

HIVER 2020 N°37

le Journal de l'Andra

— AUBE



P.11

Aléas naturels Comment parer aux risques

Sommaire

l'essentiel

P.4 Cigéo : vers la reconnaissance de l'utilité publique ?

P.4 Bilan de l'Autorité de sûreté nucléaire

P.4 Participez aux concertations de l'Andra et donnez votre avis « en ligne »

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

P.5 Alunissage immédiat !

P.5 Un chien robot au labo



P.5 Des chevaux pour débarrasser des parcelles de bois

immersion

P.6 Des analyses environnementales sous haute surveillance

P.8 « Aventure Andra » : quand la télé s'invite au Centre de stockage de l'Aube

P.10 Un chef d'orchestre pour des déchets bien traités

éclairage



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 ?

territoire



P.21 **Regard**
« Capture ton patrimoine industriel » : les lauréats 2020 !

P.22 **#On vous répond**
« De vieux objets que j'ai chez moi peuvent-ils être radioactifs ? »



P.22 **#Ils sont venus nous voir**

P.23 **Rébus**

le
Journal
del'Andra

Édition de l'Aube N°37

Centres industriels de l'Andra dans l'Aube

BP7 - 10200 Soullaines-Dhuys - Tél. : 0 800 31 41 51 - journal-andra@andra.fr



Directeur de la publication : Pierre-Marie Abadie • Directrice de la rédaction : Annabelle Quenet • Rédactrice en chef : Sophie Dubois
• Ont participé à la rédaction, pour l'Andra : Antoine Billat, Sophie Dubois, Lola Kovacic, Damien Maury-Tarriet ; pour Rouge Vif : Françoise de Blomac, Fanny Costes, Emmanuelle Crédoz, Angèle Laisné et Joana Maître • Responsable iconographie : Sophie Muzerelle • Crédits photos : DR ; Andra / ADN (Aube Drone Netcam) ; Lauriane Becet ; Hippolyte Bergamaschi ; Biplan ; Andra / Adrien Daste / Philippe Demail / Sophie Muzerelle / Éric Poirot / Éric Sutre ; ASN/SIPA/Maximeh ; Cassandra Dépit ; DR ; Std Monteclair/Vincent Dutermie ; Raoul Gilbert ; Ineris ; Polka/Stéphane Lavoué pour Andra ; Marisa Oliveira ; Léa Morognier ; Rouge Vif ; stock.adobe.com / 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 - 369-37 • DDP/DICOM/20-0075 • ISSN : 2106-8305 • Tirage : 98 000 exemplaires

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.

557



C'est le nombre d'emplois soutenus par l'Andra dans le département de l'Aube. Retrouvez l'étude du cabinet Utopies via le QR code.

Cigéo: vers la reconnaissance de l'utilité publique?

En août dernier, l'Andra a remis aux services de l'État un dossier d'enquête publique dans le cadre de la demande de déclaration d'utilité publique (DUP) pour le projet de stockage des déchets les plus radioactifs, Cigéo. Si elle n'autoriserait pas la construction du stockage, la DUP réaffirmerait en revanche l'intérêt général du projet avant d'engager d'autres demandes d'autorisation, notamment pour les aménagements indispensables à la réalisation de Cigéo. Après son instruction, la demande de DUP fera l'objet d'une enquête publique à l'issue de laquelle la déclaration pourrait être délivrée par décret. Le dossier est consultable sur le site web de l'Andra.

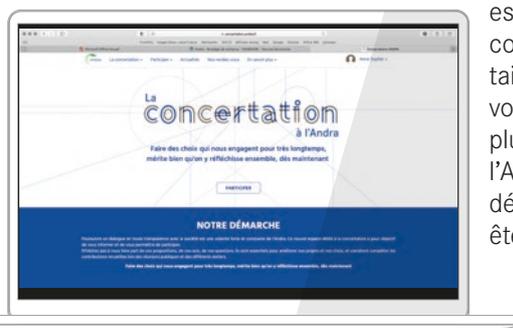
Bilan de l'Autorité de sûreté nucléaire

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) publie deux avis relatifs à la gestion des déchets TFA et FA-VL

Dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a rendu dernièrement deux avis portant sur des études menées par l'Andra et les producteurs de déchets sur la gestion des déchets de très faible activité (TFA) et sur celle des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL). Ces avis, consultables sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr), contribueront aux orientations du prochain PNGMDR en cours d'élaboration.

