces du territoire d'étude, ce poisson vivant dans les eaux courantes de la région a été sélectionné comme potentiel bio-accumulateur* et comme espèce représentative des cours d'eau: « Il a la faculté d'être naturellement présent sur nos principaux cours d'eau, d'être omnivore, d'être disponible en quantité suffisante, de posséder une taille suffisamment grande (> 20 cm) et d'être peu prisé par les pêcheurs », explique Aurélie Villeneuve.

*Un organisme bio-accumulateur est un organisme capable d'absorber et de concentrer dans tout ou une partie de son organisme certaines substances chimiques permettant ainsi de refléter l'environnement dans lequel il se développe.

PARRAINAGE

Préserver et valoriser le patrimoine naturel

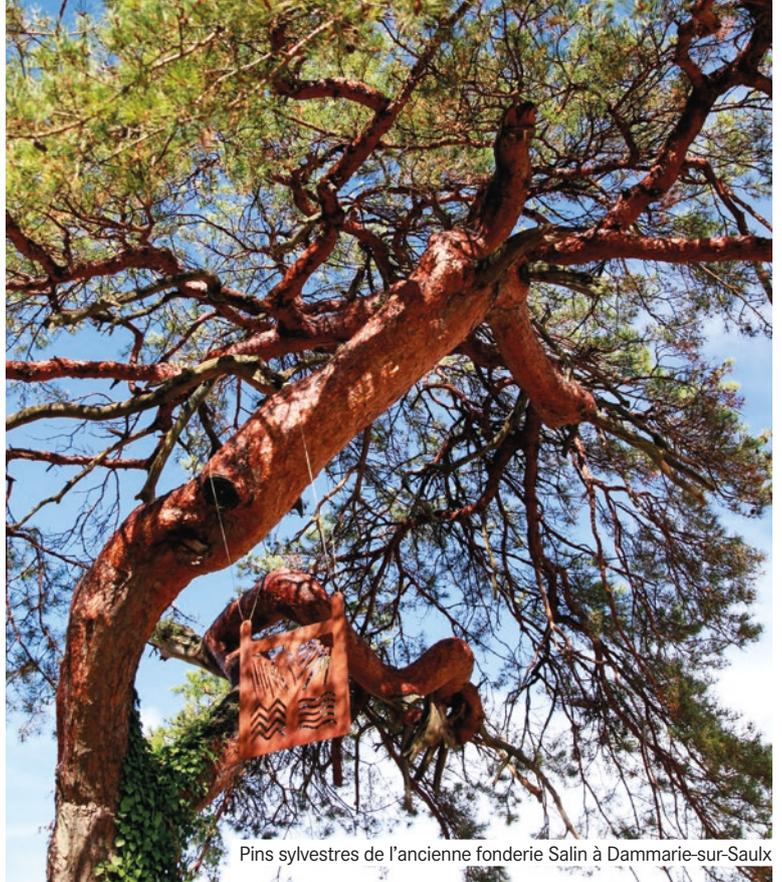
Impliquée pour le développement du territoire, l'Andra apporte son soutien à de nombreuses associations, notamment dans le cadre de projets environnementaux. Un coup de pouce particulièrement utile dans le contexte de la crise sanitaire.

En lien avec ses activités de surveillance et de protection de l'environnement, l'Andra accompagne diverses associations locales à travers des actions de parrainage. Une manière de contribuer à la fois à la valorisation du patrimoine naturel et à l'attractivité du territoire sur les plans touristique et économique. Focus sur deux associations soutenues en 2020 et leurs projets.

SOS pins remarquables

Sauvegarder 41 pins sylvestres vieux de 150 ans, c'était l'objectif de l'Association cormier fruitier forestier (AC2F). Un projet résolument tourné vers l'environnement et le patrimoine puisque ces pins composent une allée emblématique, celle de l'ancienne fonderie Salin à Dammarie-sur-Saulx (Meuse)¹.

L'association a pu une nouvelle fois compter sur le soutien de l'Andra qui l'accompagne depuis sa création en 2010. « *L'Andra nous a fait confiance dès le début, cela permet de mener*



Pins sylvestres de l'ancienne fonderie Salin à Dammarie-sur-Saulx

des projets sur la durée », affirme Fabrice Varinot, président d'AC2F. Reprise de la canopée, nettoyage, éradication du lierre... la réfection de l'allée qui avait été peu entretenue depuis 30 ans représente des travaux d'envergure. Afin de mettre en valeur le site et attirer le public, des sculptures en bois et des œuvres en métal, réalisées par les artistes meusiens Jean Bergeron et Patrick Bassuel, ont également été installées le long de l'allée, entre les pins. Des efforts payants puisque l'association a reçu le label Arbres remarquables² lors de l'inauguration de l'allée, baptisée Jean Salin (nom du dernier maître de forge de la fonderie), le 25 septembre, ainsi qu'un prix décerné par la société

de l'esthétique de la France (SPPEF) le 31 octobre à Paris.

