



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



AUTOMNE 2023 N° 46

# le Journal de l'Andra

— ÉDITION MANCHE

P. 10

**L'Andra, de A à Z**



# Sommaire

## en bref

- P.4 Une nouvelle recrue au CSM
- P.4 **danslesmédi**as « Art & Mémoire » : l'Andra tire le bilan de ses appels à projets artistiques
- P.5 La Belgique autorise le stockage en surface des déchets radioactifs



## tableau de bord

- P.6 Le condensé de mémoire du CSM



## territoire

- P.7 Zoom sur les espèces florales qui poussent sur le site du CSM
- P.8 Tremblements de terre : le CSM à l'épreuve du temps

## dossier



### P.10 Dossier

## L'Andra, un expert au service des générations présentes et futures

- P.12 Gérer les déchets radioactifs et rendre l'avenir plus sûr
- P.13 L'Andra en chiffres
- P.14 Exploiter et gérer les centres de stockage
- P.15 Surveiller l'environnement
- P.16 Étudier et concevoir des solutions pour les déchets les plus radioactifs
- P.17 Éclairer les décisions publiques
- P.18 Collecter et dépolluer
- P.19 Conserver la mémoire des centres/ Informer, dialoguer, partager

## portrait

- P.20 Marie Maertens : « Faire rayonner l'Andra à l'international »

## l'invité

- P.21 Didier Dubot, président de la Cnar

## décryptage

- P.22 La Corée du Sud passe la vitesse supérieure
- P.23 Partenariat européen sur les couvertures des centres de stockage

## reportage

- P.24 Centraco, maillon essentiel de la chaîne de gestion des déchets radioactifs

## innovation

- P.25 Projet Ci2ANum : l'apport du numérique

## entre nous

- P.26 **#On vous répond** Existe-t-il des stockages profonds déjà en fonctionnement dans le monde pour les déchets les plus radioactifs?
- P.26 **#Ils sont venus nous voir**
- P.27 **Photomystère**

LE POINT DE VUE DE CHÉREAU

## Question pour un électron



Si son nom est peu connu du grand public, l'Andra joue pourtant un rôle essentiel pour notre société : protéger les générations actuelles et futures du risque que présentent les déchets radioactifs. (Re)découvrez ses grandes missions dans notre dossier spécial.

### 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).

625



C'est le nombre de curieuses et curieux rencontrés sur le stand de l'Andra à l'occasion de l'édition 2023 de la fête de la science. Une belle réussite pour cet événement organisé par l'association Terminus des sciences, à Cherbourg-en-Cotentin, du 6 au 8 octobre derniers.



## Une délégation d'étrangers en visite au CSM

Le 11 octobre dernier, une délégation de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a découvert le Centre de stockage de la Manche (CSM). La visite était organisée dans le cadre d'une formation sur le cycle du combustible et de la gestion des déchets radioactifs, pilotée par Orano et l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN). La délégation était composée d'environ 25 personnes venant d'Europe, d'Afrique, d'Asie... décideurs de pays non nucléarisés. Un exposé complet sur la gestion des déchets radioactifs en France a été présenté par Julien Recarte directeur du CSM et Marie Maertens du service relations internationales de l'Andra, avec un focus sur l'histoire et les activités de surveillance et de mémoire du CSM. Les visiteurs ont ensuite pu découvrir les installations de surveillance et les contrôles menés sur le site. Les échanges ont été constructifs et les questions ont principalement porté sur la gestion des déchets radioactifs en France, les producteurs de déchets, les déchets stockés au CSM, la durée de la phase de surveillance et les actions associées.

## Une nouvelle recrue pour l'Andra dans la Manche

Depuis le 1<sup>er</sup> septembre, le Centre de stockage de la Manche accueille une nouvelle recrue : Lysiane Stricot, chargée d'affaires qualité-environnement. Originaire de Brest, Lysiane a suivi un parcours complet dans les domaines de l'environnement et la sûreté. Après un master professionnel en sciences ingénierie et environnement à Angers, elle commence sa carrière en tant qu'ingénieure sûreté dans le sud de la France. Elle rejoint l'usine de retraitement Orano La Hague en 2013, où elle occupe divers postes, dont le dernier en tant qu'ingénieure sûreté environnement.

Pour l'Andra, Lysiane est responsable des volets environnement et qualité. Elle a notamment en charge la mise en œuvre et le suivi du management environnemental, la gestion des déchets (radioactifs et conventionnels), des produits chimiques, ou encore le pilotage des études

biologiques et écologiques. Lysiane assure également le suivi de la politique qualité, santé, sécurité et environnement, et le respect des exigences des normes ISO pour lesquelles l'Agence est certifiée. ●



### dans les médias

## « Art & Mémoire » : l'Andra tire le bilan de ses appels à projets artistiques

Et de trois. En septembre, l'Andra a publié le troisième ouvrage de sa collection « Construire et transmettre la mémoire ». Le livre dresse un bilan des trois éditions des appels à projets artistiques organisés par l'Agence en 2015, 2016 et 2018 dans le cadre de son programme « Mémoire pour les générations futures ». Ces initiatives ont porté la volonté d'inclure l'art parmi les dispositifs contribuant à préserver et transmettre la mémoire des sites de stockage de déchets radioactifs. Au fil des 130 pages, le lecteur découvre les idées émises par les artistes, les enseignements tirés par l'Andra, mais aussi l'approche créative, intuitive et sensible suscitée par la confrontation aux questions fondamentales posées par la gestion à long terme des déchets radioactifs. Elle implique en effet de maintenir le plus longtemps possible la mémoire des centres de stockage. L'art, en raison de sa force d'évocation et de son caractère universel, est alors un puissant vecteur de communication et de sensibilisation du public.