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

Pour contribuer collectivement à la réflexion sur la gestion des déchets radioactifs, l'Andra met désormais à votre disposition une « plateforme en ligne » de concertation citoyenne. S'il ne remplace pas les réunions physiques, ce nouvel



espace numérique et participatif constitue un moyen complémentaire pour échanger et donner votre avis. L'objectif: associer le plus grand nombre aux projets de l'Andra et enrichir la qualité des décisions qui seront prises. Vous êtes attendus nombreux.

Pour en savoir plus: concertation.andra.fr



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. Ecouter 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>



Alunissage immédiat!

Plus d'une cinquantaine de personnes ont assisté, le 7 octobre dernier, à la conférence sur le projet Sanctuary, organisée par les centres industriels de l'Andra dans l'Aube à l'occasion de la Fête de la science.

Ce projet a pour finalité de sauvegarder sur la Lune la mémoire de l'humanité. Mais quelles sont les informations importantes à transmettre? Et comment les conserver? Sous quelles formes? Dans quel langage?... Nathalie Besson, physicienne des particules au CEA, Emmanuel Pietriga, directeur de recherche à l'Inria et Jean-Sébastien Steyer, paléontologue au CNRS, trois membres de l'équipe pluridisciplinaire ayant mené à bien ce travail, sont venus présenter au public aubois le fruit de leur réflexion, gravé sur neuf disques de saphir alliant la science et l'art.



Un des neuf disques devant rejoindre la Lune, contenant des milliers d'informations sur l'humanité.



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 de l'Agence en Meuse/Haute-Marne 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.

Des chevaux pour débarrasser des parcelles de bois

En juin dernier, l'Andra a fait appel à l'ONF pour nettoyer des parcelles de bois appartenant à l'Agence. Afin de ne pas tasser les sols, exit les engins motorisés, place à des chevaux de trait.

Le nettoyage de ces parcelles de bois, situées à proximité du Cires, était devenu nécessaire pour faciliter l'exploitation sylvicole, éclaircir le boisement et apporter de la lumière au sol, en vue de favoriser le développement des jeunes plants de chêne. Quatre chevaux de trait avaient pour mission de tirer les arbres coupés jusqu'à des chemins praticables par des engins mécanisés. Cette pratique, qui a pour avantage de ne pas tasser les sols, permet de garantir un bon fonctionnement biologique et physique de ces parcelles de bois et d'assurer le maintien de la biodiversité.

Une partie des arbres coupés a été envoyée dans une scierie locale. Le reste a été laissé sur place pour que la biomasse,

une fois décomposée naturellement, apporte au sol des éléments nutritifs.



Des analyses environnementales sous haute surveillance

Pour réaliser toutes les mesures qu'exige la surveillance environnementale des centres de stockage de l'Aube, 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.

Aux centres industriels de l'Andra dans l'Aube (CSA et Cires¹), les eaux souterraines, des ruisseaux et de pluie, l'air, les sols, la flore ou encore les produits de la chaîne alimentaire (lait, miel) sont suivis de très près. Comme le prévoit la réglementation, cette surveillance étroite implique de nombreuses analyses permettant de vérifier que l'impact des centres reste le plus faible possible sur leurs environnements, de démontrer le respect des exigences réglementaires et de détecter toute situation ou évolution anormale. Tous

les ans, près de 17 000 analyses sont ainsi réalisées sur les deux centres, en grande partie par le laboratoire d'analyses du CSA. « *Le laboratoire a été créé en 1992 comme une infrastructure à part entière du Centre* », explique Hervé Caritey, chef de service du laboratoire. Dans cette zone dédiée de 400 m², huit personnes travaillent à l'analyse radiologique des prélèvements effectués dans et aux alentours du CSA, depuis 2012 du Cires et depuis 2015 du Centre de stockage de la Manche (CSM).

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 interne (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'IRSN² à ceux d'autres laboratoires* », poursuit Hervé Caritey. Ainsi le laboratoire 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.

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

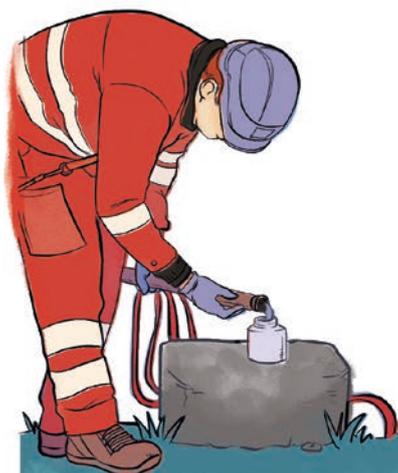
— Pointdevue

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. »



Analyses effectuées au laboratoire du CSA



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 CSA et le Cires sont équipés de petits forages, appelés piézomètres. Une trentaine d'entre eux permettent 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...