Un jardin extraordinaire

Situés à Thonnance-lès-Joinville, sur près de deux hectares, Les Jardins de mon Moulin, ouverts depuis 2003, sont également parrainés par l'Andra. De mai à octobre, ils offrent aux 4 000 visiteurs qui viennent s'y ressourcer des jardins à thèmes ainsi qu'une collection de pivoines parmi les plus importantes de France (plus de 800 variétés), répertoriée au Conservatoire des collections végétales spécialisées (CCVS), 6 collections en France dont 3 aux Jardins de mon Moulin. À l'origine de cette petite merveille, deux passionnés de jardinage... et de pivoines, Monsieur Lefort et Madame Hanser: « *Au départ, c'est une passion qu'on a vite eu envie de partager.* » Au printemps 2020, difficile d'ouvrir en temps voulu. « *Malgré une saison en avance, nous avons dû demander une dérogation et mettre en place des règles sanitaires. Cette ouverture tardive a été problématique car 80 % de notre chiffre d'affaires sont réalisés durant le premier mois. L'Andra nous a toutefois réaffirmé son soutien dans cette période difficile, nous permettant d'envisager une réouverture sereine en mai 2021.* » ●

¹ Site industriel historique de la région, la fonderie Salin a produit du matériel médical, des turbines et des pompes pour les centrales nucléaires, de la fonte d'art et d'ornement. Créée au début du XX^e siècle, elle fit faillite en 1987.

² Prix décerné par l'association Arbres remarquables : bilan, recherche, études et sauvegarde (ARBRES).



Les Jardins de mon Moulin à Thonnance-lès-Joinville.



REGARD

« Capture ton patrimoine industriel » : les lauréats 2020!

La 2^e édition du concours photo « Capture ton patrimoine industriel » a rendu son verdict en automne dernier. Une édition qui a fait le plein de participants et mis en lumière des sites industriels emblématiques de la région Grand Est grâce au regard de nouveaux jeunes talents.

“
Le réseau Fnac du Grand Est a répondu présent pour promouvoir ce concours. Les jeunes ne réalisent pas de simples photos, ils sont incités à mener une vraie réflexion et à exprimer une authentique démarche personnelle.”

Guillaume Schiel

Directeur de la Fnac de Troyes et membre du jury

Valoriser le patrimoine industriel spécifique du Grand Est, sensibiliser le jeune public et l'amener à réfléchir sur les moyens de conserver sa mémoire et de la transmettre, tels sont les objectifs du concours photo organisé par l'Andra et l'Institut mondial d'art de la jeunesse - Centre pour l'Unesco. Nouveautés de cette édition 2020 : l'ouverture des inscriptions aux jeunes jusqu'à 25 ans (au lieu de 20 ans pour la 1^{re} édition) afin de satisfaire les nombreuses demandes, un partenariat avec la Fnac et une présence renforcée sur les réseaux sociaux qui ont permis de développer le concours et de lui donner un rayonnement à l'échelle régionale.

Un passé qui reprend vie

Sur les 57 dossiers déposés entre novembre 2019 et fin août 2020 (15 lors de la 1^{re} édition!), 7 ont été primés dans les 3 catégories définies : 12-16 ans, 17-25 ans et le coup de cœur de la Maison de l'outil et de la pensée ouvrière.

La plupart des photographies en lice ont concerné essentiellement des sites anciens, témoins du passé industriel de la région, sites et friches laissés à l'abandon. Cette année, le jury sous la présidence de Dimitri Beck, directeur de la photographie de *Polka Magazine* a valorisé certaines approches originales, notamment la mise en valeur du caractère humain, incarnation des lieux et des savoir-faire locaux. Une tendance encouragée pour la prochaine édition en 2021!

Lancement prévu de la 3^e édition en début d'année 2021. Infos disponibles prochainement sur la page **Facebook** et ou le compte **Instagram** : **@capturetonpatrimoineindustriel**

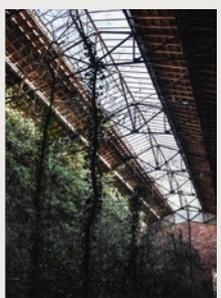


Réunion du jury

—
Découvrez les avis du jury en vidéo : <https://bit.ly/3jzVm2>



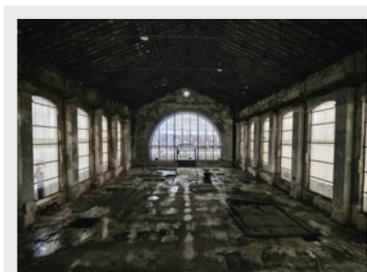
Les lauréats 2020



Catégorie 12-16 ans

1^{er} prix
« Les feuilles toute une histoire »
de Léa Morognier

« L'ancienne Société nouvelle des papeteries de Champagne (1926), délaissée par les hommes... Matière première pour la fabrication du papier, le végétal recouvre à présent le béton et l'acier. »



