Le journal de l'Andra

N° 34
HIVER 2019-2020
ÉDITION AUBE

Surveillance de l'environnement : le rôle de l'hydrogéologie

P.9

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

SOMMAIRE

EN BREF P. 3/5

L'ACTUALITÉ P. 6/8

P. 6 « Il était une fois un gant vinyle… » Quand des lycéens de Bar-sur-Aube filment les déchets radioactifs

P. 8 Portes ouvertes des centres de l'Andra : une occasion de forger son opinion

P. 18 Recycler des kilomètres de câbles électriques : la solution Orcade

DÉCRYPTAGE P. 9/17

P. 9 Surveillance de l'environnement : le rôle de l'hydrogéologie, science des eaux souterraines

P. 10 « Être au bon endroit au bon moment », l'ambition d'une surveillance efficace de l'environnement

P. 12 Hydrogéologie, science des eaux souterraines : à quoi ça sert ?

P. 14 L'hydrogéologie, un maillon essentiel de la gestion de l'environnement

P. 16 Quand un captage d'eau crée la polémique

P. 17 La commission locale d'information : une surveillance indépendante

AILLEURS P. 19/21

P. 19 Projet de développement du territoire : une vision pour l'avenir, des outils pour agir

P. 20 1969-2019 : le Centre de stockage de la Manche : une aventure humaine, technique et scientifique

OUVERTURE P. 22/23

P. 22 La transmutation de déchets radioactifs par laser de haute puissance : le défi de Gérard Mourou

Le Journal de l'Andra
Édition de l'Aube N° 34

Centres industriels de l'Andra dans l'Aube
BP7 – 10200 Soulaines-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, Marie-Pierre Germain, Coraline Lambert ; pour Rouge Vif : Françoise de Blomac, Emmanuelle Crédoz, Joana Maître, Sabrina Moreau et Élodie Seghers • Responsable iconographie : Sophie Muzerelle • Crédits photos : Dominique Mer/Andra, CNDP/Maxime H, Unesco/Andra, Demain dès l'Aube, DR, Andra, Frédéric Potet, Bertrand Guigou, Elena Budnikova, Studio Montéclair, Olivier Douard, E. Girardot, Vincent Arbelet, Didier Guy, MTB, Olivier Frimat/Andra, Adobe Stock, Philippe Demail/Andra, Polka, Exirys, Christian Bœuf, École polytechnique/J. Barande • Dessin : Aster • Infographie : Rouge Vif • Création-réalisation : **www.grouperougevif.fr** – ROUGE VIF éditorial - 26321 - 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 – 369-34 • DICOD/19-0113 • ISSN : 2106-8305 • Tirage : 42 900 exemplaires

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

ABONNEMENT GRATUIT

POUR ÊTRE SÛR DE NE RIEN MANQUER, ABONNEZ-VOUS !

Édition(s) souhaitée(s) :
- ❏ Manche
- ❏ Meuse/Haute-Marne
- ❏ Aube

Si vous souhaitez recevoir régulièrement notre journal, merci de retourner ce coupon à :
Le Journal de l'Andra – Édition de l'Aube – BP7 – 10200 Soulaines-Dhuys

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : .....

Code postal : ..... Ville : .....

Vous pouvez également vous abonner à la version électronique en envoyant vos coordonnées à : **journal-andra@andra.fr**, en précisant la ou les édition(s) souhaitée(s).

10e JOURNÉE « ACHETONS LOCAL » : PLUS DE 200 PROFESSIONNELS ONT RÉPONDU PRÉSENT

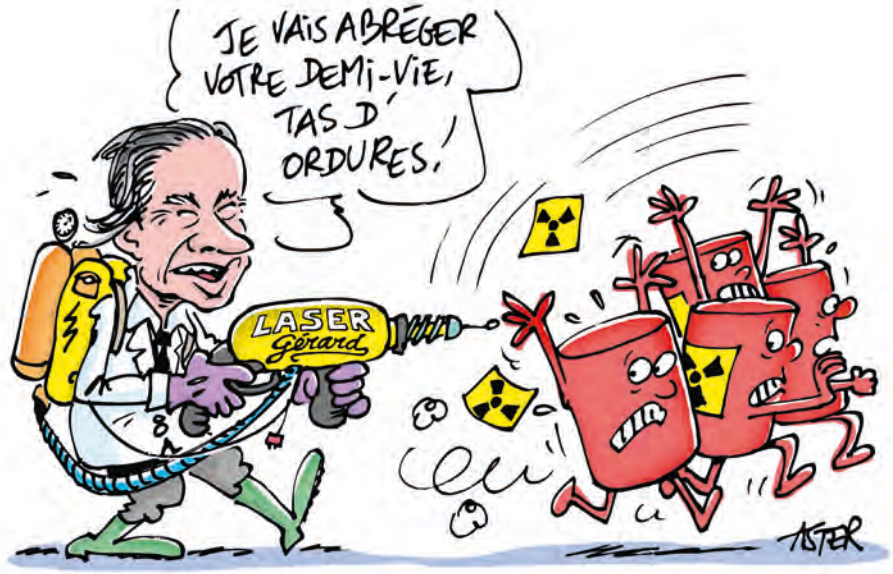
Le mardi 15 octobre dernier, l'Andra et Energic 52/55 ont accueilli à l'Espace technologique du Centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne plus de 200 professionnels représentant près de 150 entreprises à l'occasion de la 10e édition de la journée « Achetons local ». L'objectif de cet événement est de faire connaître aux entreprises locales toutes les activités de l'Andra dans le Grand Est et notamment les marchés à venir en lien avec le projet Cigéo, et de faire en sorte qu'elles disposent de toutes les facilités et compétences pour y répondre, dans le cadre du respect de la commande publique.

Au programme de la journée : présentation d'un bilan des commandes passées localement sur les trois premiers trimestres de 2019 (1 118 commandes pour 12,4 millions d'euros) ; point d'avancement du projet Cigéo et de l'installation du banc d'essai du funiculaire à Froncles (52) par la société Poma ; ateliers thématiques et *« speed business meeting »* au cours desquels les entrepreneurs locaux ont pu échanger avec des représentants de grands donneurs d'ordre. •

Pour en savoir plus :
https://aube.andra.fr/journee-achetons-local-la-10e-edition

LE **POINT DE VUE** D'ASTER

Un laser pour détruire les déchets radioactifs ?



Le physicien Gérard Mourou a reçu en 2018 le prix Nobel de physique pour ses travaux sur les lasers de haute puissance. Des outils grâce auxquels le physicien ambitionne de réduire la radioactivité de certains déchets radioactifs. Révolutionnaire… et complémentaire de Cigéo (lire pp. 22 et 23).

Débat national sur la gestion des déchets radioactifs : compte-rendu et bilan

Le 25 novembre, la Commission nationale du débat public et la Commission particulière du débat public (CPDP) sur le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) ont présenté les principales conclusions qu'elles tirent des cinq mois d'échanges.

Le débat aura permis de clarifier les différents enjeux du PNGMDR pour éclairer les décisions à venir, notamment sur les thèmes suivants : requalification ou non de certaines matières radioactives en déchets, seuil de libération des déchets de très faible activité, calendrier du projet Cigéo, etc. Trois grands sujets transversaux – qui sont aussi les principales préoccupations du public – ressortent des conclusions de la CPDP : l'éthique, la gouvernance et la confiance.

Pour Soraya Thabet, directrice de la sûreté, de l'environnement et de la stratégie filières de l'Andra, *« les conclusions de la CPDP, qui appellent à plus de débat, nous encouragent à poursuivre et intensifier la démarche d'ouverture et de dialogue avec la société que nous avons engagée depuis de nombreuses années »*.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et la direction générale de l'Énergie et du Climat (DGEC), du ministère de la Transition écologique et solidaire, maîtres d'ouvrage du Plan, rendront publiques d'ici trois mois les suites qu'elles tirent du débat et répondront à l'ensemble des questions et recommandations du public.

Infos et documents à retrouver sur : **https://pngmdr.debatpublic.fr** •

Concours photo : le patrimoine industriel dans l'œil des apprentis photographes

Depuis le 4 novembre 2019, la deuxième édition du concours photo *« Capture ton patrimoine industriel »* bat son plein.
Créé à l'initiative de l'Andra et du centre pour l'Unesco Louis-François de Troyes, ce concours vise à sensibiliser les jeunes à la transmission de la mémoire du patrimoine industriel régional. Automobile, métallurgie, textile, agroalimentaire, chimie, etc., le patrimoine du Grand Est est riche et varié… et les angles pour le photographier nombreux : les femmes et les hommes qui travaillent, les lieux de vie, les machines, les ateliers, les bâtiments…
Jusqu'au 27 mars 2020, les apprentis photographes de 12 à 25 ans sont ainsi invités à soumettre à un jury de professionnels leur regard sur le patrimoine d'hier et d'aujourd'hui, en envoyant leur photo accompagnée d'un court texte explicatif.
À vos appareils ! •

Plus d'infos sur
www.aube.andra.fr

L'ASSOCIATION DEMAIN DÈS L'AUBE VISITE LE CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE

Le vendredi 20 septembre, le Centre de stockage de l'Aube a accueilli des membres de l'association auboise *Demain dès l'Aube* pour un temps d'échange et une visite des installations.

Demain dès l'Aube a la particularité de regrouper des personnes aux profils très divers qui ont un objectif commun : valoriser le savoir-faire des entreprises auboises. Au total plus de 80 chefs d'entreprises locales, représentants d'institutions, salariés ou encore étudiants se réunissent régulièrement, pour découvrir une entreprise du territoire ou organiser un événement précis, comme ce fut le cas en mars dernier avec la première édition des « Rendez-vous des entrepreneurs avec leurs territoires » dont l'Andra était partenaire. •

CONFÉRENCE : LE PUBLIC CAPTIVÉ PAR LE RÉCIT DE PATRICK BAUDRY

Le mercredi 9 octobre, plus de 300 personnes, dont beaucoup de jeunes, ont assisté, au Centre de congrès de l'Aube à Troyes, à une passionnante conférence du célèbre astronaute français, organisée par les centres industriels de l'Andra dans l'Aube.

Cette soirée, imaginée à l'occasion de la Fête de la science et du cycle de conférences « L'invité de l'Andra », célébrait également les 50 ans du premier pas de l'homme sur la Lune. Avec passion et pédagogie, Patrick Baudry a partagé avec le public son expérience de 7 jours passés dans l'espace en 1985 à bord de la navette américaine Discovery. Il a également répondu sans détour aux nombreuses questions du public. •

UN DRONE AU-DESSUS DU CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE ? **C'ÉTAIT UN EXERCICE !**

Lundi 14 octobre à 9 h 25, le Centre de stockage de l'Aube a déclenché pour exercice son plan d'urgence interne*.

