HIVER 2020 N°37

le Journal de l'Andra

— MANCHE

P.9

Aléas naturels
Comment parer aux risques

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

Sommaire

l'essentiel

P.4 Une nouvelle « Fête de la science » réussie

P.4 Programme d'intervention annuel sur la couverture

P.4 **dansles**médias
Vous avez dit « ultracrépidarianisme » ?

P.5 L'évènement
L'Andra et les producteurs de déchets radioactifs : un contrat longue durée

éclairage

P.6 Des analyses de l'environnement sous haute surveillance

P.8 La reconnaissance de « l'utilité publique » de Cigéo : explication en 3 questions

P.9 Dossier

Aléas naturels : comment parer aux risques

P.10 Des risques naturels évalués et anticipés

P.11 Tous les dix ans, un réexamen en profondeur de la sûreté des centres

P.12 Répondre aux enjeux du changement climatique

P.13 Tout savoir sur les séismes

P.14 Tremblements de terre et centres de stockage : 4 questions pour comprendre

P.16 Face aux séismes : à chaque centre ses stratégies

P.17 Le risque sismique, un sujet d'intérêt qui dépasse le secteur nucléaire

P.18 Comment l'Andra prend-elle en compte le risque sismique sur ses centres de stockage ?

immersion

P.19 Des objets radioactifs en héritage

territoire

P.21 Interview
La découverte d'un patrimoine qui contribue à l'attractivité du territoire

P.21 Les volcans à l'honneur

P.22 #On vous répond
Comment l'Andra connaît-elle les volumes de déchets radioactifs produits en France ?

P.22 #Ils sont venus nous voir

P.23 Photomystère

le Journal de l'Andra

Édition de la Manche N°37

Centre de stockage de la Manche
ZI de Digulleville – BP 807 – DIGULLEVILLE -50440 LA HAGUE
Tél. : 0 810 120 172 - journal - andra@andra.fr

Directeur de la publication : Pierre-Marie Abadie • Directrice de la rédaction : Annabelle Quenet • Rédactrice en chef : Marie-Pierre Germain • Comité éditorial : Isabelle Deniau, Catherine Dressayre, Florence Espiet, Isabelle Guittonneau, Vincent Lelaidier, Guy-Roland Rapaumbya • Ont participé à la rédaction, pour l'Andra : Marie-Pierre Germain, Antoine Billat, Anne Brodu, Sophie Dubois, Anne-Sophie Levert, Dominique Mer ; pour Rouge Vif : Françoise de Blomac, Fanny Costes, Emmanuelle Crédoz, Angèle Laisné et Joana Maître • Responsable iconographie : Sophie Muzerelle • Crédits photos : DR ; Andra Service communication ; Andra / ADN (Aube Drone Netcam) / Adrien Daste / Sophie Muzerelle / Éric Poirot / Éric Sutre ; Didier Bihel / Ludiver ; Biplan ; Patrice Maurein ; Musée Curie / coll. Service iconographique de l'hôpital ; Musée Curie / coll. ACJC ; Musée Curie / A. Lescure ; ASN/SIPA/Maximeh ; Cassandra Dépit ; DR ; Std Monteclair/Vincent Duterme ; Raoul Gilibert ; Ineris ; Polka/Stéphane Lavoué pour Andra ; Sacha Lenormand ; Jacky Marin / IPC 50 ; Stock.adobe.com / OceanProd / Vchalup ; Rouge Vif • 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 – 370-37 • DDP/DICOM/20-0074 • ISSN : 2106-7643 • Tirage : 39 600 exemplaires

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

ABONNEMENT GRATUIT
Pour être sur 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. 9 à 18.

330

C'est le nombre de personnes qui ont participé aux visites estivales du Centre de stockage de la Manche du 7 juillet au 31 août 2020. Un chiffre supérieur à 2019, et cela dans un contexte sanitaire particulier.

Une nouvelle « Fête de la science » réussie

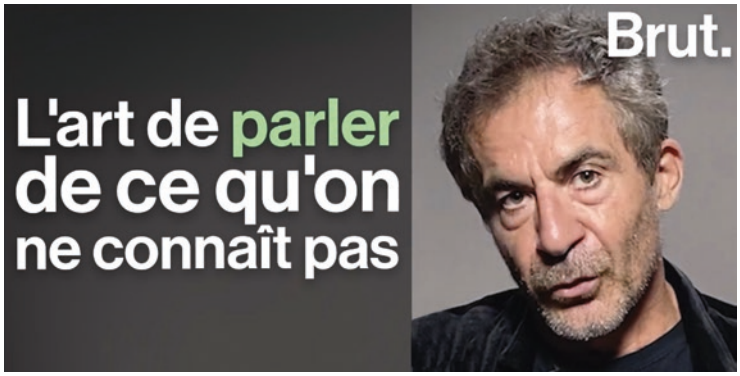
Les 3 et 4 octobre, le Centre de stockage de la Manche (CSM) a renouvelé sa participation à l'opération « Fête de la science » en étant présent sur le Village des sciences de Cherbourg aux côtés de 20 autres acteurs scientifiques, industriels et associations du Nord-Cotentin.
Sur son stand consacré à la surveillance de l'environnement et à la transmission de la mémoire du centre, l'équipe du CSM a rencontré et échangé avec environ 300 personnes. Un public majoritairement composé de familles et de curieux venus assez nombreux participer à cette nouvelle édition du Village des sciences.
En complément, un atelier chambre à brouillard permettant d'observer le passage des particules radioactives était proposé aux visiteurs.