Catégorie 17-25 ans

1^{er} prix :
« Paysage Minier »
d'Inès Weissenbach

« Les Houillères de Lorraine, haut-lieu de charbonnage de la région Grand Est, et l'impressionnante salle des machines du puits Simon, exploité de 1907 à 1997. »



Prix coup de cœur de la Maison de l'outil et de la pensée ouvrière :
« Réflexion industrielle »
d'Hippolyte Bergamaschi

« 3 angles de "réflexion" : celle de la jeune ouvrière en bonneterie plongée dans ses pensées, du spectateur qui s'interroge, et la technique utilisée elle-même (écran de smartphone placé sous l'objectif). Le cadre - l'usine Mauchauffée et C^{ie} - reflète le patrimoine troyen. »

#ON VOUS RÉPOND

« Ne vaut-il pas mieux laisser les déchets en surface plutôt que les stocker en profondeur? »

Les déchets destinés à être stockés en profondeur sont hautement radioactifs et à vie longue. Actuellement, ils sont entreposés sur leur site de production (installations nucléaires d'EDF, du CEA et d'Orano) en attendant la création de Cigéo, le centre de stockage en couche géologique profonde. Alors pourquoi ne pas laisser les déchets sur ces sites, en surface?

S'ils sont aujourd'hui entreposés, de manière sûre, dans des installations de surface, ces déchets vont rester dangereux pendant des centaines de milliers d'années. Pendant tout ce temps, l'environnement et la société subiront des changements (sociétaux ou climatiques...) et de ce fait la sûreté des entreposages pourrait ne plus être garantie. Il sera également nécessaire d'entretenir, de reconstruire et de surveiller les installations d'entreposage. Cela représenterait une lourde charge

pour les générations futures, sans garantie aujourd'hui que cela sera possible. En effet, comment savoir si dans 1 000 ans, 10 000 ans, nous aurons encore les moyens financiers, humains, technologiques pour maintenir la sûreté de telles installations?

C'est pourquoi, la France – ainsi que de nombreux pays – a fait le choix de s'orienter vers le stockage en couche géologique, qu'elle étudie depuis près de 30 ans dans le cadre du projet Cigéo. Le principe? Stockés à environ 500 m de profondeur dans des ouvrages construits au sein d'une couche géologique argileuse, les déchets sont isolés de l'extérieur et les propriétés de la roche permettent de confiner la radioactivité. Une fois le stockage fermé, la roche limite le déplacement des substances radioactives de telle sorte que l'impact à la surface est extrêmement faible et ne présente aucun danger



Hall d'entreposage de l'usine d'Orano La Hague

pour l'Homme et l'environnement. Plus aucune intervention humaine n'est alors nécessaire pour assurer la sûreté: c'est aujourd'hui le seul moyen dont on dispose pour se prémunir des risques à très long terme et de ne pas reporter cette charge sur les générations futures. ●



Pour en savoir plus sur les solutions de gestion des déchets radioactifs <https://bit.ly/35ApJGZ>



#ILS SONT VENUS NOUS VOIR



Vincent Quéré, adjoint au directeur de l'Unité territoriale après-mine Est pour le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM).

« J'ai découvert le Laboratoire souterrain de l'Andra dans le cadre d'un stage au Pôle de compétences en environnement souterrain (PoCES). Le plus frappant quand on descend ici, c'est le côté "laboratoire". Certains de mes collègues qui sont d'anciens mineurs, y sont également descendus et m'ont fait la remarque: "C'est vraiment très propre, comme un Labo", ça tombe bien, c'est le cas! Malgré le front de taille, c'est extrêmement appareillé... Impressionnant! »



Vous aussi, vous souhaitez mieux comprendre la gestion des déchets radioactifs? Le Centre de l'Andra en Meuse/ Haute-Marne vous accueille toute l'année. Contactez-nous au 03 29 75 53 73 ou par mail à visite.55.52@andra.fr



Savez-vous ce que représente cette scène?
La réponse sur <https://bit.ly/3lE3vL3>



ET MAINTENANT, LE LABORATOIRE SOUTERRAIN SE VISITE AUSSI DEPUIS VOTRE CANAPÉ



FLASHEZ CE
QR CODE POUR
ACCÉDER À LA
VISITE VIRTUELLE



Rendez-vous sur <https://bit.ly/3kdcKRW>
pour une visite virtuelle à 360°
du Laboratoire souterrain de l'Andra.
Parcourez ses 2 000 m de galeries à 500 m
sous terre depuis un ordinateur
ou un casque de réalité virtuelle.