Détection de la présence d'un drone, confinement du personnel et intervention de la gendarmerie : ce scénario fictif a permis de tester la rapidité d'intervention et la coordination des secours externes et des équipes de l'Andra. •

*Le plan d'urgence interne du CSA est déclenché dès lors qu'une situation incidentelle ou accidentelle nécessite l'intervention des secours extérieurs.

ANDRA X POLKA : DES PHOTOS INSOLITES TÉMOINS DE NOTRE TEMPS

« Nous sommes à Barcelone, dans un ancien site de stockage pour des composants du béton. J'avais repéré ce dôme sur Internet avant de m'y rendre », commente Frédéric Potet.

Romain Meffre et Yves Marchand

Cette photographie de Frédéric Potet alias « Freed Explore » remporte le 1er Prix du jury du concours photo « Lieux insolites », initié par l'Andra avec *Polka Magazine* en mai dernier. Avec plus de 1 000 clichés postés en ligne, 400 participants, 85 photos finalistes et 5 lauréats, cette opération de sensibilisation du public sur les empreintes laissées par l'homme et à la préservation de la mémoire est un succès.
Pour Romain Meffre et Yves Marchand, le célèbre duo de photographes parrains de l'évènement, *« l'Andra est dans une recherche de transmission. Choisir une telle thématique, photographier ces espaces, c'est constituer des archives visuelles ».*
Découvrez toutes les photos sur **andra-lieuxinsolites.fr** •

Déchets de démantèlement : les acteurs de l'innovation se mobilisent

Plus de 400 professionnels ont participé à une journée consacrée à l'innovation en matière de gestion des déchets radioactifs de démantèlement organisée par l'Andra et l'Agence nationale de la recherche (ANR) le 15 octobre 2019.
Cette journée a mis en lumière l'avancement des 29 projets soutenus par l'Andra dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir. Ces projets développent entre autres des technologies pour le traitement des déchets radioactifs, la surveillance et le contrôle des ouvrages et des colis de déchets, ou encore la caractérisation radiologique. •

Retrouver la journée en vidéo
https://youtu.be/pW7pV6TH3c8

REPORTAGE

« IL ÉTAIT UNE FOIS UN GANT VINYLE… » QUAND DES LYCÉENS DE BAR-SUR-AUBE FILMENT LES DÉCHETS RADIOACTIFS

Aiguiser son regard sur un sujet scientifique d'actualité… c'est tout un apprentissage. Le 11 octobre 2019, Nina, Paul, Djomaël et les autres ont « pitché » leur projet de documentaire devant le jury professionnel du festival international du film scientifique *Pariscience*. Leur sujet : les déchets radioactifs. Récit d'une aventure dans les coulisses du petit écran…

Quels métiers et quels défis se cachent derrière la réalisation, la production et la diffusion de films documentaires ? Depuis trois ans, la séance « les coulisses du petit écran » proposée par le festival *Pariscience* aux collèges et lycées volontaires, est l'occasion pour les jeunes de se frotter à l'univers, souvent peu connu, du documentaire scientifique.

Le principe : une heure de présentation des métiers et des parcours des professionnels membres du jury, puis, pour chaque classe, une présentation courte (ou « pitch ») d'un projet de film préparé en classe sur un sujet de leur choix.

« L'idée est de nous adresser aux élèves comme s'ils étaient des professionnels », confie Hélène Bodi qui gère la programmation scolaire du festival. Au programme de cette nouvelle édition : agriculture urbaine, réchauffement climatique… et déchets radioactifs.

« On se pose plein de questions sur la radioactivité »

Le projet des lycéens aubois, intitulé *« Déchets radioactifs : un cycle sans fin ? »* est l'aboutissement d'un travail d'équipe mené tambour battant avec Geneviève Métrich et Jean-Jacques Breniaux, leurs professeurs d'audiovisuel. L'Andra, partenaire de longue date de *Pariscience* avait contacté le lycée en juin. S'atteler avec ses élèves à un projet de film sur les déchets radioactifs ? L'idée l'enthousiasme tout de suite. Le genre fait *a priori « moins rêver les jeunes »*, mais elle y voit l'occasion *« d'aiguiser leur regard »*.

Mais que dire des déchets radioactifs ? Pour Fabien, ce sujet suscite d'autant plus l'intérêt que la plupart des élèves vivent à proximité des centres de l'Andra dans l'Aube. *« Forcément, on connaît un peu… et beaucoup de gens se posent des questions. Réaliser un projet en groupe sur ce thème-là c'est intéressant parce que ça nous a amenés à faire beaucoup de recherche donc on se cultive et ça nous permet aussi d'avoir un sens critique. »*
Et puis, dans le contexte des récentes manifestations des jeunes pour le climat, le sujet est d'actualité, *« mais il est beaucoup trop flou, surtout pour les jeunes qui sont ignorants, voire trop influencés par la fiction »*, constate Nina. Jérôme quant à lui estime que les déchets radioactifs, ça fait *« un peu peur. On se pose plein de questions sur la radioactivité… »*. Bref, sujet *« compliqué »*, concède Geneviève Métrich. *« Mais j'ai pensé qu'il fallait y aller, ne pas éviter le sujet, au contraire, il faut en parler. Libre à chacun de se faire une idée. »*

S'adresser au grand public

En octobre, l'Andra a invité la classe à visiter les centres de stockage de l'Aube, puis c'est un ingénieur sûreté qui est venu présenter son métier aux élèves. L'équipe de production s'est mise alors en place, chacun choisissant son rôle par affinité : journaliste d'investigation, cadreur, monteur, réalisateur, graphiste. *« Ils se sont très vite pris au jeu,* poursuit Geneviève Métrich. *Ils ont découvert un monde qu'ils ne connaissaient pas et qui les questionne. »*

Les élèves ont un objectif : être compris du grand public. *« Les déchets radioactifs ce n'est pas nécessairement ce que tout le monde pense. On imagine de gros trucs avec plein de déchets dedans. On ne pense pas forcément aux objets du quotidien »*, explique Sheurley. C'est elle qui a eu l'idée de raconter le voyage, un peu chaotique, d'un gant d'examen depuis sa mise au rebut jusqu'à son stockage dans un centre de l'Aube.

> *« Les déchets radioactifs, ce n'est pas nécessairement ce que tout le monde pense. »*

Donner envie d'aller plus loin…

Ce 11 octobre, le sérieux des jurés contraste un peu avec la décontraction des élèves. Mais la pression monte quand ils sont invités à rejoindre la scène pour « pitcher » leur projet… *« Je suis un gant vinyle non stérile pour examen médical, de taille 6. Je ne suis pas composé de latex, mais quand on m'appelle c'est le surnom qu'on me donne… »* Ainsi débute le « teaser » vidéo réalisé par l'équipe et projeté, dans la salle de l'Institut du globe devant un public, plutôt étonné.

Qualité de la réalisation, originalité et rigueur de la narration : la projection fait mouche. C'est en tout cas, l'avis des jurés, dont Christine Le Goff, productrice de documentaires depuis plus de vingt ans. *« C'est un sujet courageux, et l'histoire du gant : quelle idée géniale ! »* Car il y a *« manière et manière de raconter les déchets radioactifs »*, explique-t-elle. Si ce sujet, controversé, a souvent fait l'objet de documentaires d'investigation, le projet décalé des élèves détonne. *« Avec ce teaser, ils touchent à autre chose qu'à la vulgarisation scientifique… ils font du cinéma. »* Même réaction du côté de Rodolphe Guignard, directeur des programmes à RMC Découvertes. *« Le projet était très pro, avec une promesse limpide. »* Anne Georget, autrice, nuance en invitant les lycéens *« à bien recouper leurs sources »*. L'idée ne leur aurait-elle pas été soufflée ? *« Pas du tout*, réagit Geneviève Métrich, qui ne cache pas sa fierté devant la maturité et l'implication de ses élèves. *Ils n'ont pas basculé dans le "c'est bien ou c'est mal". Ils ont compris par eux-mêmes que ce n'était pas l'objet du projet. Le but c'était d'informer… et de s'informer eux. »* Le documentaire, une voie d'accès à une meilleure compréhension du monde ? Christine Le Goff en est convaincue : *« Réaliser un documentaire, c'est apprendre qu'il y a des points de vue, une multitude d'approches possibles… C'est finalement appréhender le monde avec un sens critique. »*

Carton plein donc, pour la classe de spécialité audiovisuel – unique dans le département – de Bar-sur-Aube. Les lycéens quittent Paris satisfaits : *« On s'est tous beaucoup investis sur ce projet. C'est vraiment une récompense pour notre travail »*, sourit Sheurley.

Mais ce n'est qu'une étape de franchie, puisque chacun devra maintenant produire, individuellement, un petit documentaire sur une thématique liée à la gestion des déchets radioactifs. Transport, sûreté, surveillance de l'environnement, radioprotection… ils n'ont que l'embarras du choix. Affaire à suivre ! •

Pour découvrir le teaser des élèves
rendez-vous sur :
http://bit.ly/2PwwP7H

ÉVÉNEMENT

PORTES OUVERTES DES CENTRES DE L'ANDRA : UNE OCCASION DE FORGER SON OPINION

Dimanche 15 septembre, l'Andra a accueilli plus de 1700 personnes pour l'édition 2019 de sa journée portes ouvertes qui se tenait simultanément aux centres de l'Aube et de Meuse/Haute-Marne. Au programme : animations, démonstrations et échanges avec les professionnels de l'Andra.

Près de 900 personnes ont visité les différents stands au CSA.

« Voilà des années qu'on en entend parler, raconte un visiteur. *Arrive le moment où on souhaite voir ces fameuses installations* de visu. *»*
86 %* des personnes ayant participé cette année à la journée portes ouvertes aux centres de l'Aube connaissaient ainsi déjà l'Andra avant leur visite. Mais 69 % n'avaient jamais visité les sites de l'Agence auparavant.