Démonstration de la chambre à brouillard

Programme d'intervention annuel sur la couverture

Du 14 au 17 septembre derniers, une opération de traitement des fissures en crête de talus de la couverture du CSM a été effectuée par l'entreprise TPC.
Ce sont ainsi 45 m qui ont été réparés sur l'ensemble des 12 ha de la couverture. Les travaux ont consisté à investiguer le développement des fissures dans les différentes couches de couverture et remettre en place les matériaux tels qu'à l'initial. Les fissures détectées à la surface de la couverture sont généralement superficielles et ne peuvent pas affecter les propriétés d'étanchéité assurées par la membrane bitumineuse de la couverture.
Cette opération est effectuée annuellement et s'inscrit dans les actions correctives de surveillance menées sur la couverture du centre.

dansles**médias**



Vous avez dit « ultracrépidarianisme »?

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'« ultracrépidarianisme »* 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

L'Andra et les producteurs de déchets radioactifs : un contrat longue durée

Bien que le Centre de stockage de la Manche (CSM) ne reçoive plus de colis de déchets radioactifs, les producteurs de déchets restent responsables des colis stockés sur le Centre. C'est l'objet du contrat signé avec l'Andra pour la période 2020-2024.

Si règlementairement le Centre de stockage de la Manche est en phase de « fermeture », cela ne signifie pas qu'il ne se passe plus rien sur le site, au contraire : l'équipe du CSM continue d'assurer la surveillance de l'environnement et la maintenance des installations sur site.
Ces activités sont inhérentes à la sûreté du stockage et se poursuivront encore plusieurs centaines d'années. Elles ont aussi un coût, que continuent d'assumer les producteurs de déchets radioactifs (lire encadré). *« Les producteurs électronucléaires (Orano, CEA, EDF) restent responsables des déchets qu'ils ont produits par le passé,* explique Patrice Torres, directeur des opérations industrielles de l'Andra. *Cela signifie qu'ils doivent en assumer la charge financière, aussi bien pendant les phases d'exploitation que de surveillance du stockage, et ce, à hauteur des volumes de déchets que chacun a produit. »*
Tous les cinq ans, l'Andra et les producteurs renouvellent ainsi un contrat. Surveillance de l'environnement, mais aussi sécurité industrielle, logistique, entretien et maintenance des installations, accueil et information du public…, il couvre les frais de fonctionnement du CSM ainsi que les taxes, impôts et assurances liés à son existence.

« C'est la sûreté du CSM qui prime »

Ce contrat fait l'objet de discussions avec les producteurs, menées sur la base d'audits externes et d'historiques comptables, mais son contenu reste globalement stable, note Patrice Torres. *« Chaque année nous présentons aux producteurs les évolutions attendues sur la période du contrat – évolutions du programme de surveillance, des exigences réglementaires ou des techniques adoptées par exemple – et nous apportons surtout la démonstration des missions accomplies et de leurs coûts. C'est la sûreté du centre qui prime. Les producteurs assument la charge financière de nos activités, au "coût réel". Mais c'est l'Andra qui détermine les études et actions à mener et dimensionne les effectifs et les contrats nécessaires à la réalisation des missions qui incombent à l'Agence en tant qu'exploitant nucléaire. »* Une particularité qui garantit aussi l'indépendance de l'Andra vis-à-vis des producteurs. D'un montant de 6 millions d'euros annuel, le contrat signé en septembre 2020 couvrira la période 2020-2024, jusqu'à la prochaine mise à jour. ●

6
millions d'euros annuels,
c'est le montant du contrat commercial entre l'Andra et les producteurs de déchets radioactifs.

Le principe pollueur-payeur

Une partie des ressources de l'Andra provient des contrats avec les producteurs de déchets radioactifs fondés sur le principe de « pollueur-payeur ». Ce principe juridique et économique régit par l'article L. 110-1 du code de l'environnement dispose que *« les frais résultant des mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celle-ci sont supportés par le pollueur ».*

Des analyses environnementales sous haute surveillance

Pour réaliser toutes les mesures qu'exige la surveillance environnementale du Centre de stockage de la Manche, l'Andra dispose d'un laboratoire d'analyses dédié et fait aussi appel à des laboratoires prestataires. Des organismes agréés qui font l'objet de contrôles internes et externes très stricts. Explications.

Au Centre de stockage de la Manche (CSM), les eaux souterraines, des ruisseaux et de pluie, l'air et la flore sont suivis de très près. Comme le prévoit la règlementation, cette surveillance étroite implique de nombreuses analyses permettant de vérifier que l'impact du centre reste le plus faible possible sur son environnement, de démontrer le respect des exigences réglementaires et de détecter toute situation ou évolution anormale. Tous les ans, les 2 000 prélèvements effectués au CSM font ainsi l'objet de 13 000 analyses, en grande partie réalisées par le laboratoire d'analyses du Centre de stockage de l'Andra dans l'Aube (CSA). *« Le laboratoire a été créé en 1992 comme une infrastructure à part entière du CSA »,* explique Hervé Caritey, chef de service du laboratoire. Dans cette zone dédiée, huit personnes travaillent à l'analyse radiologique des prélèvements effectués dans et aux alentours du CSA, depuis 2012 du Cires[1] et depuis 2015 du CSM.