Le livre est disponible sur le site de l'Andra : <https://vu.fr/SWnvm>  
Et en version papier : écrire à [dialogue@andra.fr](mailto:dialogue@andra.fr)



Future installation de stockage en surface.

## La Belgique autorise le stockage en surface des déchets radioactifs

En mai 2023, l'Ondraf, homologue belge de l'Andra, a obtenu l'autorisation nucléaire pour un stockage en surface de déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie courte. Les travaux de construction sur le site de Dessel, dans la province d'Anvers, pourraient débuter en 2024. Cette décision intervient après un long processus réglementaire pour évaluer la sûreté de l'installation. Les déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie courte (catégorie A en Belgique) seront

conditionnés dans des conteneurs en béton avec du mortier pour être ensuite stockés dans des ouvrages en béton armé. À l'image du concept français pour les Centres de stockage de la Manche et de l'Aube, les ouvrages seront recouverts d'une couverture pérenne une fois l'exploitation terminée. Une phase de surveillance de plusieurs centaines d'années pourra alors débuter. Quant aux déchets les plus radioactifs (catégorie B et C), un arrêté royal publié

en novembre 2022 a validé le principe d'un stockage en profondeur sur le territoire belge. Un grand débat sociétal sur les enjeux de cette gestion à long terme est en cours en Belgique. Afin de partager leurs expériences et leurs expertises respectives, l'Andra et l'Ondraf ont ainsi noué un partenariat de longue date. Depuis plus de 20 ans, les deux organismes multiplient les échanges techniques, les coopérations scientifiques et industrielles et autres visites de délégations. ●



Pour en savoir plus, lire notre article complet : <https://vu.fr/EtuN>



## Un escape game rythme la Journée portes ouvertes du CSM

À l'occasion de sa journée portes ouvertes annuelle, le CSM a accueilli un voyageur du futur en quête d'informations... Ce mystérieux personnage a pu compter sur les visiteurs présents sur le Centre pour l'aider dans ses recherches.

Cette année, le Centre de stockage de la Manche a innové en proposant un escape game pour sa Journée portes ouvertes du 17 septembre dernier. Au cœur du bâtiment d'accueil du public de l'Andra, 80 participants ont découvert un mystérieux personnage venu de l'an 2500 à la recherche d'informations sur le site. Aidés par plusieurs objets à leur disposition, ils ont eu pour mission de se rendre sur les installations du centre pour résoudre une série d'énigmes... Une façon originale et ludique de découvrir comment est assurée la surveillance menée sur et à l'extérieur du site. Chaque énigme abordait une problématique précise : comment fonctionnent les chambres de collecte

des eaux? Comment est gérée et contrôlée l'eau de la nappe? Comment la faune et la flore peuvent-elles se développer? Pendant leur parcours, les participants ont rencontré plusieurs comédiens pour rendre l'expérience la plus interactive possible, réaliser des expériences sur le contrôle des eaux, des quiz... Chaque groupe était accompagné par un membre de l'équipe de l'Andra répondant à toutes les questions concernant le site. À l'aide de l'ensemble des éléments trouvés durant les 45 minutes de parcours, ils ont réussi à venir en aide à notre voyageur du futur et à comprendre les enjeux du stockage des déchets radioactifs et de la conservation et la transmission de la mémoire aux générations futures. ●



Le Centre de stockage de la Manche a accueilli 130 visiteurs au total lors de la Journée des portes ouvertes 2023.



## Le condensé de mémoire du CSM

Afin de préserver la mémoire du Centre de stockage de la Manche le plus longtemps possible, l'Andra travaille sur des dispositifs pour la rendre accessible, compréhensible et utilisable par tous. C'est le cas du « dossier synthétique de mémoire ». Depuis juin 2023, l'Andra met à disposition une seconde version destinée au grand public et appelée à être diffusée largement. Ce document décrit notamment les installations et l'inventaire des déchets stockés.

### 136 PAGES, 3 SUPPORTS

La seconde version du dossier synthétique de mémoire est constituée de trois supports autoporteurs :

- **1 page recto verso** appelée « l'ultra-synthèse ». Établie avec l'aide du groupe de réflexion sur la mémoire de la Manche, elle regroupe les informations essentielles sur le centre;
- **1 dossier d'informations clés** de plus de 40 pages sur la base d'un modèle international;
- **3 fiches repères** avec des informations plus précises sur l'histoire du site, l'inventaire des déchets stockés ou encore l'évaluation des risques à long terme et les dispositions prévues pour qu'ils ne se produisent pas.

Le niveau d'information entre ces trois supports est graduel. Il permet ainsi un parcours initiatique de la mémoire allant d'une information très grand public à une information beaucoup plus technique.