« Cette journée pédagogique rassure, explique un curieux. *On réalise qu'il y a un bon suivi. L'Andra assure le traçage et l'archivage des déchets mis en alvéole. »* Une étudiante en master qualité environnement sécurité abonde : *« Venir ici m'a permis de vérifier que ce qu'on nous dit en cours reflète la réalité. »*

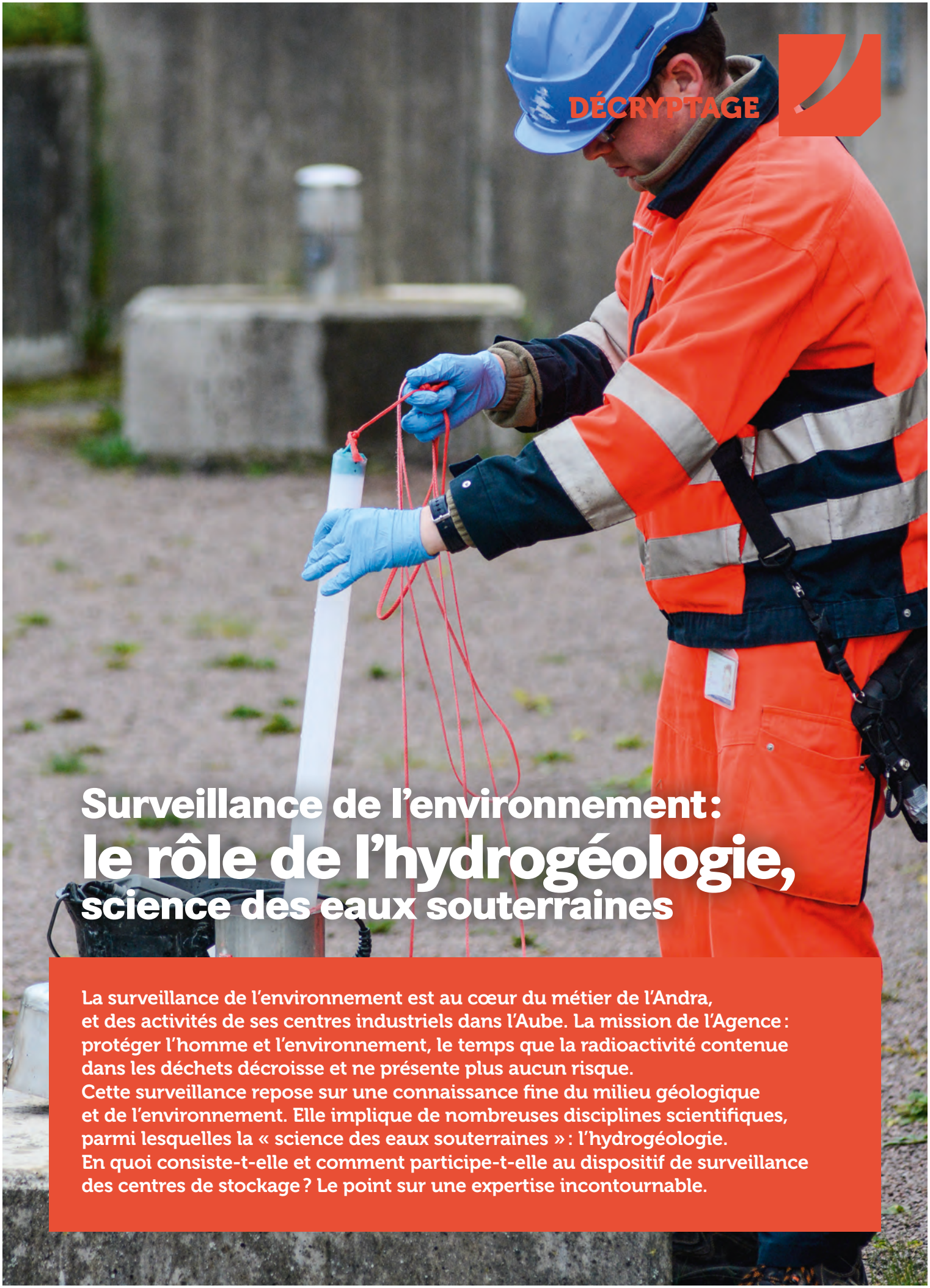
« Près de 900 personnes ont visité le CSA, et 300 le Cires : le bilan de cette journée est excellent », constate Patrice Torres, directeur des centres industriels de l'Andra dans l'Aube. Les nombreux visiteurs de cette édition ont également pu échanger avec l'ensemble des professionnels contribuant à l'activité des sites de l'Andra. Avec à la clef parfois, la naissance de vocations : *« J'ai découvert différents métiers, ce qui m'a motivé pour l'avenir »*, avance un jeune. La surveillance de l'environnement et la sécurité des centres sont les domaines qui ont particulièrement intéressé le public.

Comme les années précédentes, les plus jeunes ont participé à des animations scientifiques, ludiques et pédagogiques de CQFD Events et aux ateliers de créations en argile proposés par la Tuilerie de Soulaines.

En Meuse/Haute-Marne, les animations et démonstrations autour du projet Cigéo ont permis de présenter le projet de site de stockage souterrain : conception, architecture, calendrier prévisionnel, sûreté, etc. La réalité virtuelle a beaucoup séduit, permettant de parcourir les futures galeries de stockage et d'assister à la mise en place d'un colis de déchets dans une alvéole de stockage. Réalisée en briques de construction, la maquette du funiculaire qui ira de la surface vers les galeries souterraines, à 500 mètres de profondeur, a aussi beaucoup capté l'attention. Depuis un belvédère, les visiteurs ont également pu se faire une idée de la dimension de la future installation.

Cela fait 25 ans qu'à travers ces journées, l'Andra fait de la pédagogie autour de ses sites. *« Et on va continuer, avec, espérons-le, toujours le même succès. »* affirme Patrice Torres. •

*d'après les réponses au questionnaire rempli par 206 personnes ayant participé à l'édition 2019 de la journée portes ouvertes aux centres de l'Aube.



DÉCRYPTAGE

Surveillance de l'environnement : le rôle de l'hydrogéologie, science des eaux souterraines

La surveillance de l'environnement est au cœur du métier de l'Andra, et des activités de ses centres industriels dans l'Aube. La mission de l'Agence : protéger l'homme et l'environnement, le temps que la radioactivité contenue dans les déchets décroisse et ne présente plus aucun risque.
Cette surveillance repose sur une connaissance fine du milieu géologique et de l'environnement. Elle implique de nombreuses disciplines scientifiques, parmi lesquelles la « science des eaux souterraines » : l'hydrogéologie.
En quoi consiste-t-elle et comment participe-t-elle au dispositif de surveillance des centres de stockage ? Le point sur une expertise incontournable.

« Être au bon endroit au bon moment », l'ambition d'une surveillance efficace de l'environnement

Pour mener une surveillance efficace des centres industriels de l'Andra dans l'Aube, une bonne connaissance des caractéristiques de l'environnement est essentielle. Cette connaissance inclut une compréhension fine du fonctionnement des nappes d'eau souterraines, un chapitre à part entière de la surveillance. Explications.

Alors que les centres de stockage de déchets radioactifs de l'Andra dans l'Aube n'étaient encore qu'au stade de projet, la surveillance de l'environnement à proximité des futurs lieux de construction des sites était déjà enclenchée. Des premières campagnes de prélèvements et de mesures ont en effet permis d'établir un état des lieux ou « état zéro de référence » de l'environnement. Autant de données qui, collectées à l'époque, contribuent aujourd'hui à suivre de façon objective l'évolution des niveaux de radioactivité, et ce pendant toute la durée d'exploitation des centres. Cette surveillance se poursuivra également après leur fermeture, pendant plusieurs siècles pour le Centre de stockage de l'Aube (CSA) et pendant plusieurs décennies pour le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires).

Chaque année, 2 500 prélèvements sont effectués autour et à l'intérieur du CSA (900 pour le Cires) sur les différents paramètres de l'environnement : l'air, les eaux de pluie, les ruisseaux (eaux et sédiments), les eaux souterraines, les écosystèmes terrestres, les sols, les végétaux, la chaîne alimentaire, les écosystèmes aquatiques (poissons et végétaux) et le rayonnement gamma ambiant, sans oublier la surveillance en continu des rejets liquides et gazeux des centres. Une analyse fine de l'environnement qui comprend trois principaux types de contrôles : radiologique, physico-chimique et écologique. Cette surveillance porte aussi sur tout ce qui est susceptible d'occasionner une gêne, le bruit et les vibrations des transports, par exemple.

Prélèvement de lait dans le cadre de la surveillance de la chaîne alimentaire.

Au total, 15 000 analyses annuelles sont réalisées sur et autour des deux centres. Les résultats indiquent un impact extrêmement faible des activités des sites sur l'Homme et son environnement.

« Notre objectif est bien entendu que l'impact des centres reste le plus faible possible sur l'environnement et l'Homme et dans le respect des limites définies par la réglementation. Cette surveillance sert également à détecter toute situation ou évolution anormale », explique Sophie Dinant, responsable du service environnement des centres de l'Andra dans l'Aube.

« Notre objectif est bien entendu que l'impact des centres reste le plus faible possible sur l'environnement et l'Homme. »

Sophie Dinant,
cheffe du service environnement
des centres de l'Andra dans l'Aube.

Prélèvement effectué dans la nappe phréatique depuis un piézomètre.

Chaque année
3 400
prélèvements
et
15 000
mesures radiologiques, physico-chimiques
sont effectués dans et autour des centres de l'Aube

Connaissances, méthode, anticipation

Pour que cette surveillance soit efficace et pertinente, l'enjeu est de savoir quoi chercher et d'être au bon endroit, au bon moment. Le programme de surveillance (contrôlé et validé par l'Autorité de sûreté nucléaire) est ainsi spécifique à chaque centre. Pour l'élaborer, l'Andra tient compte, d'une part, des caractéristiques des installations de stockage et de leurs activités : nature des déchets pris en charge, effluents liquides et gazeux, localisation des points de rejets… et d'autre part, des caractéristiques de l'environnement dans lequel le centre est implanté : géologie, fonctionnement des nappes d'eau souterraines et des ruisseaux, conditions météorologiques, biodiversité, milieu humain. *« C'est cette double connaissance qui permet de déterminer ce qui doit être surveillé, où et à quelle fréquence. Cela implique de se réinterroger régulièrement sur la bonne adéquation du programme de surveillance,* précise Sophie Dinant. *En effet, il est important de prendre en compte les évolutions dans les choix de surveillance, par exemple, les évolutions du centre, les évolutions techniques comme les améliorations de performance de mesure ou le développement de nouveaux protocoles pour la détection de radionucléides. »*

Des investigations poussées

L'équipe en charge de la surveillance de l'environnement compare les résultats avec les données obtenues avant la construction du centre (l'état zéro de référence), aux autorisations de rejets, aux résultats de la surveillance des années précédentes mais aussi aux valeurs habituellement rencontrées dans un environnement qui n'est pas sous influence d'une activité industrielle. En cas de résultat non attendu, l'Andra lance de nouvelles analyses, enquête et remonte à la source. Cette radioactivité est-elle naturelle ? Émane-t-elle d'une autre activité ?
Par exemple, l'Andra détecte encore aujourd'hui des traces de césium 137 qui sont, sans aucun doute possible, imputables à l'accident de Tchernobyl en 1986. Par ailleurs, depuis 1999, des traces de tritium sont détectées dans les eaux souterraines du CSA (cf. encadré).