Dans le respect des normes, les échantillons sont immédiatement envoyés au laboratoire de l'Andra afin de garantir leur intégrité et l'interprétation des résultats. Une partie des échantillons est envoyée vers les laboratoires externes qui réaliseront les mesures pour lesquelles le laboratoire de l'Aube ne dispose pas d'agrément.

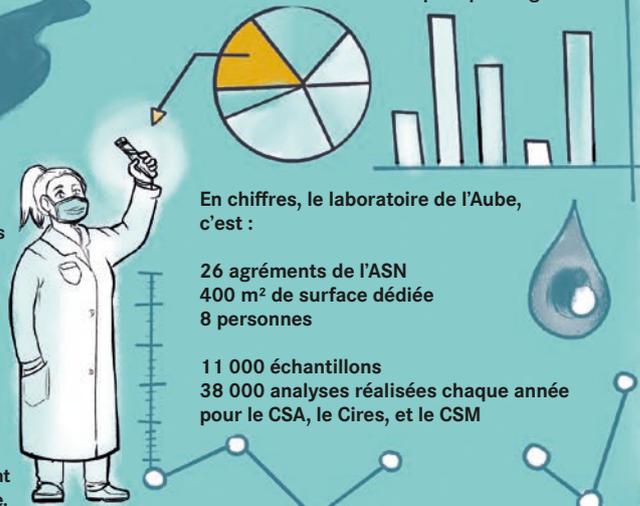


RÉCEPTION DES ÉCHANTILLONS AU LABORATOIRE DE L'AUBE

L'Andra dispose au CSA de son propre laboratoire chargé d'analyser radiologiquement les prélèvements liés à la surveillance de l'environnement des centres (soit 90 % des analyses radiologiques). Un agent 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. Concentration, filtration, séchage, séparation : les prélèvements subissent plusieurs étapes de transformation afin de pouvoir être analysés de manière optimale.



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 ensuite au chargé d'affaire environnement de l'Andra. Il centralise les résultats du laboratoire de l'Aube et des laboratoires externes 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.

« Aventure Andra » : quand la télé s'invite au Centre de stockage de l'Aube

En septembre dernier, l'Andra et Canal 32 ont permis aux téléspectateurs d'aller à la découverte des métiers et des activités du Centre de stockage de l'Aube (CSA), en compagnie de Marie Iturralde et Benjamin Nivet. Making-off d'une émission ludique et pédagogique... à voir et à revoir.

En août dernier, le temps d'une journée spéciale, le Centre de stockage de l'Aube s'est transformé en plateau télé. Objectif : faire découvrir le CSA au plus grand nombre à travers une émission de télé pédagogique inédite conçue par l'Andra et la chaîne auboise Canal 32.

Cette année, en raison de la crise sanitaire, l'habituelle journée portes ouvertes du centre n'a pas pu avoir lieu. « À cette occasion, notre site attire généralement entre 800 et 1 000 visiteurs... explique Selma

Tolba, cheffe du service communication des centres industriels de l'Andra dans l'Aube. *Il nous fallait trouver un moyen de garder le lien privilégié qui nous unit au public. Les riverains du centre notamment sont demandeurs de visites et curieux de voir comment les déchets radioactifs sont stockés. »*

Et c'est ainsi qu'est né un programme pédagogique et original, « **Aventure Andra** » : un parcours ponctué d'épreuves ludiques où quatre candidats partent à la découverte des principales étapes de gestion d'un colis de déchets radioactifs. « *L'enjeu était de montrer la réalité de nos pratiques industrielles, de donner à voir et à comprendre nos activités* », poursuit Selma Tolba. Une idée qui a tout de suite enthousiasmé Fabrice Schlosser, directeur de Canal 32 et présentateur de l'émission : « *En tant que journaliste, j'aime quand la pédagogie s'invite dans les salons de nos téléspectateurs. Cela est d'autant plus nécessaire sur des sujets de société complexes, comme la gestion des déchets radioactifs. La télévision doit remplir ce rôle d'information. »*

Une émission inédite

Parmi les candidats, deux personnalités médiatiques locales : Benjamin Nivet, ancien joueur de football de l'Estac, et Marie Iturralde, humoriste, tous deux très appréciés du public aubois. Ils ont fait équipe

avec July et Étienne, deux Aubois sélectionnés via un appel à candidatures sur les réseaux sociaux. « *Nous avons voulu que ces candidats ne sachent rien du jeu, à part bien sûr qu'il s'agirait d'évoluer sur un centre de stockage de l'Andra. Ils sont donc arrivés sur le site dans les mêmes conditions que n'importe quel autre visiteur. Cela a permis une réelle interaction et un échange naturel, vrai, entre les candidats et les équipes de l'Andra* », raconte Fabrice Schlosser.