1 Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage
2 Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

Efficacité et réactivité

Au total, 90 % des analyses radiologiques dans l'environnement sont effectuées par le laboratoire du CSA. Un choix d'internalisation qui répond à un objectif d'efficacité et de réactivité, souligne Hervé Caritey : *« La présence du laboratoire au sein même d'un site en exploitation est l'assurance de pouvoir détecter très rapidement la moindre anomalie. Nous sommes aussi moins dépendants des fonctionnements des laboratoires externes. Par ailleurs, nous travaillons en synergie avec le service Qualité, environnement et documentation des centres de l'Aube et du CSM qui chapeaute les prestataires en charge des prélèvements et assure l'interprétation des résultats des analyses radiologiques. Internalisée, notre mission de surveillance est d'autant plus fluide et efficace. »*

Des contrôles continus

Conforme à la norme internationale ISO 17025 qui l'oblige à de nombreux contrôles internes (cf. infographie ci-contre), le laboratoire d'analyses de l'Andra est aussi soumis à une batterie de contrôles externes : inspections inopinées ou programmées de l'ASN, et « tests inter-laboratoires ». *« Nous recevons des échantillons "aveugles" qu'il nous faut analyser, puis nos résultats sont comparés par l'IRSN[2] à ceux d'autres laboratoires »,* poursuit Hervé Caritey. Ainsi, le laboratoire de l'Aube fait partie des organismes agréés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). *« Nous détenons, depuis 2008, 26 agréments de l'ASN, ce qui nous permet d'être parmi les laboratoires les plus agréés de France. Seules les mesures pour lesquelles nous n'avons pas d'agrément sont externalisées. »* Autant de gages d'expertise et de crédibilité – que l'Andra impose aussi à ses prestataires externes (lire encadré) – qui assurent la fiabilité et la qualité de la surveillance.

— Pointdevue

Philippe Mansuit,
responsable du laboratoire Aspect Service Environnement (prestataire de l'Andra) et **Marina Gautier,**
responsable qualité

« Pour travailler avec l'Andra, il faut obligatoirement être accrédité par le Comité français d'accréditation qui reconnaît et atteste de nos compétences et de notre impartialité. L'Andra est très exigeante sur ce point et nous demande également de suivre des indicateurs de performances spécifiques (équipements, méthodologies, métrologie, personnels). En plus des nombreux contrôles analytiques internes et externes réalisés par notre laboratoire afin de contrôler la qualité de ses prestations, tous les ans, l'Andra audite notre laboratoire, nos équipes de prélèvement, et organise régulièrement des essais croisés afin de comparer la qualité de nos mesures à celles de ses autres laboratoires prestataires. »

Prélèvement dans un piézomètre sur le site du Centre de stockage de la Manche

Transparence et traçabilité : le parcours d'un échantillon

Le laboratoire de l'Aube analyse chaque année 38 000 paramètres sur près de 11 000 échantillons environnementaux en provenance des centres de stockage de l'Aube (CSA et Cires) et de la Manche (CSM). Focus sur le parcours, pas à pas, d'un échantillon d'eau souterraine.

PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE

Le CSM est équipé de 60 piézomètres, de petits forages permettant de faire des prélèvements des eaux souterraines pour contrôler leur qualité radiologique (tous les mois) et physico-chimique (tous les 6 mois).
Les prélèvements sont effectués par des prestataires de l'Andra.

ENVOI DES ÉCHANTILLONS…

Pour garantir le respect des normes, l'intégrité des échantillons et l'interprétation des résultats, les échantillons sont envoyés le plus rapidement possible au laboratoire de l'Aube et aux laboratoires prestataires de l'Andra.

…RÉCEPTION DES ÉCHANTILLONS AU LABORATOIRE DE L'AUBE

L'Andra dispose au CSA de son propre laboratoire chargé d'analyser quotidiennement les prélèvements liés à la surveillance de l'environnement des centres (soit 90 % des analyses radiologiques). Un agent du laboratoire vérifie la qualité des échantillons. Il s'assure qu'ils remplissent tous les critères nécessaires à une analyse fiable (quantité, identification, etc.).

L'ANALYSE

Pour mesurer la radioactivité dans l'eau, différentes techniques d'analyse sont utilisées en fonction des radioéléments à rechercher :
la spectrométrie gamma (césium, iode…), la spectrométrie alpha (uranium, plutonium), la scintillation liquide (carbone 14 et tritium), les comptages alpha global et bêta global. Ces mesures peuvent prendre entre 4h et 24h et jusqu'à une semaine pour certaines mesures spécifiques.

En chiffres, le laboratoire de l'Aube, c'est :

26 agréments de l'ASN
400 m² de surface dédiée
8 personnes

11 000 échantillons
38 000 analyses réalisées chaque année pour le CSA, le Cires, et le CSM

VALIDATION ET REMISE DES RÉSULTATS

Vérifiées par un deuxième technicien du laboratoire de l'Aube, les mesures obtenues font l'objet d'un rapport transmis au chargé d'affaire environnement de l'Andra. Il centralise les résultats du laboratoire de l'Aube et des laboratoires prestataires et s'assure de leurs cohérences par rapport à un historique de référence.
Il peut demander des contre-analyses.