Cette présence de valeur faible et sans danger, est le fait des activités du centre. *« La surveillance de l'environnement nous a permis de mettre en évidence ces traces de tritium. Les investigations qui ont suivi, ont permis quant à elles d'en connaître l'origine »*, explique Sophie Dinant.

L'hydrogéologie, science qui étudie les eaux souterraines, représente ainsi un vaste chapitre du plan de surveillance de l'Andra (cf. infographie p.12).
Sur ce volet notamment, l'information et la pédagogie vis-à-vis des territoires sont essentielles. La commission locale d'information de Soulaines organise à ce titre des débats contradictoires. Le 11 décembre dernier, une réunion visait à informer le public sur le principe d'écoulement des eaux souterraines du CSA (cf. p.17) •

DES TRACES DE TRITIUM DANS LES EAUX SOUTERRAINES SOUS LE CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE

Dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines du CSA, des traces de tritium de faible niveau sont mesurées exclusivement sous le centre à certains endroits de la nappe des sables de l'Aptien depuis 1999 (cf. infographie p.12). Les investigations, menées depuis plusieurs années, ont permis d'identifier l'origine de ce tritium. Ce dernier migre de deux ouvrages de stockage dans lesquels des colis de déchets, contenant des plaques à « repères radioluminescents » au tritium (utilisées auparavant pour les panneaux de signalisation) ont été stockés en 1994.
À noter que la valeur maximale en tritium observée dans la nappe au cours de l'année 2018 est de 4,2 Becquerels par litre (Bq/L). La valeur observée, lors de la mise en place de l'état zéro de référence, était de 4,5 Bq/L.

Hydrogéologie, science des eaux souterraines : à quoi ça sert ?

Pour contrôler la qualité et surveiller le comportement des eaux souterraines autour de ses centres dans l'Aube (Centre de stockage de l'Aube et Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage), l'Andra s'appuie sur l'expertise des hydrogéologues. Objectif : comprendre le milieu géologique afin d'évaluer l'impact radiologique des centres et détecter toute éventuelle situation anormale.

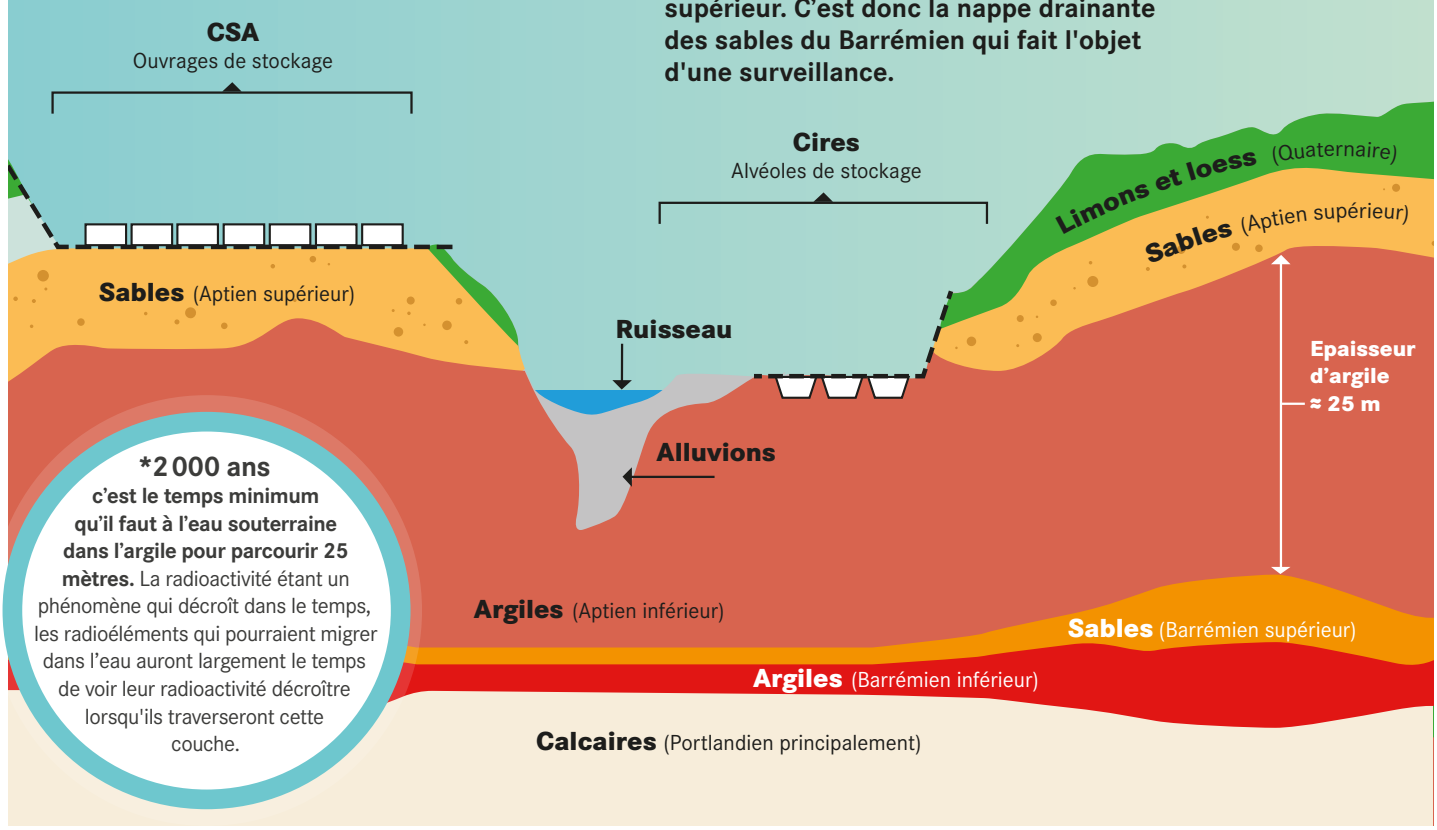
COMPRENDRE LE MILIEU GEOLOGIQUE...

Les centres de l'Aube ont été conçus pour que la radioactivité contenue dans les colis de déchets soit confinée au maximum et son transfert dans l'environnement retardé le plus longtemps possible. Le « millefeuille » géologique qui compose leurs sous-sols constitue une barrière naturelle à ce transfert.

Les ouvrages de stockage du CSA (pour les déchets de faible et moyenne activité principalement à vie courte) sont construits sur une couche de sables drainante (l'Aptien supérieur). Cette nappe est étroitement surveillée (niveau et qualité radiologique et physico-chimique de l'eau) directement en dessous et autour du Centre.

Une expertise : l'hydrogéologie
Natures des sous-sols, situation et comportement des nappes phréatiques, circulations et points de sortie des eaux souterraines : les terrains où sont installés les centres de stockage ont été et sont étudiés à la loupe par des hydrogéologues. Leur mission : connaître la nature des différentes couches géologiques et leur interaction entre elles pour définir les sites d'implantation les plus adéquats et assurer une surveillance adaptée, proportionnée et efficace.

Les alvéoles de stockage du Cires (pour les déchets de très faible activité) reposent directement sur la couche, peu perméable*, des argiles de l'Aptien supérieur. C'est donc la nappe drainante des sables du Barrémien qui fait l'objet d'une surveillance.

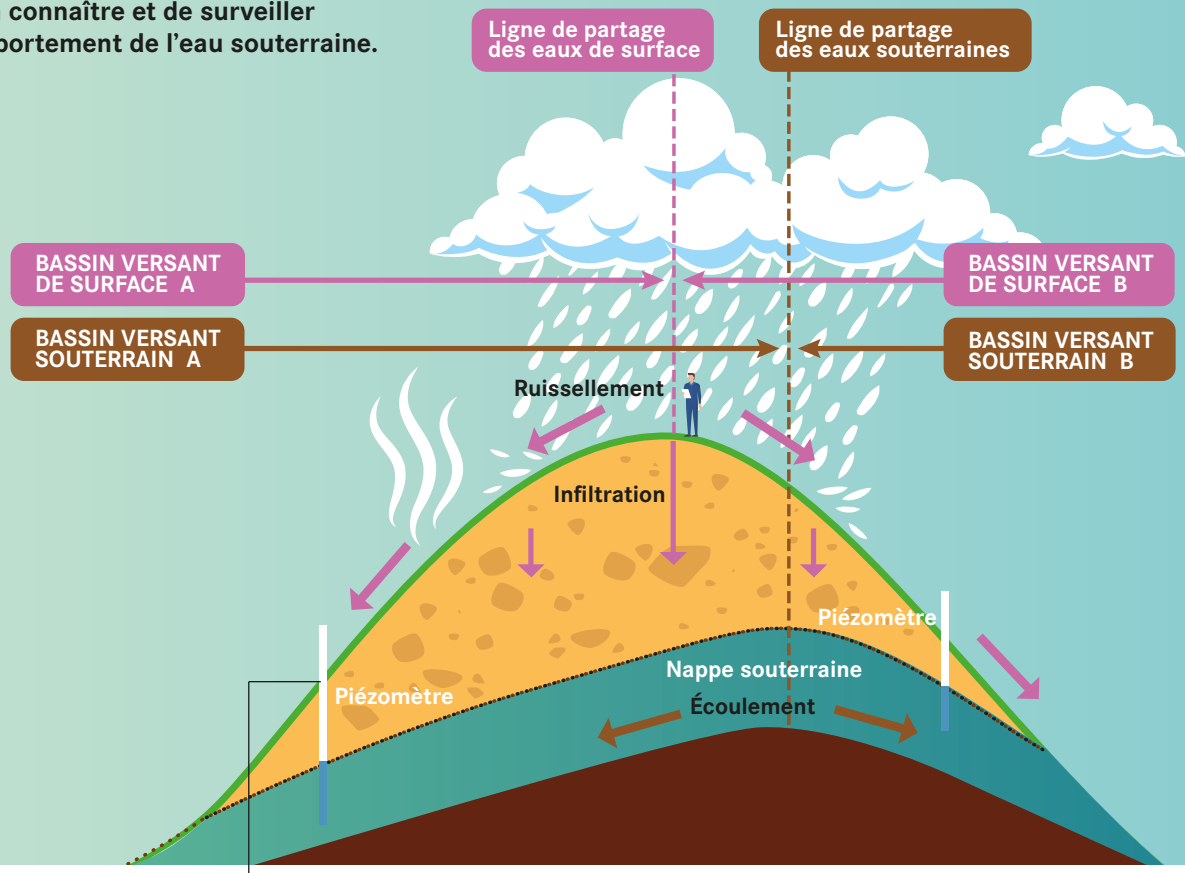


***2 000 ans**
c'est le temps minimum qu'il faut à l'eau souterraine dans l'argile pour parcourir 25 mètres. La radioactivité étant un phénomène qui décroît dans le temps, les radioéléments qui pourraient migrer dans l'eau auront largement le temps de voir leur radioactivité décroître lorsqu'ils traverseront cette couche.