### UNE CONCEPTION EN 2 TEMPS :

- En **2008**, l'Andra a établi un premier dossier dit « Mémoire de synthèse pour les générations futures »;
- En **2019**, une seconde version de ce dossier a été proposée par l'Andra dans le cadre de l'exercice de réévaluation décennale de la sûreté du CSM (publiée en 2023).



### 1<sup>ER</sup> AU MONDE

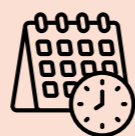
Le CSM est le premier site de déchets radioactifs au monde à être entré en phase de fermeture. Il est donc précurseur dans le développement d'outils pour conserver et transmettre sa mémoire aux générations futures.

### SYNTHÉTIQUE OU DÉTAILLÉ ?

Tous les centres de stockage de l'Andra doivent produire deux dossiers réglementaires afin de conserver la mémoire : le dossier synthétique de mémoire et le dossier détaillé de mémoire. Si le premier est destiné au grand public, le second, plus détaillé, s'adresse en priorité aux exploitants successifs des installations de stockage. Ces deux documents sont régulièrement mis à jour.

### DÉJÀ PLUS DE 11 000 DOCUMENTS

... soit environ **500 000 pages** pour le dossier détaillé de mémoire du CSM.



### 300 ANS

C'est la durée minimale prévue pour la phase de surveillance du Centre de stockage de la Manche, ce qui garantit une préservation de la mémoire sur la même durée. Au-delà, la mémoire sera notamment maintenue par des dispositions administratives (services d'utilité publique, par exemple).

### 6 KM DE LINÉAIRES

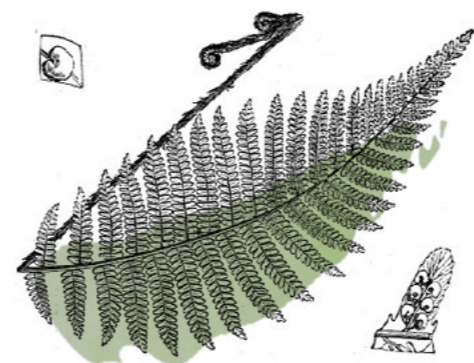
Au-delà des informations utiles pour la conservation de la mémoire, l'Andra effectue un important travail d'archivage au quotidien. Depuis sa création, l'Agence a constitué plus de 6 000 mètres linéaires d'archives, soit à peu près la distance entre Notre-Dame de Paris et le bois de Vincennes. Elle en conserve 2,6 km dans ses propres salles d'archives (elle en compte huit), et 3,4 km chez un prestataire d'externalisation des archives.

En savoir plus : <https://vu.fr/KmJN>



## Zoom sur les espèces florales qui poussent sur la couverture du CSM

Le CSM fait réaliser tous les ans un herbier : réalisé dans le cadre du dispositif de surveillance du centre, ce document recense, pour chaque plante récoltée, ses classifications scientifiques, la date de l'échantillon et l'endroit exact où il a été prélevé. En avant-première, petite sélection de quatre espèces parmi les deux cent seize répertoriées dans l'herbier 2023, qui sera rendu public d'ici quelques mois.



### FOUGÈRE MÂLE

du nom latin « filix mas », de la famille des dryopteridacées (fougères). Cette espèce possède des propriétés thérapeutiques tels l'accélération de la cicatrisation ou l'apaisement des rhumatismes. Elle pousse dans les sous-bois et fleurit de juin à octobre.



### CENTAURÉE TROMPEUSE

du nom latin « Centaurea decipiens » (surprendre ou décevoir). Espèce de la famille des astéracées (plantes herbacées). Elle pousse dans les prairies de fauche sur des sols relativement fertiles et bien drainés, et fleurit de mai à septembre.



### GÉRANIUM MOU

du nom latin « Geranium molle », de la famille des géraniacées (géraniums). Elle possède également des propriétés thérapeutiques telles des vertus antibactériennes et l'accélération de la cicatrisation. Cette espèce est présente dans les jachères et sur les accotements routiers. Elle fleurit de mai à septembre.



### LAÏCHE HÉRISSEE

du nom latin Carex hirta (hérissée), de la famille des cypéracées (plantes vivaces herbacées). Elle se développe dans les prairies humides avec un sol moyennement riche. Elle fleurit de mai à juin.

# Tremblements de terre : le CSM à l'épreuve du temps

Les tremblements de terre font partie des risques naturels pris en compte dans le dimensionnement des installations du Centre de stockage de la Manche (CSM). Si les connaissances scientifiques progressent d'année en année, ce phénomène interroge, jusqu'à la commission locale d'information (Cli) du CSM.