Zone de stockage : une manipulation délicate

Cette séquence immerge le téléspectateur au cœur d'un ouvrage de stockage de colis en pleine exploitation. Abrisés sous des charpentes métalliques, des ponts de stockage acheminent mécaniquement les colis. Chaque équipe va donc se rendre dans la cabine de pilotage pour aider l'opérateur à acheminer un colis, et le stocker au bon endroit (selon une cartographie qui définit ses coordonnées de stockage). ▼



▲ Arrivée sur site : place au contrôle

Les candidats doivent reproduire deux contrôles radiologiques (sur des colis factices). Cette séquence met en exergue les contrôles effectués sur les colis de déchets radioactifs qui arrivent par camion chaque jour sur le centre de stockage. Objectif : s'assurer que les colis de déchets respectent bien les exigences demandées par l'Andra. À l'aide d'un débitmètre, le premier contrôle étudie le niveau de radioactivité du colis au regard des seuils imposés par la réglementation. Place au 2^e contrôle, un frottis, celui-ci vérifiant qu'il n'y a pas de poussière radioactive sur le colis. Laquelle des deux équipes sera-t-elle la plus appliquée... ?





“ Avant d’arriver ici, je ne savais même pas ce que faisait l’Andra. On n’a aucune idée de ce que c’est vraiment si on ne vient pas ici. »

Marie Iturralde,
humoriste

“ Les déchets radioactifs, c’est un peu comme dans la vie, il faut arrêter d’avoir peur de ce qu’on ne connaît pas. »

Étienne

“ Découvrir tout ce monde, toute cette vie qui se déroule ici... c’est un vrai village! »

July

“ Venir ici m’a vraiment permis de me rendre compte de ce que fait réellement l’Andra, de mieux comprendre la manière dont sont stockés les déchets radioactifs [...] »

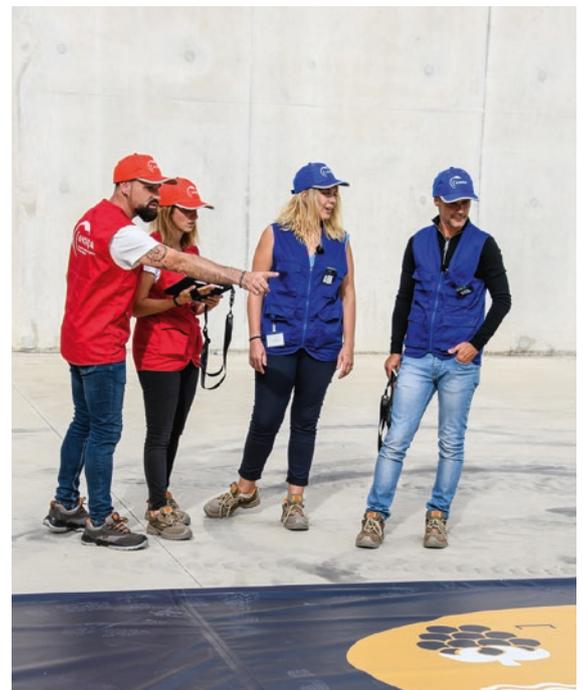
Benjamin Nivet,
ancien capitaine de l’Estac

Résultat : une compétition rythmée entre deux équipes, des rencontres authentiques avec le personnel de l’Andra et la diversité de leurs métiers, pour une aventure caméras embarquées au cœur des 95 hectares du CSA. Diffusée le 24 septembre dernier, l’émission a su conquérir le public... de tous les âges! En témoigne un des premiers commentaires sur les réseaux sociaux de Canal 32, celui d’une maman qui a regardé l’émission « avec ses deux enfants qui ont adoré ». En ligne sur canal32.fr, le programme s’est aussi placé dans le top 10 des vidéos les plus vues du site. Il restera visible

en replay pendant un an. Une occasion nouvelle et ludique pour les petits, comme pour les grands, de mieux comprendre les activités de l’Andra. ●