Ces coupes schématiques sont simplifiées pour expliquer l'environnement hydrogéologique des centres de stockage. Elles ne permettent en aucun cas une interprétation fine de la géologie locale.

... ET LA CIRCULATION DE L'EAU, EN SURFACE ET DANS LE SOUS-SOL

Lorsqu'elle tombe, l'eau de pluie s'évapore, ruisselle ou s'infiltre dans le sol, avant de rejoindre un cours d'eau. Son écoulement s'effectue en fonction de la « ligne de partage des eaux » qui est différente en surface et en sous-sol. D'où l'importance de bien connaître et de surveiller le comportement de l'eau souterraine.



Qu'est-ce qu'un piézomètre ?

C'est un forage qui sert à mesurer le niveau de l'eau souterraine en un point donné de la nappe et qui permet de réaliser des prélèvements.

POUR ASSURER UNE SURVEILLANCE DES CENTRES DE STOCKAGE EFFICACE

Le dispositif de surveillance mis en œuvre par l'Andra sur ses centres de l'Aube vise en particulier à surveiller à la fois la qualité de l'eau et son comportement dans le sous-sol (sens d'écoulement, niveaux...), grâce à des piézomètres.

- **140 piézomètres** permettent de suivre le comportement de la nappe de l'Aptien (recharge, niveaux et directions d'écoulement).
- **23 piézomètres** permettent d'y faire des prélèvements d'eau souterraine pour contrôler sa qualité radiologique (tous les mois) et physico-chimique (tous les 6 mois).
- **Des prélèvements** sont également effectués dans les sables du Barrémien supérieur, sous la couche d'argile (Aptien inférieur), mais de manière plus espacée compte tenu du temps d'écoulement de l'eau souterraine à travers ces couches.

L'hydrogéologie, un maillon essentiel de la gestion de l'environnement

INTERVIEW DE...
EMMANUEL SONCOURT, hydrogéologue

L'hydrogéologie est l'un des volets des sciences de la terre. Peu connue, cette discipline complexe étudie les eaux souterraines et l'influence de l'activité humaine sur celles-ci. Si elle intervient dans de nombreux aspects de notre quotidien, elle est avant tout indispensable à une gestion raisonnée de l'environnement. Les explications d'un spécialiste.

Qu'est-ce que l'hydrogéologie ?

Emmanuel Soncourt : L'hydrogéologie s'intéresse à tout ce qui concerne les eaux souterraines : les eaux dans le sous-sol et de manière plus large les eaux naturelles, entre le moment où elles touchent le sol et le moment où elles rejoignent une rivière. L'hydrogéologue intervient à chaque fois que les activités humaines peuvent interférer avec ces eaux, que ce soit pour préserver la ressource en eau – d'un point de vue qualitatif et quantitatif - ou pour valoriser cette ressource. C'est un métier très méconnu, mais quand vous vous levez le matin, quel que soit l'endroit où vous habitez, vous utilisez les services d'un hydrogéologue, ne serait-ce qu'en ouvrant le robinet. Il y a forcément un hydrogéologue qui est intervenu pour localiser le point de captage, pour en assurer la protection et la pérennité.

Quelles sont les missions de l'hydrogéologue ?

E. S.: Ses missions vont s'inscrire dans la production d'eau (potable, industrielle ou destinée à l'irrigation) : avec la réalisation de synthèses hydrogéologiques pour évaluer la présence de l'eau, le suivi de travaux de forages pour connaître la nature des terrains et le comportement des différentes nappes d'eau souterraines, ou encore l'analyse de la qualité de l'eau ou du vieillissement d'un ouvrage de captage. Il va travailler également sur tout ce qui concerne la protection de la ressource en eau pour s'assurer que les activités humaines (agricoles, industrielles, de transport) ne risquent pas de dégrader sa qualité. À partir d'une activité qui existe ou qui est prévue, sa mission va consister à évaluer et à limiter l'impact de cette activité sur les eaux souterraines.

« L'objectif de l'hydrogéologue est de déterminer l'emplacement idéal pour que le centre soit toujours sûr, quelles que soient les circonstances. »

Dans le cadre d'activités comme celles de l'Andra, comment intervient l'hydrogéologue ?

E. S. : D'abord très en amont de la conception du projet de stockage. L'hydrogéologue va localiser l'endroit le plus adéquat à la gestion des déchets, et définir les dispositions à mettre en œuvre en matière de construction pour que le stockage réponde aux conditions requises par la réglementation. Son objectif est de déterminer l'emplacement idéal pour que le centre soit toujours sûr, quelles que soient les circonstances. J'ai participé aux études préalables à la construction du Centre de stockage de l'Aube dès 1984 *(le centre a ouvert en 1992, NDLR)*. Quelques-unes des multiples et nombreuses études réalisées ont consisté à mesurer le niveau de la nappe d'eau souterraine à différents endroits et à différentes saisons, à analyser comment il évolue, et à extrapoler les résultats à des périodes atypiques, dites de « hautes eaux extrêmes ». Ensuite, pendant toute la période d'exploitation, des mesures de contrôle vont permettre à l'hydrogéologue de vérifier les niveaux de la nappe et la qualité de l'eau par rapport à des mesures de référence faites avant la construction du stockage ou en amont du centre de stockage.

Comment l'hydrogéologie permet-elle d'anticiper des risques potentiels ?

E. S. : On part toujours de situations observées : les niveaux d'eau mesurés en périodes de basses eaux et de hautes eaux, par exemple.

Bio express

Emmanuel Soncourt est hydrogéologue depuis 40 ans. Basé en Côte-d'Or, il a fait une grande partie de sa carrière au BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières) puis au bureau d'études Antea à Reims et à Dijon avant d'exercer l'hydrogéologie en indépendant. Il est spécialiste des études de ressources en eau, de gestion des eaux superficielles et souterraines, et des dossiers réglementaires au titre de la loi sur l'eau et du code de la santé publique. De 1984 à 1989, il a participé aux études préalables menées sur les terrains choisis pour l'implantation du Centre de stockage de l'Aube.

Puis, on va suivre, sur des durées plus ou moins longues, les variations de ces niveaux.
À Soulaines, les points d'eau sont suivis depuis plus d'une trentaine d'années. À partir de ces observations, on va chercher à reconstituer, grâce à des calculs mathématiques complexes, des situations extrêmes ou qui n'ont jamais été observées. Par exemple, à partir d'une mesure de niveau de nappe au repos, on va calculer quelle serait l'influence d'un pompage ou d'une crue importante, à tel ou tel endroit, sur les vitesses d'écoulement, la trajectoire des particules d'eau dans le sous-sol, etc. Les méthodes d'interprétation et des formules de calculs analytiques permettent aujourd'hui d'aller très loin dans la simulation.

C'est une science complexe…

E. S. : Oui, c'est une discipline particulièrement complexe qui fait intervenir toutes les sciences de la terre parce qu'elle étudie l'interaction entre la roche du sous-sol et les particules d'eau qui y circulent. Ce sont les caractéristiques de la roche qui vont conditionner le comportement de l'eau souterraine. L'hydrogéologie est également beaucoup basée sur des notions de physique, de chimie et de mathématiques. Une étude hydrogéologique ressemble parfois à un travail d'enquête scientifique : on rassemble des indices à partir desquels on va élaborer des hypothèses qu'on cherche à vérifier par des observations ou des calculs complémentaires.

« Une étude hydrogéologique ressemble parfois à un travail d'enquête scientifique. »

La préservation de l'environnement, c'est le but de l'hydrogéologue ?

E. S. : Oui, bien sûr, cette dimension est extrêmement forte dans notre métier. Mais cette notion de préservation se colore d'une dimension de gestion de l'environnement. Il ne s'agit pas d'une préservation « muséale » de l'environnement. À partir du moment où on est au monde, on interagit forcément avec lui. La question qui se pose, c'est qu'est-ce qu'on tolère, qu'est-ce qu'on accepte comme interaction ? Il y a deux types d'interaction. Une interaction que j'appellerai « minière » : on puise dans une ressource de manière excessive par rapport à la capacité de renouvellement de cette ressource – et on prive nos descendants de cette ressource, ce qui est de mon point de vue complètement intolérable - et une autre interaction qui consiste en une utilisation raisonnée de l'environnement : on utilise la partie renouvelable de la ressource sans toucher au capital. •

Quand un captage d'eau crée la polémique autour

L'Andra peut-elle être à l'origine de la radioactivité relevée par l'Agence régionale de santé (ARS) dans un échantillon d'eau du captage de Sauvage-Magny en Haute-Marne en juillet 2018 ? Pour Patrice Torres, directeur des opérations industrielles de l'Andra, la réponse est non.

Pouvez-vous nous rappeler dans quel contexte les mesures de juillet 2018 ont été réalisées ?

Patrice Torres : Dans le cadre d'une procédure administrative et règlementaire autour du captage d'eau de Sauvage-Magny– sans aucun lien avec les activités de l'Andra –, la commune de Ceffonds a fait réaliser par l'ARS des analyses sur la qualité de l'eau et plus particulièrement sur ses caractéristiques physico-chimiques et radiologiques. Les résultats de ces mesures ont mis en évidence la présence de radioactivité dans l'un des échantillons. Le laboratoire qui a fait les prélèvements et l'ARS ont confirmé cette valeur. Selon la loi, lorsqu'une mesure de radioactivité est découverte, il faut poursuivre les analyses pour vérifier les radioéléments en présence (naturels ou artificiels), et donc disposer d'échantillons en nombre suffisant, ce qui n'était pas le cas.
De nouveaux prélèvements ont été réalisés et ils n'ont rien révélé d'anormal. Mais des questionnements et des inquiétudes ont logiquement émergé dans la population…

Les regards se sont immédiatement tournés vers l'Andra…

P. T. : Oui, pour les opposants à nos activités, cette radioactivité ne pouvait provenir que de nos sites. Ils ont communiqué en ce sens. J'estime que c'est normal et sain que l'on nous pose des questions. Il faut aussi avoir en tête que la radioactivité est présente naturellement dans l'environnement, et qu'il peut y avoir des variations sans que cela puisse être imputable à une activité humaine.