Le 28 février 2022, une petite secousse sismique a été enregistrée à Herqueville (La Hague), à quelques kilomètres à vol d'oiseau du CSM. D'une magnitude locale de 2,2, elle était imperceptible pour les habitants en raison de sa très faible intensité, évaluée à 1 sur l'échelle MSK (échelle de 1 à 12). Cet événement, plutôt rare dans la région, a amené la Cli du CSM à demander un point sur la capacité du CSM à résister à un séisme lors de l'assemblée générale qui s'est tenue en juin dernier. Les équipes de l'Agence ont également présenté les suites données à une étude scientifique réalisée par l'université de Caen : celle-ci proposait une révision de la magnitude et de l'intensité d'un séisme survenu en 1926 au large de Jersey. Ce séisme est pris comme référence pour modéliser la robustesse des installations du CSM. « Pour ce qui concerne le CSM, la sismicité est considérée de faible à modérée, explique Frédéric Ego, ingénieur géologue spécialiste des séismes à l'Andra. Le séisme de Jersey est survenu au sud de l'île, à environ 13 km de profondeur, et sa magnitude est estimée à 5,2. C'est un séisme modéré, mais le plus important, mesuré à proximité du CSM par les sismomètres de l'époque. »

## Un phénomène naturel qui mobilise la communauté scientifique

La science des séismes, la sismologie, est assez récente. Les premiers outils pour détecter et mesurer les séismes ont vu le jour au début du xx<sup>e</sup> siècle. Les données enregistrées au moment du séisme de Jersey peuvent comporter une marge d'incertitudes. C'est pourquoi les scientifiques de

l'université de Caen\*, grâce aux connaissances acquises depuis cent ans, ont proposé une nouvelle évaluation de ce séisme : il serait survenu à 6 km de profondeur (au lieu de 13 km), avec une magnitude de 5,6 (au lieu de 5,2). L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a donc demandé à l'Andra de mener une analyse de cette nouvelle évaluation du séisme de Jersey de 1926. L'objectif est double : évaluer l'impact de la magnitude révisée sur le site de la Manche grâce à une étude de sensibilité ; déterminer si ces nouveaux résultats doivent devenir la référence. Cette contre-expertise, menée avec les auteurs de l'étude de l'université de Caen, a donné lieu à une nouvelle publication scientifique, à laquelle se sont associés Orano et EDF (qui ont également le séisme de Jersey comme référence pour leurs sites respectifs de La Hague et de Flamanville). Ses conclusions confirment les données initiales retenues par l'Andra.

## De l'identification du risque séisme à la démonstration de sûreté

Les exploitants de sites nucléaires comme l'Andra ont l'obligation de démontrer la robustesse de leurs installations. Frédéric Ego détaille : « Notre méthodologie de calcul consiste à supposer que des séismes similaires à celui de Jersey sont susceptibles de se reproduire, avec des effets plus pénalisants en matière d'intensité sur le site, tout en restant compatible avec

les données géologiques et sismologiques. C'est ce que l'on nomme "séisme maximal historiquement vraisemblable". À partir de là, nous définissons le séisme majoré de sécurité en augmentant la magnitude du séisme de référence de 0,5 et son intensité de 1 afin de garantir un niveau de sécurité encore supérieur. » Autrement dit, les ouvrages de génie civil et la couverture du CSM sont conçus pour résister à des séismes d'une magnitude de 5,7 et d'une intensité de 8.