Salle de conduite: des coordonnées enregistrées

Grâce à l’outil de modélisation développé en interne, Stockview 3D, les opérateurs peuvent visualiser en trois dimensions le positionnement de chaque colis stocké. Ce logiciel de cartographie permet ainsi de suivre en temps réel l’évolution du stockage. Charade à l’appui, les candidats vont suivre les instructions de l’opérateur dans la salle de conduite et devoir retrouver à leur tour un colis particulier: le tout premier colis stocké le 13 janvier 1992. ▼



▲ **Sur le chantier: la construction des ouvrages de stockage**
L’Andra anticipe la construction des ouvrages de stockage pour assurer la continuité de l’activité. Ici, c’est au cœur d’un bâtiment non encore exploité que les candidats s’affrontent. En déchiffrant un rébus, ils vont devoir trouver les 5 étapes successives de construction de ces ouvrages. C’est dans ce géant de béton, haut de 8 m et long de 26 m, que les candidats trouvent les réponses tour à tour: rabattement des nappes, ferrailage des sols, bétonnage...



Pour revoir l’Aventure Andra en replay, rendez-vous sur www.Canal32.fr



— PORTRAIT —

Un chef d'orchestre pour des déchets bien traités

Dans l'Aube, au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) de l'Andra, Guillaume Gillet est responsable d'exploitation du bâtiment de regroupement/tri/traitement des déchets radioactifs issus d'activités non électronucléaires. Une installation qu'il a vu naître et grandir. Et dont il est fier...

Universités, laboratoires, hôpitaux, instituts de recherche... : chaque année, l'Andra collecte auprès de 1 000 industries ou établissements en charge d'activités non électronucléaires environ 2 000 à 3 500 colis de déchets radioactifs (gants, plastiques, solvants, blouses, flacons, etc.). Leur grande variété et leur répartition sur l'ensemble du territoire impliquent une prise en charge spécifique et centralisée réalisée par l'Andra, depuis leur collecte jusqu'à leur stockage définitif ou leur entreposage (si la possibilité de stockage n'existe pas encore).

Un ballet de précision

Le regroupement/tri/traitement est une étape importante de la gestion de ces déchets. Elle s'effectue au Cires, dans un bâtiment dédié dont Guillaume Gillet supervise l'activité. « *Ma mission consiste à vérifier que la stratégie d'exploitation du bâtiment, définie par l'Andra, est bien respectée. Je m'assure du bon déroulement de toutes les opérations et je contrôle la bonne gestion des flux d'entrée et de sortie des colis.* » Réception, identification, contrôles, tri et/ou traitement, etc. : les étapes de prise en charge des colis sont nombreuses et le fonctionnement quotidien de l'installation, un ballet de précision. Guillaume Gillet le mène en chef d'orchestre aguerri et en lien permanent avec les opérateurs de terrain (six en moyenne), prestataires de l'Andra. « *Mon rôle, c'est aussi de leur faciliter la vie : nous discutons beaucoup pour améliorer les équipements et le rendement du bâtiment ou pour le faire évoluer afin de répondre à leurs besoins d'ergonomie, d'outillage...* » Un rôle qui nécessite d'intervenir sur d'autres sujets comme la qualité, la sécurité, l'environnement ou la radioprotection...

Trouver les bonnes solutions

Interface du personnel de terrain, Guillaume Gillet apporte également son appui et son expertise auprès de ses collègues chargés d'accompagner les producteurs de déchets. « *Pour que leurs déchets soient pris en charge par l'Andra, les producteurs doivent respecter les dispositions décrites dans le guide d'enlèvement.* » Millimétrée, l'activité du bâtiment de regroupement/



Guillaume Gillet

« ***J'ai vu sortir de terre ces bâtiments. Voir la manière dont ils fonctionnent aujourd'hui, c'est très gratifiant!*** »

tri/traitement n'est pour autant pas toujours monotone. Chaque année, l'Andra est en effet sollicitée pour la prise en charge de déchets particuliers (flacons de sources radioactives, colis avec des activités radiologiques supérieures aux limites spécifiées pour une prise en charge directe, etc.). « *Dans ce cas, nous essayons de trouver les solutions techniques adaptées et respectueuses de nos prescriptions. Mais chacun doit y mettre du sien* », sourit le responsable d'exploitation.