Vous affirmez que l'Andra ne peut pas être à l'origine de cette pollution. Quels sont vos arguments ?

P. T. : Il ne s'agit pas d'arguments, mais d'une démonstration scientifique ! D'abord, nous réalisons des mesures radiologiques sur l'eau autour et sur nos centres, à une fréquence très élevée. Or, nous n'avons jamais mis en évidence, autour de nos centres, de radioactivité ajoutée par nos activités. Si l'on ne mesure pas de radioactivité ajoutée dans la nappe et les ruisseaux à proximité de nos installations, il ne peut y en avoir 10 km plus loin de notre fait.
Ensuite, les hydrogéologues ont démontré que le fonctionnement de nos installations ne pouvait pas avoir d'influence sur ce captage d'eau. L'écoulement général de la nappe située sous le centre reste relativement stable et de direction sud-est/nord-ouest. Le forage de Sauvage-Magny se situe au nord-est du CSA, à une distance de 5,2 km à vol d'oiseau. La position de ce forage est trop éloignée du CSA et des trajectoires hydrauliques des eaux du centre pour que les eaux du forage soient impactées *via* les eaux souterraines (cf. infographie pp.12-13).
Enfin, la surveillance effectuée sur et autour des centres et les analyses qui en sont faites par l'Andra font également l'objet de contrôles très réguliers de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), dont les conclusions sont publiques.

Comment réagissez-vous à ces accusations ?

P. T. : Nous avons l'habitude d'être confrontés à des personnes qui nous accusent de ne pas faire correctement notre métier. Ce genre de situation bénéficie aux opposants qui en profitent pour faire passer leurs idées auprès du grand public, en diffusant au passage, des informations erronées. Nous ne sommes pour rien dans la surveillance de ces captages, mais il nous appartient de répondre aux accusations par la preuve.
Il faut regarder le bon côté des choses : ce genre de polémique nous donne l'occasion de faire connaître nos activités et nous pousse à faire œuvre de pédagogie pour les expliquer.

La commission locale d'information (Cli) de Soulaines va mettre en place une veille sanitaire. Que pensez-vous de cette initiative ?

P. T. : Il est extrêmement important que la Cli et les autres acteurs (associations, Agence régionale de santé, Santé publique France, Autorité de sûreté nucléaire, Andra) tiennent leur rôle et participent à l'acquisition de données fiables permettant de répondre aux légitimes questionnements.
Si une parole externe, pour autant qu'elle soit scientifiquement valable peut apporter des éléments, c'est toujours positif. Enfin je voudrais rappeler qu'avant d'être des collaborateurs de l'Andra, nous sommes des femmes et des hommes, qui vivons et travaillons sur ce territoire, et donc tout aussi concernés par ce sujet que les riverains de nos centres. •

La commission locale d'information : une surveillance indépendante

Instance pluraliste et indépendante, la commission locale d'information (Cli) de Soulaines est en charge de l'information des populations sur les activités du Centre de stockage de l'Aube (CSA) et notamment sur son éventuel impact sur l'environnement et la santé. En juin 2019, sa dernière assemblée générale a porté sur la surveillance des eaux souterraines autour des centres de l'Andra dans l'Aube. Explications.

« Vérifier les informations partisanes non avérées : voilà notre meilleure raison d'être », affirme Philippe Pichery, président de la commission locale d'information de Soulaines. Indépendante de l'Andra, la commission fait réaliser ses propres analyses, qui lui permettent de trancher le débat. *« Nous recueillons exclusivement des données scientifiquement validées »*, précise son président.

En charge de la présidence de la Cli en tant que président du conseil départemental de l'Aube, Philippe Pichery prend à cœur cette mission *« au vu du caractère sensible des enjeux liés à l'Andra dans l'Aube »*. Une sensibilité montée d'un cran lorsque l'ARS a transmis, en 2018, un relevé « atypique » dans un captage d'eau. Les experts hydrogéologues ayant clairement démontré qu'aucun effluent du CSA ne pouvait rejoindre la zone de ce captage (lire l'interview de Patrice Torres ci-contre), la Cli a souhaité revenir sur le sujet pour l'expliquer lors de son assemblée générale en juin dernier et à l'occasion de sa réunion publique annuelle qui s'est tenue le 11 décembre.

Un travail de pédagogie

Ce type de pédagogie requiert l'implication de spécialistes, d'après Philippe Pichery : *« Ceux qui maîtrisent la problématique des eaux souterraines sont les mieux à même d'en parler. »* Pour sa réunion publique du 11 décembre, la Cli a décidé d'inviter un hydrogéologue indépendant. *« L'Andra aura beau assurer une surveillance honnête, avec compétence et sans rien cacher, elle sera suspectée tant qu'elle est son propre avocat »*, estime le président de la commission locale d'information.

Dans le cadre d'un projet de création dans l'Aube d'un nouveau centre qui viendrait notamment prendre la suite du Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) concernant la partie stockage des déchets de très faible activité, la Cli prévoit également de compléter son propre référentiel environnemental. Elle a déjà commencé le travail depuis plusieurs années en faisant planter par exemple des arbres fruitiers à proximité des installations du CSA dans le but de faire réaliser des analyses radiologiques sur les fruits, ou encore en installant des ruches non loin des ouvrages de stockage du centre pour faire un suivi du miel, du pollen et de la cire. À plusieurs reprises, la Cli de Soulaines a également mandaté l'Acro (Association pour le contrôle de la radioactivité de l'Ouest) pour mener des campagnes de prélèvements et d'analyses autour et à l'intérieur du CSA.

Veille sanitaire

Autre sujet évoqué lors de cette réunion : la santé des riverains des centres de stockage. Philippe Pichery a en effet annoncé la mise en place d'une commission sanitaire. *« La science statistique est complexe, d'où un partenariat avec Santé publique France, en vue d'une veille complète sur l'état sanitaire des populations vivant autour de l'installation. »* •

LA COMPOSITION DE LA CLI DE SOULAINES

Conformément à la loi sur la transparence et la sécurité nucléaire, la commission locale d'information de Soulaines a été mise en place afin de suivre les activités du Centre de stockage de l'Aube et d'informer régulièrement les élus locaux et les populations riveraines sur le fonctionnement du centre. La Cli est composée d'une cinquantaine de membres : des élus locaux, des représentants d'organisations syndicales, d'associations de protection de l'environnement et du monde économique. Pour en savoir plus : http://cli-soulaines.fr/

INNOVATION

RECYCLER DES KILOMÈTRES DE CÂBLES ÉLECTRIQUES : LA SOLUTION ORCADE

Câble moyenne tension en cuivre

Les câbles électriques représentent environ 3 % des déchets de très faible activité issus du démantèlement des installations nucléaires. Et pourtant, leur partie interne en cuivre ou en aluminium n'a jamais été en contact avec la radioactivité. Le projet innovant Orcade propose une solution pour pouvoir extraire les matières valorisables et les recycler en toute sécurité.

Pour contribuer à la réduction du volume des déchets radioactifs de très faible activité (TFA), plusieurs solutions techniques innovantes sont aujourd'hui à l'étude. *« Elles doivent prendre en compte une réglementation très stricte,* explique Robert Mandoki, chef de projet à l'Andra et correspondant du projet Orcade. *En France, les déchets issus de zones nucléaires ne doivent jamais sortir du milieu nucléaire : un déchet tel qu'un câble électrique dans un bureau ou un couloir de passage issu de l'une de ces zones est considéré comme un déchet radioactif, même s'il n'a subi aucune contamination. Sous certaines conditions, des dérogations sont néanmoins possibles, mais il faut le démontrer et pas uniquement par des mesures de taux de radioactivité à comparer à des valeurs seuils de radioactivité. »* Des arguments qu'entendent bien apporter les partenaires du projet Orcade, qui proposent une solution afin de recycler la partie métallique des câbles électriques.

Un robot « dénudeur »

Inovertis et MTB, les deux entreprises à l'origine du projet ont décidé d'associer leurs savoir-faire pour inventer une machine qui dénude les câbles et sépare la gaine de la partie métallique interne. Le CEA, troisième partenaire du projet, a pour sa part étudié les gisements de câbles et le transfert des éléments radioactifs pour démontrer que ces derniers restaient bien en surface des câbles. Ainsi, après dénudage, la gaine serait traitée comme un déchet TFA, qu'elle soit très faiblement ou pas radioactive, tandis que les fils métalliques pourraient alors être recyclés dans le circuit industriel conventionnel. *« De tels procédés existent déjà,* note Alain Viand, directeur d'Inovertis et coordinateur du projet Orcade. *L'innovation consiste ici à s'assurer qu'il n'y a aucun contact ni poussière qui circule entre les parties externe et interne du câble lors du traitement. Cela passe par une orientation spécifique des lames de coupe au dénudage et par des systèmes d'aspiration, le tout dans une enceinte totalement étanche. »*

> *« Si elle est autorisée, cette machine permettra de préserver les capacités de stockage dédiées aux déchets TFA. »*

Ne pas gaspiller les ressources naturelles

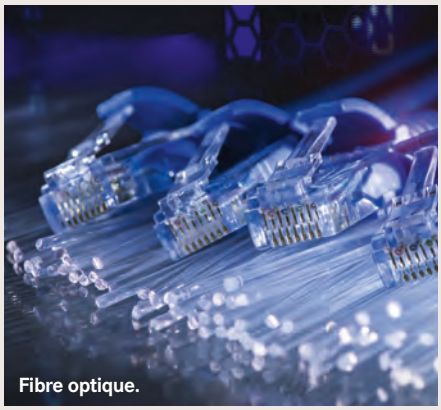
Une première maquette de dénudage a été réalisée et testée avec des câbles conventionnels. Aujourd'hui, un prototype complet grandeur nature est en cours de fabrication.
Si elle est autorisée, cette machine permettra de préserver les capacités de stockage dédiées aux déchets TFA, mais surtout, en recyclant la partie métallique des câbles électriques, d'éviter de gaspiller les ressources naturelles que sont le cuivre et l'aluminium, tout en les valorisant.
« Nous savons que le démantèlement d'une centrale génère plusieurs milliers de tonnes de câbles. Nous allons désormais commencer les études technico-économiques, au niveau national et international, pour nous assurer de la viabilité économique de notre projet », conclut Alain Viand. •

28 PROJETS INNOVANTS POUR LA GESTION DES DÉCHETS DE DÉMANTÈLEMENT

Orcade est l'un des 28 lauréats de l'appel à projets innovants lancé par l'Andra pour l'optimisation de la gestion des déchets radioactifs issus du démantèlement des installations nucléaires, en coopération avec **l'Agence nationale de la recherche (ANR)**, et dans le cadre du **Programme d'investissements d'avenir**.