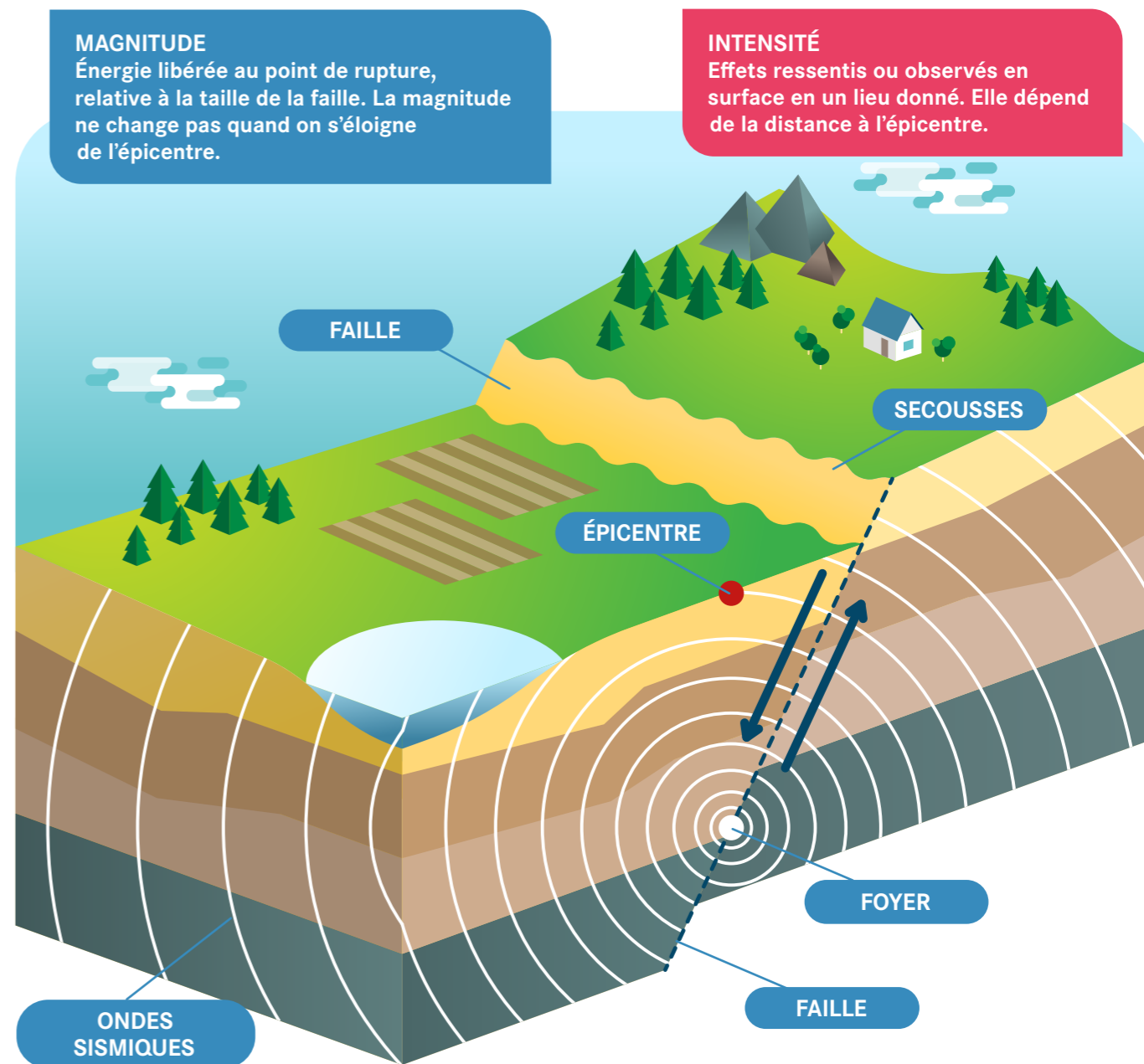
Ce calcul fait l'objet de réévaluations périodiques, notamment lors des réexamens de sûreté effectués tous les 10 ans, comme cela a été le cas récemment pour le CSM. Ce travail permet de prendre en compte l'évolution des méthodes et des connaissances géologiques et sismologiques, et peut conduire à une modification sensible de l'aléa sismique. Cela impose des vérifications de la tenue au séisme des installations et des équipements avec les éventuels nouveaux paramètres. La dernière réévaluation menée pour le CSM a confirmé les données retenues par l'Andra. Le dimensionnement des installations est suffisant pour résister à un séisme équivalent au séisme majoré de sécurité. ●

\* D. Amorèse – Université de Caen – et al., 2020, rang A+



Centre de stockage de la Manche.

Un séisme est une secousse du sol résultant de la rupture brutale de deux blocs de l'écorce terrestre. Une fracturation des roches se produit en profondeur avec une libération soudaine de l'énergie (qui définit la magnitude). Les ondes sismiques se propagent jusqu'à la surface où leur intensité, qui dépend de la distance à l'épicentre, est estimée à partir des effets ressentis ou observés : vibration du sol, déformation en surface, tsunami, etc.



MAGNITUDE	1	2	3	4	5	6	7	8 et plus
INTENSITÉ	I	I à II	III à IV	IV à VI	VI à VII	VIII à X	X ou plus	



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

## L'Andra, un expert au service des générations présentes et futures

Si son nom est peu connu du grand public, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs joue pourtant un rôle essentiel pour notre société : protéger les générations actuelles et futures du risque que présentent les déchets radioactifs. Comment ? En concevant, exploitant et surveillant des installations de stockage sûres et à long terme, à l'instar de la plupart des pays confrontés à la gestion des déchets radioactifs.

Une récente enquête de satisfaction mettait en avant l'envie des lectrices et lecteurs de ce journal de mieux connaître l'Andra, ses équipes, son quotidien et ses projets. Ce dossier, entièrement consacré à l'Agence, a pour ambition de répondre à leurs attentes.



## Gérer les déchets radioactifs et rendre l'avenir plus sûr

Depuis plus de 30 ans, l'Andra est une agence publique au service de l'État qui assure une mission d'intérêt général : concevoir, mettre en œuvre et exploiter des centres de stockage sur le long terme, pour l'ensemble des déchets radioactifs produits en France. L'Agence gère ainsi trois centres dans l'Aube et dans la Manche. Elle développe également Cigéo, le projet de stockage géologique pour les déchets les plus radioactifs, à la limite de la Meuse et de la Haute-Marne.

### LES 7 ACTIVITÉS DE L'ANDRA

Pour protéger les populations et l'environnement des risques que présentent les déchets radioactifs, l'Agence mène plusieurs activités :

- Exploiter les deux centres de stockage de surface dans l'Aube;
- Surveiller le centre de stockage de la Manche en phase de fermeture;
- Étudier et concevoir des solutions de stockage à long terme pour les déchets qui n'en ont pas encore;
- Conserver et transmettre la mémoire des centres de stockage;
- Assurer une mission de service public pour la collecte des anciens objets radioactifs, l'assainissement des sites pollués par la radioactivité, et la réalisation de l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs*;
- Partager et valoriser le savoir-faire de l'Agence en France et à l'international;
- Informer, dialoguer avec tous les publics et éclairer la décision publique.