Le goût de l'apprentissage

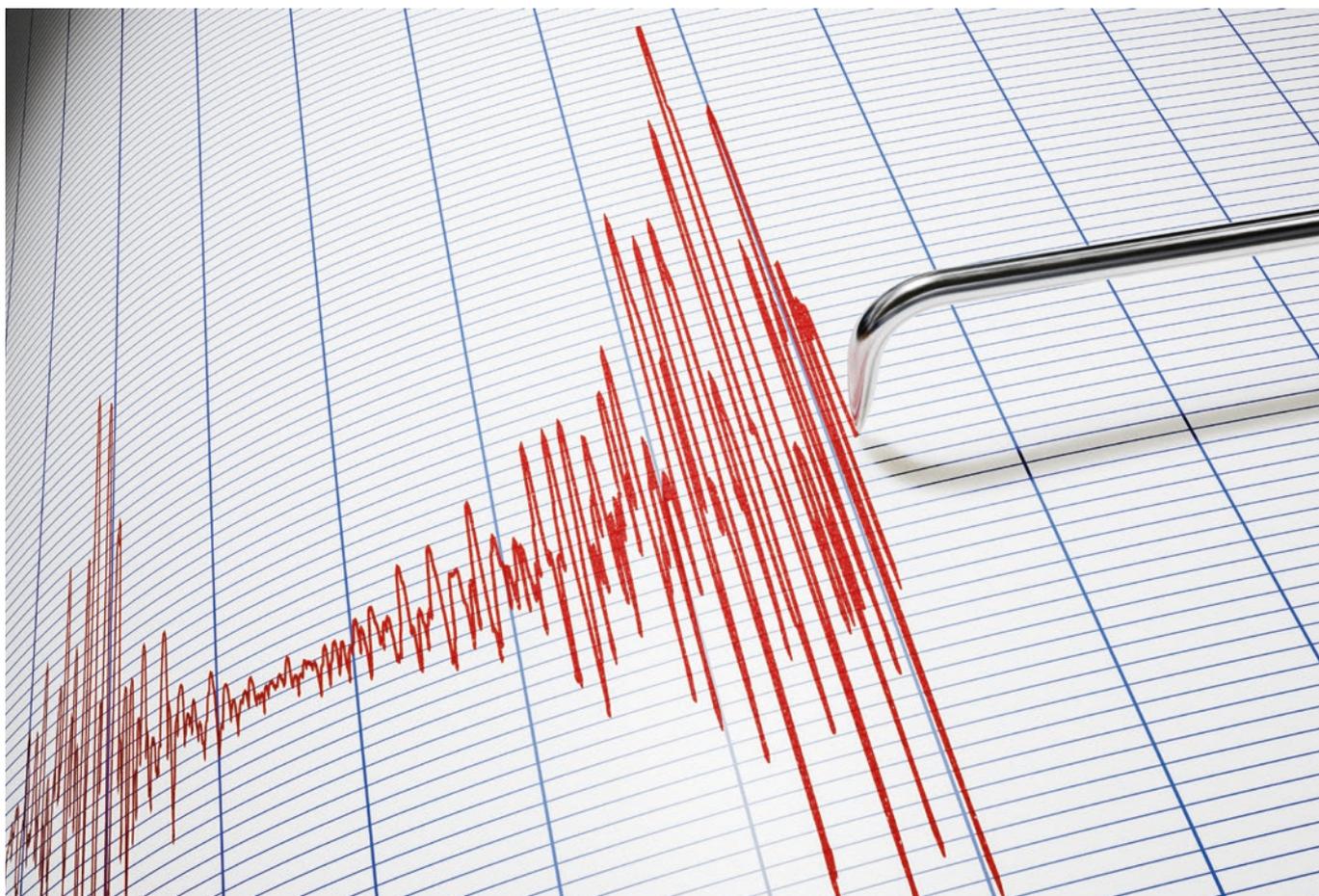
Arrivé à l'Andra il y a dix ans, après un diplôme de chimie de l'environnement et de développement durable, Guillaume Gillet a d'abord fait ses armes chez les industriels électronucléaires (CEA, Orano, EDF), avant de passer « *de l'autre côté de la barrière* ». « *Ce qui m'a tout de suite permis de bien saisir mon rôle et ce que peut apporter l'Andra.* » Mis en service en 2012, le bâtiment de regroupement a évolué pour accueillir l'installation de tri/traitement exploitée à partir de 2017. L'occasion pour Guillaume Gillet de suivre et de chapeauter l'évolution de l'activité. « *J'ai la chance d'avoir vu sortir de terre ces bâtiments, d'avoir géré leur mise en exploitation... Voir la manière dont ils fonctionnent aujourd'hui, c'est très gratifiant!* »

Ce processus d'amélioration continue repose sur une solide expérience et un goût prononcé de l'apprentissage : « *J'ai été formé et j'ai formé moi-même. Cette notion de transmission est très importante dans nos métiers* », conclut-il. ●