PUBLICATION DES DONNÉES

Une fois validés, les résultats sont transmis à l'ASN et au RNM (Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement). Ce dernier centralise l'ensemble des données de surveillance de la radioactivité de l'environnement en France. Elles sont mises à jour tous les mois et rendues publiques sur www.mesure-radioactivite.fr.
L'Andra envoie chaque mois au RNM environ 350 mesures pour le CSA, une centaine pour le Cires et 270 pour le CSM.

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.

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.

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.

LE DOSSIER D'ENQUÊTE PUBLIQUE

Ce volume de plus de 3 000 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.

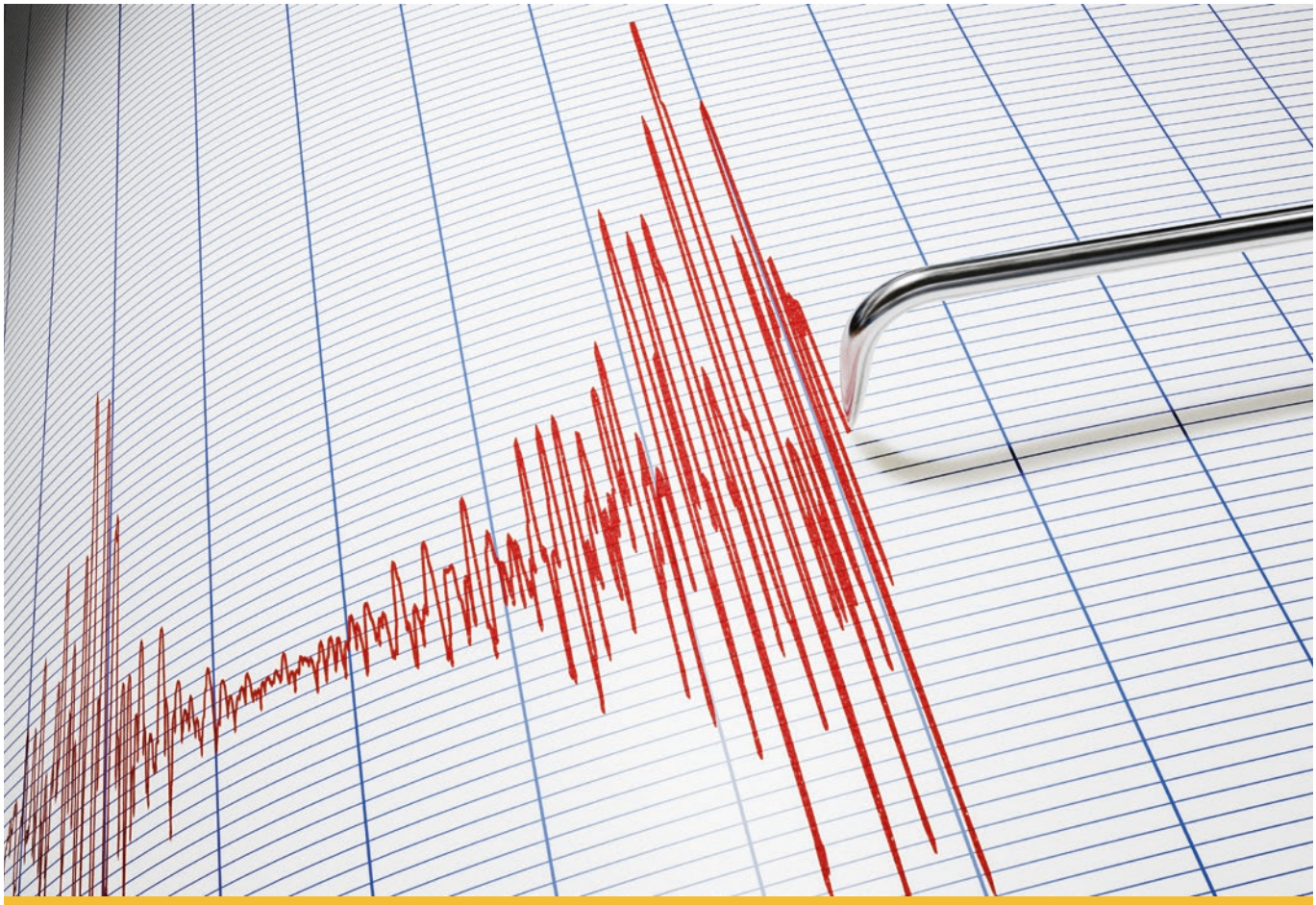
Le dossier ,accompagné d'une note de synthèse, est consultable sur le site web de l'Andra : **https://bit.ly/2HJn3i0**

-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. »