D'où viennent les déchets radioactifs ? Réponse : <https://vu.fr/laAXH>

### L'ANDRA, UNE AGENCE INDÉPENDANTE...

Créée en 1979 par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), l'Andra devient un établissement public à caractère industriel et commercial (Epic) avec la loi du 30 décembre 1991. Elle est indépendante des producteurs de déchets radioactifs.

### QUI TRAVAILLE À L'ANDRA ?

L'Agence réunit des équipes pluridisciplinaires aux expertises multiples : géologie, physique, chimie, sûreté nucléaire, sciences de l'environnement, ingénierie, génie civil, maintenance, etc.

### ... ET BIEN ENTOURÉE

L'Andra agit sous la tutelle des ministères responsables de :

- la Transition énergétique;
- la Transition écologique et Cohésion des territoires;
- l'Enseignement supérieur et la Recherche.

L'Agence est régulièrement contrôlée et évaluée pour garantir la fiabilité de ses recherches, de ses installations et la robustesse de ses projets. Parmi les organismes qui encadrent ses activités : l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), qui s'appuie sur l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), contrôle, la Commission nationale d'évaluation (CNE2) et l'Office parlementaire, quant à elles, évaluent des choix scientifiques et technologiques (Opecst).

L'Andra entretient également un dialogue permanent avec les instances de participation locales, nationales, internationales et collabore avec de nombreux organismes universitaires et de recherche.

## L'Andra en chiffres

1979 ..... 1991

Création de l'Andra au sein du Commissariat à l'énergie atomique (CEA).

Le Parlement décide que l'Andra devient un établissement public indépendant des producteurs de déchets.



**706** collaborateurs\*

(ainsi que 16 doctorants et 18 alternants) dont 42 % de femmes et 58 % d'hommes.

**223 M€ de budget\***

Les financements de l'Andra proviennent à :

- 33 % des contrats commerciaux avec les producteurs de déchets radioactifs (EDF, Orano, CEA, centres de recherche, hôpitaux, etc.);
- 65 % d'une taxe « recherche » et contribution à la conception de Cigéo collectée auprès des producteurs pour les études sur le stockage des déchets HA et MA-VL et la conception de Cigéo;
- 2 % d'une subvention accordée par l'État, pour les missions de service public de l'Agence.

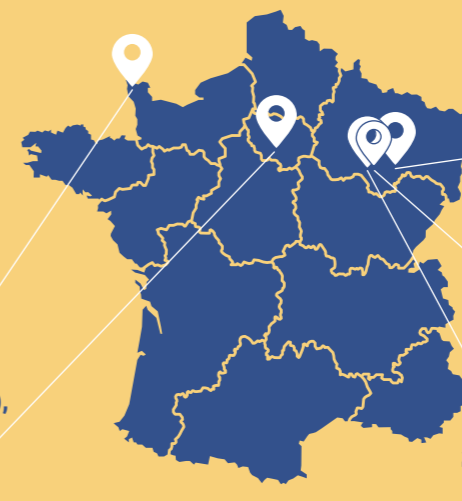
**19,6 M€**

C'est le montant des commandes engagé auprès des entreprises locales où sont implantées les installations de l'Agence en 2022.

L'ANDRA EST PRÉSENTE SUR 5 SITES

Centre de stockage de la Manche (CSM), à La Hague (50), aujourd'hui en phase de fermeture

Siège social à Châtenay-Malabry (92), en Île-de-France



Centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM), composé d'un laboratoire souterrain, d'un espace technologique et d'une écothèque à Bure (55) et à Saudron (52)

Centre de stockage de l'Aube (CSA), implanté sur les communes de Soullaines-Dhuys, Épothémont et Ville-aux-Bois (10)

Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) dans l'Aube, situé sur les communes de Morvilliers et La Chaise (10)

**1 760 000 M<sup>3</sup>**

C'est le volume de déchets radioactifs stockés ou destinés à être pris en charge par l'Andra à fin 2021.

**Plus de 10 000 visiteurs par an** sur les centres de l'Andra.

\* À fin 2022

Découvrez d'autres chiffres sur l'Andra : <https://vu.fr/NOev>





Stockage de déchets FMA-VC au CSA

## Exploiter les centres de stockage

Dans l'Aube, l'Andra exploite les deux centres de stockage de déchets radioactifs en activité.

### Centre de stockage de l'Aube (CSA)

Créé en 1992, le CSA réceptionne les déchets de faible et moyenne activité principalement à vie courte (FMA-VC) issus en grande partie du fonctionnement et de la maintenance des installations nucléaires françaises (c'est-à-dire des tenues de protection, outils, gants contaminés, etc.).

Une fois au CSA, les colis de déchets sont contrôlés, éventuellement traités et reconditionnés, avant d'être stockés dans des ouvrages en béton armé de 25 mètres de long et de 8 mètres de hauteur.

- 159 ouvrages remplis et scellés par une dalle en béton armé recouverte d'un revêtement imperméable.
- Plus de 37 % de la capacité de stockage du CSA était atteinte fin 2022 (sa capacité maximale autorisée est de 1 000 000 m<sup>3</sup>).