Le portrait de Guillaume Gillet en vidéo : <https://bit.ly/3dZ00Kw>





Aléas naturels

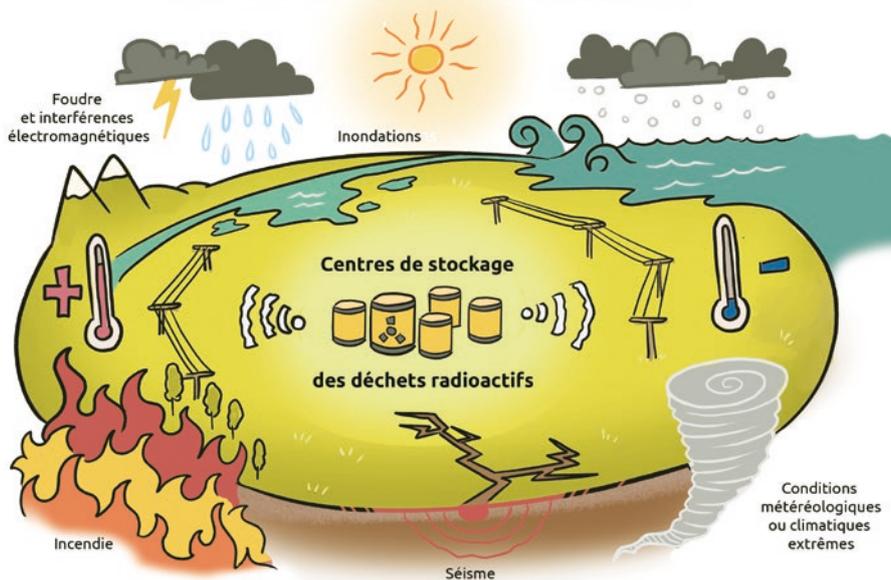
Comment parer aux risques

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 5000 °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 1000 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.

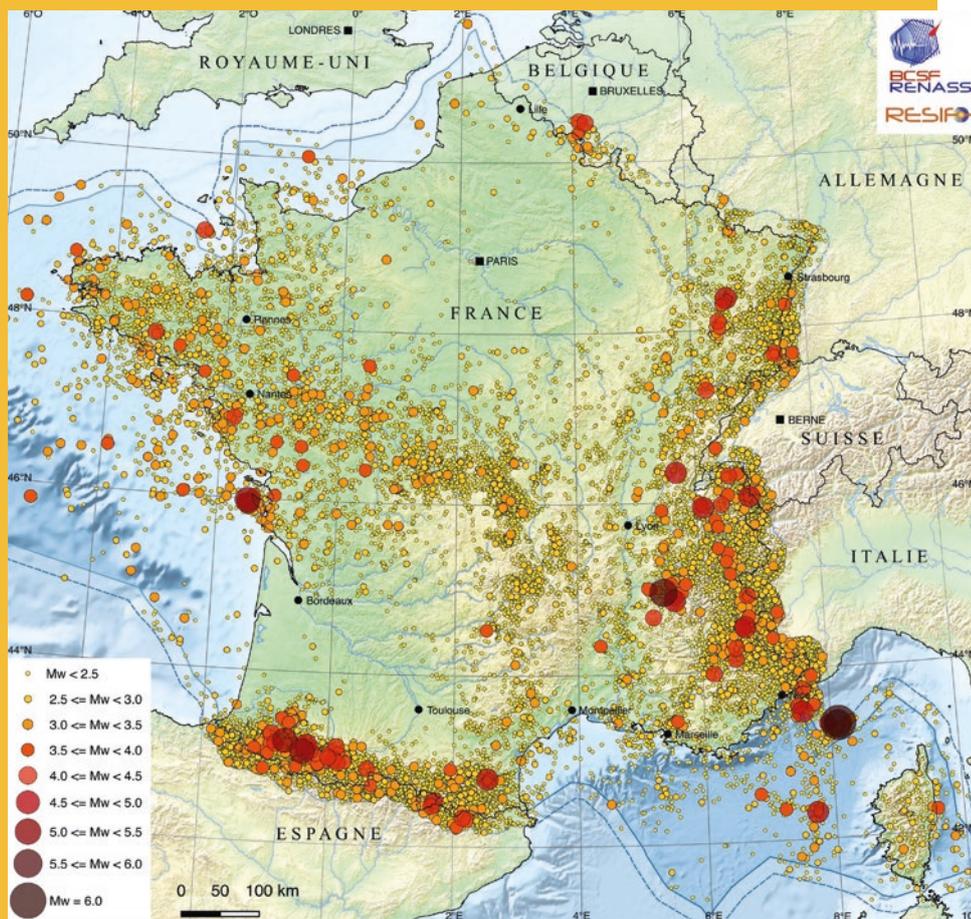


Station sismique

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



Ouvrages de stockage vides au CSA

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.