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



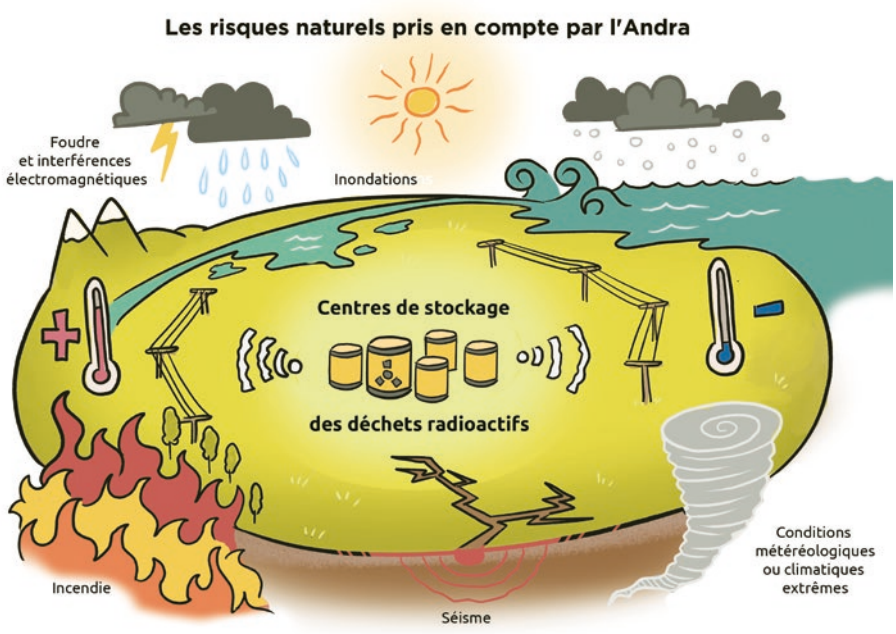
Aléas naturels

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 règlementation ? 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.



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 évènement 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 évènements 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 règlementation

— 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 évènement 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 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.

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

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 sûreté*[1]*. 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 évènements 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 évènements 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 connaissons aujourd'hui, mais les différents modèles et scénarios réalisés par les climatologues assurent déjà qu'elles seront plus nombreuses. »*

> ***« 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. »***

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.

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 sol[1] 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 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. »***

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 parisien[2] 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.14). 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 requestionner nos façons d'évaluer l'aléa sismique et de s'assurer que les marges prises jusqu'alors sont suffisantes.

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.

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.

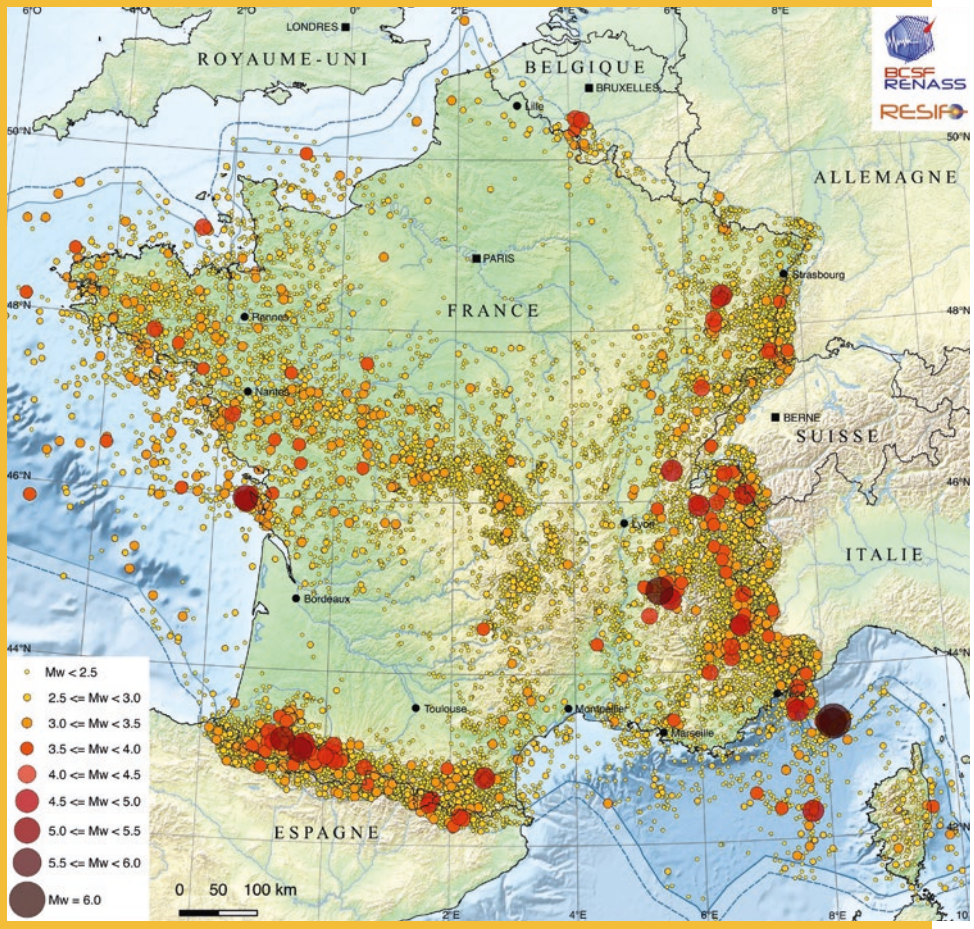
2/ Vous avez parlé de séismes naturels. Peuvent-ils être d'autres origines ?

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. 18) 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 Cigéo[1]. 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 évènements 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.11), 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 ferraillage 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. »*

Ouvrages de stockage vides au CSA

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.

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. 10). 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 ferraillage 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 règlementaire, 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) 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. ●

Vue aérienne du Centre de stockage de la Manche

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.

Séisme dans la région de Fukushima au Japon

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.

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.)

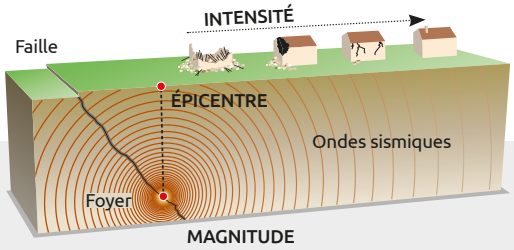
UNE SURVEILLANCE DE L'ACTIVITÉ SISMIQUE
pendant toute l'exploitation de ses installations et un contrôle **tous les dix ans** de leur résistance aux séismes (le réexamen de sûreté, cf. p.11)

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 – Neufchateau - 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.