MEUSE/HAUTE-MARNE

PROJET DE DÉVELOPPEMENT DU TERRITOIRE
UNE VISION POUR L'AVENIR, DES OUTILS POUR AGIR



Fibre optique.

Avec la signature du projet de développement du territoire (PDT) pour l'accompagnement de Cigéo, c'est une dynamique territoriale vertueuse qui s'enclenche pour le projet et son territoire d'accueil : la Meuse et la Haute-Marne. Infrastructures de transports, logements, accès à l'emploi, équipements et services publics… 38 actions vont voir le jour à partir de 2020.

La signature du projet de développement du territoire le 4 octobre dernier au Centre de Meuse/Haute-Marne de l'Andra marque une étape cruciale : celle de l'engagement de ses 23 signataires, dont l'État, pour l'aménagement et le développement économique autour du projet Cigéo, d'abord en direction de son territoire d'accueil, mais à moyen terme au bénéfice des deux départements de la Meuse et de la Haute-Marne. *« C'est l'aboutissement d'un travail collectif de longue haleine, lancé dès la mi-2016 à partir de la lettre de mission adressée par le Premier ministre au préfet de la Meuse, préfet coordonnateur pour Cigéo »*, précise Philippe Leraître. Sous-préfet et chef de la mission Cigéo directement rattachée au préfet coordonnateur, il a piloté l'élaboration de ce document de territoire, en association avec les collectivités territoriales, les opérateurs industriels (EDF, CEA, Orano), les chambres consulaires, les groupements d'intérêt public (GIP), ainsi que l'Andra. Objectif : concevoir une stratégie partagée de développement, au regard de leurs compétences respectives.

38 actions prioritaires

Recruter et former du personnel, accueillir et loger les futurs salariés et leurs familles, anticiper les augmentations de trafic, accompagner les entreprises locales… c'est tout un territoire qui va se mettre en condition d'accueillir le projet Cigéo. *« On ne peut pas attendre l'autorisation de création et la construction de Cigéo qui s'ensuivra, pour réinvestir les services à la population, développer de nouvelles filières de formations, réaliser des infrastructures de transport et des équipements… Tout ceci s'anticipe, et c'est l'ambition de ce PDT. »*

Le document déroule ainsi un programme de 64 projets répartis en quatre axes stratégiques. Des premiers travaux d'aménagement routier ou ferroviaire préalables à la construction de Cigéo à la création de nouveaux équipements et services à la population, il constitue un « outil opérationnel » de développement qui dépassera donc le seul cadre géographique du projet industriel. À ce jour, 38 actions ont été choisies et contractualisées, permettant d'identifier, pour chacune d'entre elles, un maître d'ouvrage et des financements dédiés. Au total, plus de 500 millions d'euros seront débloqués par les différents signataires pour la réalisation de ces 38 premières actions.

Le début d'une transformation durable

Transports collectifs et mobilité douce, soutien à la filière agricole et sylvicole, valorisation du patrimoine… Les 26 orientations des axes 3 et 4 s'inscrivent dans un temps plus long. *« Il s'agit de projets qui nécessitent un temps de maturation complémentaire pour en identifier la portée, la maîtrise d'ouvrage et les financements. Notre travail doit donc se poursuivre pour en préciser les contours »*, souligne Philippe Leraître. Elles permettront de dessiner l'avenir d'un territoire tourné notamment vers la préservation et la valorisation de son patrimoine architectural et paysager, le soutien à ses filières économiques d'excellence et la transition énergétique.

La signature du PDT marque ainsi l'engagement de l'État au côté de l'ensemble des acteurs du territoire et le début d'une transformation durable en Meuse et en Haute-Marne. Au-delà de la mise en œuvre des actions, informer et expliquer l'ambition du projet de développement du territoire sera aussi l'un des objectifs à poursuivre. •

50 ans | Le Centre de stockage de la Manche 1969/2019

MANCHE

LE CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE : UNE AVENTURE HUMAINE, TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE

Le Centre de stockage de la Manche (CSM) voit le jour en 1969 et assurera le stockage des déchets de faible et moyenne activité français pendant 25 ans.En 2019, le CSM a fêté ses 50 ans. Retour sur une aventure humaine, technique et scientifique de plusieurs décennies…

Dans les années 1950 et 1960, l'industrie nucléaire se développe en France. Rapidement une prise de conscience s'opère : anticiper la gestion des déchets radioactifs déjà produits et à venir est une nécessité.

En 1964-1965, une enquête est organisée par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) afin de recenser au plan national les quantités de déchets nucléaires et de prévoir celles qui seront produites, avec des projections sur plusieurs dizaines d'années. Plusieurs pistes pour la gestion de ces déchets sont étudiées, comme leur immersion en mer. Ces études aboutissent à la décision de créer un centre de surface permettant de rassembler et de stocker l'ensemble des déchets radioactifs de faible et de moyenne activité du territoire, en provenance des usines de traitement, des centres de recherche, des centrales nucléaires, des hôpitaux.

1969-1994 : un centre qui évolue avec son temps

En 1969, toutes les installations nucléaires du territoire reçoivent l'instruction d'envoyer leurs déchets à Digulleville, au nouveau Centre de stockage de la Manche, dont la mise en service est officialisée par décret du 19 juin. Son exploitation est confiée à Infratome, un opérateur privé placé sous le contrôle du CEA. En 1979, l'Andra, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, nouvellement créée au sein du CEA, reprend l'exploitation du CSM (cf. encadré).
Sur le terrain, les équipes se familiarisent avec de nouveaux outils : presse à compacter, centrale à béton… Et ce n'est que le début : durant toute sa période d'exploitation, le centre ne cessera de faire évoluer son activité, pour toujours plus de sûreté.

Du stockage en pleine terre, on passe au béton dès 1970, pour constituer des cases dans des tranchées, ou bien des plateformes pour stocker les colis en « tumulus ». La collecte des eaux est aussi constamment améliorée. Une collecte séparative des eaux de ruissellement et des effluents est mise en place. Peu à peu, ce réseau séparatif est consolidé et devient enterré. Les eaux pluviales sont séparées de celles drainées par les ouvrages de stockage. Un réseau séparatif est créé. Il est équipé d'une galerie souterraine qui permet de faciliter les interventions des agents, et de contrôler la qualité des eaux.

LA CRÉATION DE L'ANDRA, GESTIONNAIRE ET RESPONSABLE UNIQUE

Avec les premiers retours d'expérience du CSM, le CEA prit conscience que la responsabilité de la gestion du site devait être confiée à un organisme unique. La loi du 15 juillet 1975 qui rend le producteur seul responsable de l'élimination des déchets qu'il produit, qu'ils soient ou non radioactifs, est alors déterminante.
Le CEA reprend la gestion du centre sous sa seule autorité directe et crée l'Office de gestion des déchets chargé de constituer une agence nationale dédiée à la gestion des déchets radioactifs.
L'Andra est créée par décret du 7 novembre 1979. La toute jeune agence aura comme première mission d'élaborer des procédures précises à destination des producteurs.

Le CSM c'est

600
mètres de long,

300
mètres de large

527 225 m³
de déchets radioactifs stockés

Au début des années 1980, avec l'augmentation globale du volume de déchets radioactifs, la réglementation devient plus précise. Conformément aux nouvelles prescriptions fixées par l'autorité de sûreté, l'Andra impose des règles plus claires aux producteurs de déchets : chaque producteur doit transmettre à l'Andra un « colis agréé » répondant à des exigences normées de conditionnement : poids et dimensions, nature des substances radioactives contenues, etc. Ces règles ne connaîtront pratiquement plus de modification par la suite.

1990-2019 : la fermeture, une nouvelle vie pour le centre

Au début des années 1990, les capacités maximales de stockage du centre sont atteintes. À partir de 1992, le Centre de stockage de l'Aube (CSA) prend le relais. Le CSM reçoit son dernier colis en 1994. Afin d'isoler les déchets et les protéger des eaux de pluie et des intrusions, une couverture étanche est progressivement mise en place sur toute l'étendue du CSM de 1991 à 1997.
Le centre se prépare à l'entrée dans une nouvelle activité, « la surveillance », avec le décret de 2003. Ce site est le premier centre de stockage de déchets radioactifs fermé dans le monde. En 1996, la commission Turpin recommande une surveillance du centre sur au moins 300 ans, et la création d'une commission locale d'information (Cli), une structure indépendante d'information du public.

Une surveillance continue

Depuis le décret de 2003, c'est la surveillance du site et de son environnement qui occupe principalement les équipes de l'Andra dans la Manche. La couverture du stockage fait l'objet d'un contrôle étroit et quotidien. On étudie à la loupe son état mécanique et hydraulique, et notamment le comportement d'un élément clé : la membrane « bitumineuse ».
Ce grand parapluie choisi pour son élasticité et sa capacité à s'adapter aux mouvements de terrain, empêche l'eau de pénétrer dans le stockage et la fait ruisseler pour qu'elle puisse être récupérée sur ses bords et contrôlée avant d'être rejetée dans l'environnement.

La surveillance, c'est aussi près de 10 000 analyses par an : l'air, la faune, la flore, les eaux de surface et souterraines font l'objet de prélèvements et d'analyses continues en différents points du centre et de ses alentours.
Objectif : évaluer l'impact du centre sur son environnement et détecter la moindre anomalie.
Un dispositif très rigoureux, dont les résultats garantissent le très faible impact radiologique du centre sur la nature environnante, et suivre l'évolution de la présence de tritium due à un incident d'exploitation survenu en 1976. En 2018, il a été évalué à 0,00016 millisievert, un taux très largement plus de 1 000 fois inférieur à l'impact de la radioactivité naturelle.

La mémoire, un enjeu majeur

Cette phase de fermeture porte une autre responsabilité : la conservation et la transmission de la mémoire.
Cet enjeu mobilise diverses compétences internes à l'Andra et de nombreux autres acteurs.
Des documents sont conçus en collaboration avec les riverains pour donner aux générations futures une information la plus complète possible.
Sont aussi explorées des pistes variées et originales. Par exemple, depuis 2015, des botanistes constituent un herbier à partir de plantes prélevées sur la couverture.

Le temps de l'ouverture

Précurseur, le Centre de stockage de la Manche suscite l'intérêt de la communauté scientifique internationale. Il est aujourd'hui l'unique exemple de centre fermé. Pour cette raison, il accueille pour des visites ou des formations, de nombreux professionnels étrangers qui souhaitent bénéficier de l'expertise acquise dans la Manche.