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

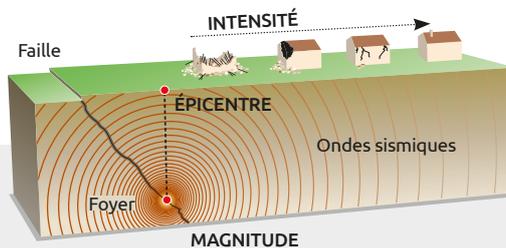


Depuis le début des années 2000, l'Andra a développé en Meuse/ Haute-Marne le réseau d'écoute sismique (RES).

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.

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**

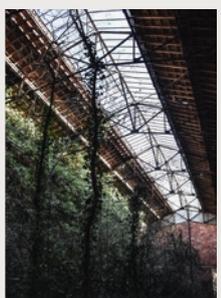


Réunion du jury

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



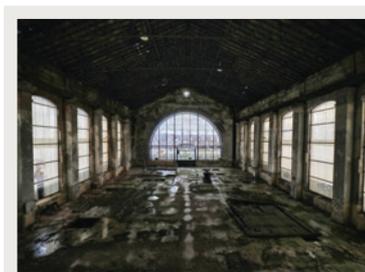
Les lauréats 2020



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 _____

De vieux objets que j'ai chez moi peuvent-ils être radioactifs ?

Oui, mais c'est très rare. Tous les ans, l'Andra collecte une centaine d'objets radioactifs, qui ont été parfois oubliés dans des greniers ou des caves chez des particuliers. Il s'agit souvent d'objets anciens fabriqués lors des « années folles du radium » dans les années 1920 : montres ou horloges peintes avec de la peinture radioactive, fontaines au radium, aiguilles de radiothérapie, ou encore de collection de minerais. Dans le cadre de sa mission de service public, l'Andra peut assurer la récupération de votre objet.



Pour en savoir plus :
<https://bit.ly/35XIT19>

_____ #ILS SONT VENUS NOUS VOIR _____



« Le 21 septembre dernier, après demande auprès de l'Andra, nous avons pu visiter le CSA et le Cires en très petit comité. Après une brève présentation, en auditorium, des activités de l'Andra et des sites de l'Aube, nous avons été accompagnés sur ces deux sites par un guide qui a répondu avec bienveillance à toutes nos questions (même les plus farfelues).

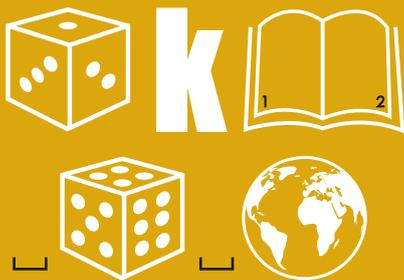
De nombreuses explications nous ont été fournies sur le fonctionnement de ces stockages, de l'arrivée des "colis" à leur conditionnement en vue du stockage définitif. Ce fut une visite très instructive et très intéressante et nous tenons encore à remercier les personnes du service communication qui ont permis cette visite. »

Monsieur Magri, habitant la Marne, et deux amis, dont un venu de Paris : des retraités curieux !



Vous aussi, vous souhaitez mieux comprendre la gestion des déchets radioactifs ?
Les centres de l'Andra dans l'Aube vous accueillent toute l'année sur rendez-vous du lundi au vendredi.
Contactez le service communication au **03 25 92 33 04** ou par mail à **comm-centresaube@andra.fr**

ÉTAPE 1



ÉTAPE 2



ÉTAPE 3



ÉTAPE 4



ÉTAPE 5



Saurez-vous retrouver les principales étapes de construction d'un ouvrage de stockage?
La réponse sur <https://bit.ly/34XIEwm>



ET SI VOUS VISITIEZ UN CENTRE DE STOCKAGE DE DÉCHETS RADIOACTIFS DEPUIS VOTRE CANAPÉ ?



FLASHEZ CE
QR CODE POUR
ACCÉDER À LA
VISITE VIRTUELLE



Rendez-vous sur <https://aube.andra.fr>
pour une visite virtuelle à 360°
du Centre de stockage de l'Aube.