Des objets radioactifs en héritage

Chaque année, l'Andra collecte près d'une centaine d'objets radioactifs chez des particuliers. Transmis de génération en génération, souvent oubliés dans une cave ou un grenier, ils sont des témoins de l'histoire des sciences et de la radioactivité. Focus historique sur des objets radioactifs d'un autre temps auquel nous invite le Musée Curie.

Infirmières dans le couloir des salles de traitement du dispensaire

À Paris, pousser les portes du Musée Curie, c'est un peu marcher sur les traces de « la famille aux cinq prix Nobel ». Dans ce lieu où était installé le laboratoire au sein duquel Marie Curie puis Irène et Frédéric Joliot-Curie ont mené des expériences scientifiques qui ont marqué l'histoire, le visiteur remonte le temps. De la découverte de la radioactivité jusqu'à ses premières applications médicales, en passant par les « folles années » d'engouement commercial pour le radium… l'exposition d'objets anciens scientifiques et parfois plus anecdotiques en dit long sur la manière dont la radioactivité a fait avancer la science et changer la société.

Pierre et Marie Curie dans leur laboratoire, dit « l'atelier de la découverte »

De la physique à la médecine

Mais comment débute cette histoire ? Après la découverte de la radioactivité naturelle par Henri Becquerel en 1896, des recherches expérimentales sont entreprises par Pierre et Marie Curie pour comprendre la nature de ces rayonnements et conduisent à la mise au jour d'un nouvel élément chimique : le radium. Afin de détecter et mesurer la radioactivité, des appareils et instruments scientifiques d'une grande diversité sont utilisés : quartz piézoélectrique, électromètre à quadrants, chambre d'ionisation…

En 1901, Pierre Curie décrit les effets physiologiques du radium. Les Curie ouvrent la voie aux premières applications thérapeutiques de la radioactivité en dermatologie et dans le traitement des cancers. Celles-ci vont se développer à l'aube de la Première guerre mondiale dans le cadre de l'Institut du radium regroupant les laboratoires Curie et Pasteur, puis dans les années 1920 avec la création d'appareils de télécuriethérapie et de röntgenthérapie (irradiation externe).

La fille du couple Curie, Irène, et son mari Frédéric Joliot prendront la suite et feront émerger l'existence de nouveaux éléments radioactifs grâce à leurs travaux sur la nature de l'atome.

>>

Musée Curie, une collection unique

— Restés intacts, le bureau et le laboratoire personnel de Marie Curie constituent le cœur du musée situé au cœur de l'Institut Curie, à Paris. L'autre partie de la collection est constituée d'instruments scientifiques et objets divers qui datent de la grande époque du radium. L'aspect sanitaire est ici une question clé. *« D'anciens chercheurs du laboratoire qui avaient conservé des objets sont venus nous les rapporter. Certains d'entre eux sont radioactifs – bien que très faiblement – et donc conservés dans des réserves avec toutes les précautions d'usage et sous la surveillance permanente d'un personnel compétent »,* explique Renaud Huynh, directeur du musée. *« La règlementation, très stricte en France depuis les années 1980, nous l'impose. »* Un vestige en a récemment fait les frais: l'armoire de Marie Curie retrouvée récemment chez sa petite-fille qu'il n'a malheureusement pas été possible de conserver. Difficile de faire la balance entre le risque réel et l'intérêt patrimonial d'un objet, concède Renaud Huynh. Mais, parce que la mémoire matérielle joue un rôle fondamental dans la compréhension de notre histoire, *« un débat mériterait d'être mené sur ce sujet délicat et passionnant ».*

>> La folle épopée du radium

Ce nouvel élément aux propriétés inédites ne devait pas rester l'apanage des seuls scientifiques et du corps médical. Le « rayonnement » du radium gagne peu à peu la société tout entière. Dans l'entre-deux-guerres, paré de toutes les vertus, il fait l'objet d'un tel engouement qu'on parle aujourd'hui des « années folles du radium ». Ingrédient pour des **produits de beauté,** prescrit en cure thermale ou utilisé à domicile avec les fameuses « fontaines de radium », il est synonyme de bien-être et promesse de jouvence. L'industrie qui s'est emparée de cette manne met aussi sur le marché les objets les plus divers à base de radium, comme des **montres et des réveils aux aiguilles phosphorescentes.** Un vrai phénomène de mode !