Une visite guidée du CSA en vidéo ? Cliquez ici : <https://youtu.be/P5O416tHbGA>

### Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)

Ouvert en 2003, le Cires est le premier centre au monde dédié au stockage en surface des déchets de très faible activité (TFA). Ces derniers sont principalement issus du démantèlement d'installations nucléaires (ferrailles, terres, gravats...), de filières industrielles ou de l'assainissement de sites pollués. Les colis sont contrôlés, éventuellement traités et reconditionnés, avant d'être stockés dans des alvéoles de 200 mètres de long fermés par une couverture imperméable. Le Cires assure également, sur le site, le regroupement, l'entreposage, le tri et le traitement de déchets issus d'activités non électronucléaires (hôpitaux, laboratoires pharmaceutiques, instituts de recherche, autres filières industrielles).



Une visite guidée du Cires en vidéo ? Cliquez ici : [https://youtu.be/Dw\\_1yN\\_qBc8](https://youtu.be/Dw_1yN_qBc8)

### Et après ?

Une fois leur capacité de stockage autorisée atteinte, ces centres seront recouverts d'une couverture définitive pour confiner les déchets sur le long terme puis rentreront en phase de fermeture. Ils seront surveillés le temps que la radioactivité contenue dans les déchets décroisse et ne présente plus de risque pour l'Homme et l'environnement.

### Avec Acaci, l'Andra veut augmenter sa capacité autorisée de stockage

Dans sa configuration actuelle, le Cires est autorisé à stocker 650 000 m<sup>3</sup> de déchets. Cela ne suffira pas pour accueillir les déchets TFA à venir, au-delà de 2030. Des solutions de gestion complémentaires sont donc à l'étude. À moyen terme, le projet Acaci (Augmentation de la capacité autorisée du Cires) consiste à augmenter la capacité de stockage autorisée du centre, sans faire évoluer l'emprise actuelle de la zone de stockage, et tout en conservant son niveau de sûreté. L'exploitation du site sera ainsi prolongée d'une dizaine d'années.

Elvina Blot, cheffe du service exploitation du CSA et du Cires

« Nous sommes dans une démarche d'amélioration continue, dans un souci de transparence vis-à-vis des citoyens. À la clé, il y a la qualité du travail que nous devons produire, conformément aux choix qui ont été faits, aux règles de sûreté qui ont été décidées afin de protéger l'être humain et la nature. C'est une activité importante pour notre pays, une mission de service public dont je suis fière. »

Voir l'interview en vidéo : <https://vu.fr/UJNe>



Stockage de déchets TFA au Cires.

1 000 c'est le nombre de producteurs issus d'activités non électronucléaires dont l'Andra assure la collecte de déchets radioactifs.



Prélèvement sur un pluviomètre au CSA

• 2 087 prélèvements d'échantillons réalisés sur et autour du CSM en 2022 et 12 024 analyses radiologiques et physico-chimiques.

• 0,000 11 millisievert c'est l'évaluation de l'impact radiologique du CSM pour les rejets dans le ruisseau de Sainte-Hélène.

Virginie Gobron, chargée d'affaires pour la surveillance radiologique du Centre de stockage de l'Aube

« La protection de l'environnement est inscrite dans notre mission, ce n'est pas un affichage. Notre objectif est d'anticiper pour détecter au plus tôt un éventuel dysfonctionnement ou la présence d'un taux de radioactivité non conforme à nos autorisations. La conscience environnementale fait partie de mon éducation. À l'Andra, j'ai le sentiment d'être une actrice de la protection de l'environnement. »

Voir l'interview en vidéo : <https://vu.fr/SXxv>



## Surveiller l'environnement sur et autour des centres

Dans l'Aube, la Manche et la Meuse/Haute-Marne, l'Andra surveille avec attention l'environnement. Objectif : s'assurer que l'impact de ses installations est, et demeure, très faible.

Comme n'importe quelle activité industrielle, le stockage des déchets radioactifs n'est pas sans impact. Si les installations sont conçues pour retenir le plus possible les éléments chimiques et radioactifs, de très faibles quantités peuvent migrer dans l'environnement. Chaque année, l'Agence réalise donc, sur et autour de ses centres, des milliers de mesures et de prélèvements dans l'air, les eaux souterraines, les sédiments... Près de 90 % des analyses sont réalisées au laboratoire radiologique du CSA, agréé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Ils permettent à l'Agence de comprendre les phénomènes observés, de prévoir leur évolution dans le temps

et de détecter d'éventuels écarts pour être en mesure d'intervenir rapidement si c'était nécessaire.

### Des résultats publics

Les résultats des mesures sont publics et facilement accessibles. Ils sont communiqués dans les rapports annuels, aux commissions locales d'information des centres et sur le site du réseau de mesures de la radioactivité, sous l'égide de l'ASN et de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).



En savoir plus sur la surveillance de l'environnement : <https://vu.fr/Hein>



### Surveillance de la couverture du Centre de stockage de la Manche

En 1994, le Centre de stockage de la Manche (CSM) a réceptionné ses derniers colis de déchets après avoir atteint sa capacité maximale de stockage. Aujourd'hui en phase de fermeture, les équipes de l'Andra suivent l'évolution du centre et en particulier le maintien des performances de sa couverture. Le dispositif mis en place permet aux équipes de réaliser les interventions nécessaires pour que cette couverture conserve toutes ses qualités d'étanchéité et de résistance aux déformations.