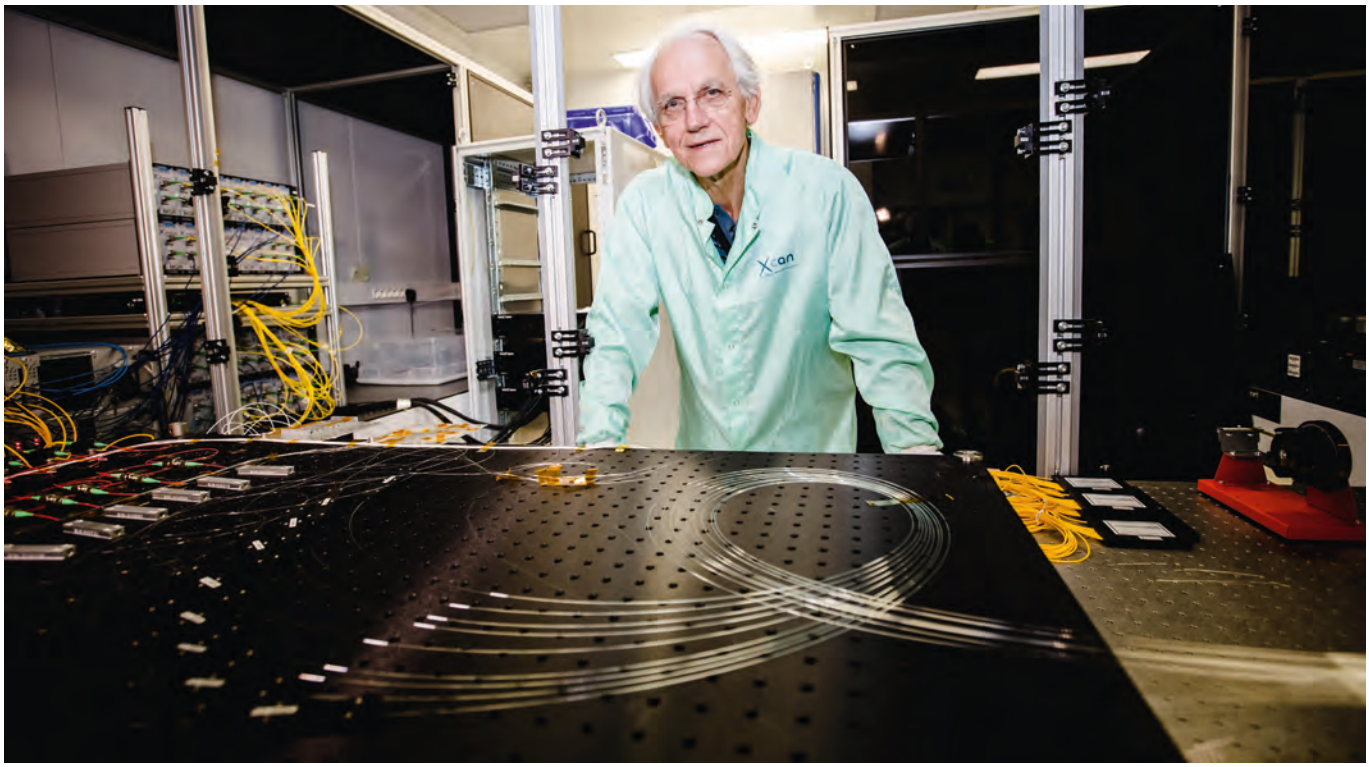
Le CSM continue aussi d'accueillir chaque année près de 2 000 visiteurs. Le centre multiplie les initiatives pour informer le public : expositions, supports d'informations, films, etc. Objectif : perpétuer et transmettre la mémoire de ce site riche d'enseignements. •

LA TRANSMUTATION DE DÉCHETS RADIOACTIFS PAR LASER DE HAUTE PUISSANCE : **LE DÉFI DE GÉRARD MOUROU**

Prix Nobel de physique en 2018 et professeur émérite à l'École polytechnique, Gérard Mourou est un scientifique que rien n'arrête. Après avoir révolutionné la chirurgie ophtalmique avec l'invention d'une nouvelle technique laser, le physicien a lancé un projet scientifique aux allures de défi, propre aux chercheurs de cette renommée : la transmutation de déchets radioactifs par laser de haute puissance. L'Andra l'a rencontré pour en savoir plus.

Au sud de Paris, c'est sur le plateau de Saclay que nous rencontrons Gérard Mourou. Ici, à l'École polytechnique, le prix Nobel de physique travaille dans son laboratoire depuis de nombreuses années. Son enthousiasme reste intact lorsqu'il s'agit d'aborder la question des lasers. Ses recherches sur le sujet représentent le projet de toute une vie. *« Pendant longtemps, la puissance des lasers était limitée, au risque de les détruire. Aux côtés de Donna Strickland, avec qui je partage le prix Nobel, nous avons inventé la technique du CPA* (Chirped Pulse Amplification) : *le laser émet une impulsion ultracourte que l'on va étirer d'un facteur colossal avant de l'amplifier. Grâce au CPA on peut produire des puissances considérables, de l'ordre du pétawatt (10^{15}), sans détruire le laser. Cela représente l'équivalent de cent fois le réseau électrique mondial »*, explique Gérard Mourou.

Pour le physicien, cette nouvelle invention ouvre des perspectives dans plusieurs domaines, à commencer par la chirurgie ophtalmique. Une application qui s'est révélée à la suite d'un improbable concours de circonstances : *« Un de mes étudiants était en train d'aligner le laser pour une expérience lorsqu'il a reçu l'impulsion dans l'œil. Nous sommes allés à l'hôpital où un interne a constaté que l'endommagement de la rétine était absolument parfait. Ce laser était le bistouri le plus propre possible. »*



Un laser de haute puissance aux multiples applications ?
En augmentant encore la puissance d'impulsion du laser *via* la technique du CPA, Gérard Mourou entrevoit d'autres applications comme le nettoyage des débris spatiaux, mais surtout la transmutation d'éléments radioactifs contenus dans certains déchets parmi les plus radioactifs et à vie longue. Déjà étudiée en France depuis la loi de 1991 (loi Bataille) et dans le cadre de projets internationaux comme Myrrha (voir encadré), la transmutation vise à transformer les éléments radioactifs à vie longue en éléments radioactifs à vie plus courte. *« La méthode reste quasi-identique, ce qui change avec le laser, c'est le point de départ : l'impulsion qui va générer un flux de protons et déclencher ensuite la réaction en chaîne avec une énergie suffisante »*, détaille le prix Nobel.
Sur le papier, la solution est prometteuse, mais encore au stade du laboratoire. Le passage à l'échelle industrielle, *a fortiori* dans un environnement nucléaire, est un processus long et complexe où les incertitudes demeurent : *« Il faut faire la part des choses entre le délai où une preuve scientifique peut être apportée et la mise en œuvre industrielle »*, reconnaît Gérard Mourou. L'utilisation du laser pour traiter les déchets radioactifs nécessite en effet l'équipement adéquat couplé à un nouveau type de réacteurs de 4e génération, encore en phase d'étude : *« Le problème des lasers, c'est leur efficacité et leur taux de répétition* (leur fréquence, NDLR). *C'est pourquoi nous travaillons sur un projet, ICAN, pour répondre à cela avec une architecture basée sur les fibres optiques. »* Mais avant même de se projeter sur la transmutation des déchets radioactifs de haute activité (HA), une étape s'impose : la séparation des différents éléments radioactifs qui les composent. À ce jour, les recherches sur le sujet sont en cours.

Une solution potentiellement complémentaire à Cigéo
La technique laser proposée par Gérard Mourou pose néanmoins la question des déchets déjà produits : 40 % des déchets HA le sont déjà aujourd'hui. Vitrifiés et conditionnés dans des colis en inox, ils sont prévus pour être stockés dans le centre de stockage géologique de l'Andra, Cigéo, au même titre que les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL). *« La transmutation de déchets radioactifs et le stockage Cigéo sont des solutions clairement complémentaires. C'est ce que j'aime beaucoup, il n'y a pas d'affrontement »*, souligne le physicien.
Une complémentarité que l'Andra considère également puisque Cigéo est prévu pour prendre en compte ce type de percées technologiques. Le déploiement du stockage se caractérise d'ailleurs par sa progressivité, son adaptabilité et sa flexibilité.
Projet ambitieux autant que complexe, la transmutation des déchets radioactifs représente donc un travail au long cours pour Gérard Mourou : *« Tout s'est précipité avec le Nobel mais c'est une idée que j'ai depuis longtemps. »* Place donc à la recherche pour le physicien avec dans un coin de la tête l'idée de répondre aux attentes face au défi climatique actuel : *« S'il n'y avait pas le problème des déchets dans le nucléaire, ce serait l'idéal »*, conclut-il. •

DE MYRRHA AUX LASERS : DÉCRYPTAGE DES RECHERCHES SUR LA TRANSMUTATION

Myrrha est le projet d'installation de recherche d'un réacteur nucléaire piloté par un accélérateur de particules et mené par le Centre d'étude de l'énergie nucléaire belge SCK•CEN. Il pourrait notamment permettre la transmutation d'éléments radioactifs contenus dans certains déchets parmi les plus radioactifs et à vie longue. **Comment cela fonctionne ?** L'explication est donnée sur **le site du projet Myrrha** : *« L'accélérateur de particules projette des protons sur une cible et fait naître les neutrons qui entretiendront les réactions de fission dans le réacteur. »*
Dans ce processus, la transmutation est possible grâce à la vitesse des neutrons capables de casser les noyaux d'atomes radioactifs. Les produits de cette fission changent de nature et donc de durée de vie radioactive. En conception depuis plus de vingt ans, le projet Myrrha a débuté sa première phase de construction en 2017 et pourrait être opérationnel à partir de 2033.
Mais quelle alternative propose Gérard Mourou et son laser ? La méthode de transmutation est pratiquement identique si ce n'est la génération des protons initiaux. Le laser prend ici la place de l'accélérateur de particules. À haute intensité, il est en effet capable de produire un flux de neutrons. Une technique plus pratique et à moindre coût selon le physicien.

CONCOURS PHOTO

DU 4 NOVEMBRE 2019 AU 27 MARS 2020

CAPTURE TON PATRIMOINE INDUSTRIEL

DE 12 A 25 ANS

En partenariat avec :

fnac

Réglement et modalités de participation sur :
www.andra.fr ou sur www.centre-unesco-troyes.org

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

Centre pour l'UNESCO Louis François
TROYES - FRANCE

© Andra - DOI/CA/COM/1/2010 - OCTOBRE 2019 - Création : Andra