Un héritage pas comme les autres

Dès 1937, l'interdiction du radium dans les produits manufacturés met fin à cette frénésie, après que la communauté scientifique et médicale ait pris conscience de ses dangers. Relégués au grenier, ces objets radioactifs sont aujourd'hui des vestiges dont les particuliers sont incités à se séparer et que les experts de l'Andra viennent collecter gratuitement au domicile des particuliers avant de les prendre en charge sur ses centres, dans l'Aube. En cas de doute, un conseil : si l'objet suspecté ne mentionne pas la présence de radium, le placer dans l'obscurité et voir s'il brille peut donner une indication. En attendant sa prise en charge, le mieux est de l'emballer dans un sac plastique et de le placer dans une pièce à l'écart, qu'on se le dise ! ●

La découverte de la radioactivité en 7 dates

1896

Découverte de la radioactivité par Henri Becquerel

1898

Découverte du polonium et du radium par Marie et Pierre Curie

1901

Publication sur les effets physiologiques du radium par Pierre Curie et Henri Becquerel

1903

Pierre et Marie Curie reçoivent le prix Nobel de physique partagé avec Henri Becquerel

1909

Création de l'Institut du radium puis de la Fondation Curie en 1921 qui deviendra l'Institut Curie en 1970

1935

Frédéric et Irène Joliot-Curie reçoivent le prix Nobel de chimie « en reconnaissance de leur synthèse de nouveaux éléments radioactifs »

1936

Interdiction de l'utilisation du radium à des fins non médicales

INTERVIEW

La découverte d'un patrimoine qui contribue à l'attractivité du territoire

Exposition permanente au CSM

Chargée de mission animation à l'office du tourisme du Cotentin, Monique Yon Dupuy revient sur les visites organisées conjointement avec l'Andra. Quinze ans de partenariat avec pour objectif la valorisation d'un territoire et d'un patrimoine méconnus.

En quoi consiste votre partenariat avec l'Andra ?
Monique Yon Dupuy: Chaque été, les mardis et jeudis après-midi, nous proposons au public une offre qui couple deux visites, celle du Centre de stockage de la Manche et d'un autre site au choix : le manoir du Tourp ou le planétarium Ludiver. Elles sont effectuées au départ de Cherbourg avec des navettes gratuites. L'idée est née il y a 15 ans avec un double objectif : développer les offres touristiques sur le Nord-Cotentin et contribuer à faire connaître les activités de l'Andra.

Quel est l'apport de l'Andra au territoire sur un plan touristique ?
M. Y. D.: À côté de sites plus « classiques » du point de vue touristique, le Centre de stockage de la Manche représente un patrimoine industriel et scientifique particulier et méconnu, d'une grande richesse culturelle. Il est important d'informer le public sur les missions de surveillance et de transmission de la mémoire de ce site, de partager ces connaissances.
Avec les visites ainsi que les nombreuses expositions, en lien avec la préservation du patrimoine, auxquelles l'Andra s'associe localement, l'Agence contribue à animer et à faire vivre ce territoire, à le rendre attractif.

Que pensent généralement les visiteurs de cette expérience ? Quel bilan des visites pour l'été 2020 ?
M. Y. D.: En général, ils sont satisfaits de l'expérience et surpris par les missions de l'Andra. C'est un public extérieur à la région, mais aussi local, des riverains qui souhaitent découvrir ou redécouvrir le site.
Cet été, afin de respecter les normes sanitaires, nous avons limité le nombre de participants à 9, au lieu d'une vingtaine les années précédentes, ce qui a divisé la fréquentation par deux. Ce bilan nous conduira l'an prochain à évoluer avec des modalités permettant de rehausser la capacité d'accueil, mais aussi la proposition de nouvelles offres… ●

Les volcans à l'honneur

Avec le soutien de l'Andra, le planétarium Ludiver de Cherbourg a fêté ses 20 ans d'existence cet automne avec deux expositions d'exception consacrées aux volcans.

Saviez-vous qu'il existe des volcans aux quatre coins de la planète, que 850 000 personnes vivent à proximité et qu'on trouve des traces de leur présence dans le Cotentin et même dans l'espace ? À l'initiative du géologue photographe et auteur Arnaud Guérin*, ces découvertes et bien d'autres ont été proposées au public à l'occasion de deux expositions temporaires : « Des volcans & des hommes » et « Volcans, du Cotentin au système solaire ». De l'Islande au Japon en passant par l'Auvergne, l'Indonésie, la Nouvelle Zélande… dans le parc paysager du Ludiver, au fil de ses photos de voyage grand format et de ses récits, Arnaud Guérin a fait découvrir aux visiteurs les relations profondes que les populations du monde entier entretiennent avec ces géants à la fois nourriciers et destructeurs… tandis que dans le Cotentin, des traces de volcans actifs remontant jusqu'à 530 000 millions d'années sont bien visibles !
Dans le cadre de sa mission de diffusion de la culture scientifique et technique, l'Andra a souhaité soutenir le Ludiver en proposant des conférences-visites gratuites de l'exposition photographique « Des volcans & des hommes ».

Dans le prolongement de l'exposition, le livre « Des volcans & des hommes » d'Arnaud Guérin est disponible au planétarium et en librairie (Glénat / Arte éditions).

*Arnaud Guérin est notamment l'auteur d'une série de documentaires pour Arte et a animé de nombreuses conférences. Il envisage l'image comme une porte d'entrée vers la connaissance.

#ON VOUS RÉPOND

Comment l'Andra connaît-elle les volumes de déchets radioactifs produits en France ?

L'Andra publie chaque année les *« Essentiels »* de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs qui présente un état complet des volumes de matières et déchets radioactifs présents sur le territoire français.

L'inventaire est réalisé dans le cadre d'une mission de service public de l'Andra. Il est réalisé sur la base des informations fournies par les producteurs de déchets issus des filières dites « électronucléaires » comme EDF, Orano et CEA mais aussi par des filières « non-électronucléaires » comme certains industriels, les hôpitaux, ou des laboratoires de recherche. L'Andra vérifie les informations transmises, les valide, avant de mettre en cohérence l'ensemble des données. L'Inventaire national fournit également des estimations prospectives des quantités de matières et déchets selon plusieurs scénarios contrastés concernant le devenir des installations nucléaires et la politique énergétique de la France à long terme. Il s'agit d'un outil précieux pour le pilotage de la politique de gestion des matières et déchets radioactifs en France.

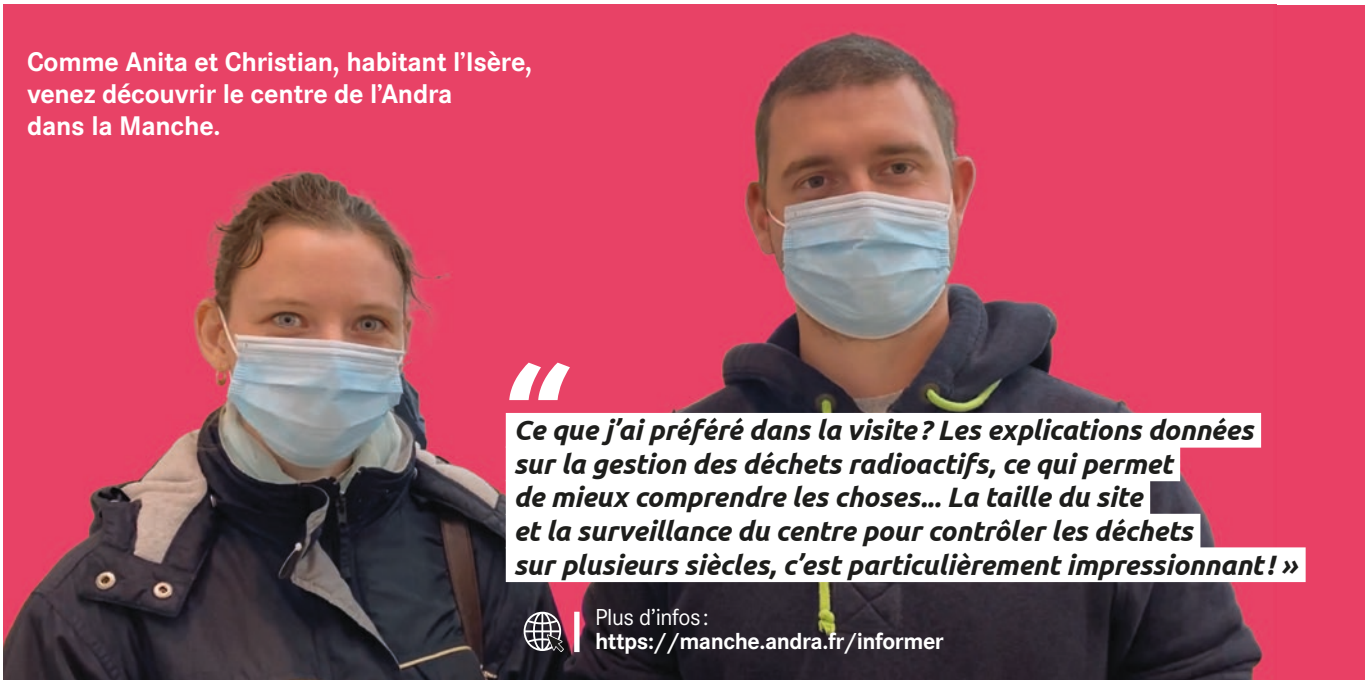
À noter également que depuis 2016, l'Andra met à disposition du public les données de l'Inventaire en open data.

Pour en savoir plus
Toutes les informations sont disponibles sur un site web dédié :
www.inventaire.andra.fr

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

#ILS SONT VENUS NOUS VOIR

Comme Anita et Christian, habitant l'Isère, venez découvrir le centre de l'Andra dans la Manche.



« Ce que j'ai préféré dans la visite ? Les explications données sur la gestion des déchets radioactifs, ce qui permet de mieux comprendre les choses… La taille du site et la surveillance du centre pour contrôler les déchets sur plusieurs siècles, c'est particulièrement impressionnant ! »

Plus d'infos :
https://manche.andra.fr/informer

Vous aussi, vous souhaitez mieux comprendre la gestion des déchets radioactifs ?
Le Centre de stockage de l'Andra dans la Manche vous accueille toute l'année sur rendez-vous du lundi au vendredi.
Contactez-nous au **02 33 01 69 13** ou par mail à **marie-pierre.germain@andra.fr**

Saurez-vous reconnaître ce qui se cache derrière ce détail ?
La réponse sur **https://bit.ly/3eJJD51**

Et les déchets radioactifs qu'est-ce qu'on en fait ?

Papy voudrait les envoyer sur la lune ...

Mamie dit que c'est pas une bonne idée ...

Mon oncle Roger prétend que ç'est pour ça que le climat débloque ...

Mon ptit frère veut les mettre dans les toilettes ...

Lili est sûre qu'on ne nous dit pas tout ...

POUR COMPRENDRE ET VOUS INFORMER, LISEZ PLUTÔT

le Mag

www.andra.fr/le-mag

_ Le Mag, c'est votre nouveau mensuel d'information en ligne sur la gestion des déchets radioactifs. Des brèves aux sujets de fond en passant par des articles d'ouverture, le Mag vous propose un panorama complet de l'actualité de l'Andra et de ses centres.

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

©www.grouperougevif.fr - ROUGE VIF ÉDITORIAL