En savoir plus en vidéo : <https://youtu.be/FaDS4SqvnXU>



Prélèvement d'eau dans le ruisseau la Sainte-Hélène autour du CSM.

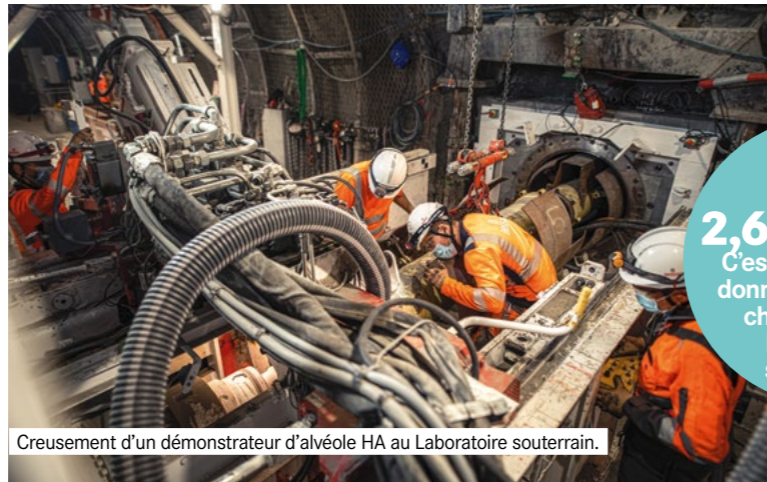


# Étudier et concevoir des solutions pour les déchets les plus radioactifs

Une partie des déchets ne dispose pas encore de centre de stockage, comme ceux issus du retraitement du combustible usé des centrales nucléaires. L'Andra travaille notamment sur Cigéo, le projet de stockage géologique pour les déchets les plus radioactifs.

Les déchets les plus radioactifs et à vie longue sont conditionnés et entreposés directement sur leur site de production (EDF, CEA et Orano) dans l'attente d'une solution de stockage définitive. La France a fait le choix du stockage géologique en grande profondeur. La raison ? Le milieu géologique choisi – la roche argileuse du Collovo-Oxfordien – sert de barrière naturelle pour les isoler sur de très longues périodes.

C'est à la frontière de la Meuse et de la Haute-Marne que s'implantera la future installation Cigéo (Centre industriel de stockage géologique). S'il est autorisé, le site de stockage se situera à 490 mètres sous terre. Il est conçu pour accueillir 83 000 m<sup>3</sup> de déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Les colis seront placés dans des galeries souterraines, au sein d'une couche d'argile stable et très peu perméable. Objectif : les isoler de l'Homme et de l'environnement sur le très long terme en les confinant et en retenant le plus longtemps possible la migration des substances radioactives.



Creusement d'un démonstrateur d'alvéole HA au Laboratoire souterrain.



Suivi d'une expérimentation.

**2,6 millions**  
C'est le nombre de données collectées chaque jour au laboratoire souterrain.

**François Leveau,**  
ingénieur maîtrise d'œuvre scientifique

« Mon rôle consiste à trouver l'équilibre entre les besoins des scientifiques et les contraintes du laboratoire souterrain afin que les expérimentations se fassent dans les meilleures conditions. J'ai la chance de travailler dans une infrastructure souterraine exceptionnelle. Il y a toujours de nouveaux défis à relever. »

Voir l'interview en vidéo :  
<https://vu.fr/iHhPf>



## Et pour les déchets FA-VL ?

Pour les déchets à faible activité et vie longue (FA-VL), l'Andra étudie plusieurs solutions de gestion. L'une des options possibles ? La création d'un centre de stockage à faible profondeur sur la Communauté de communes de Vendevre-Soulaines, dans l'Aube. D'autres pistes complémentaires sont également regardées. L'ensemble des scénarios envisageables fera l'objet d'un rapport qui sera remis avant la fin de l'année 2023.

Tout savoir sur les recherches menées par l'Andra :  
<https://vu.fr/yMXX>



Site Internet de l'Inventaire national :  
[inventaire.andra.fr](http://inventaire.andra.fr)

**1992**

Première édition de l'Observatoire des matières et déchets, « ancêtre » de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs.

# Éclairer les décisions publiques (et les citoyens)

Experte reconnue dans son domaine, l'Andra apporte un soutien à l'État dans l'élaboration de la stratégie nationale de gestion des déchets radioactifs. L'Agence publie des études, des rapports et des bilans qui accompagnent et éclairent les pouvoirs publics pour anticiper et prendre les décisions. La preuve par l'exemple.

## L'Inventaire national, une vision exhaustive des volumes de matières et de déchets radioactifs

L'Andra publie l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs, qui répertorie les volumes de déchets en France, leur localisation, leur provenance, etc.

Si ces données sont mises à jour tous les ans, l'Inventaire national réalise également tous les 5 ans un travail prospectif qui détaille les volumes à venir de déchets radioactifs à prendre en charge, selon différents scénarios de politique énergétique française. La prochaine édition de l'Inventaire national sera publiée fin 2023. Toutes les données sont publiques et disponibles sur [inventaire.andra.fr](http://inventaire.andra.fr)

## Étude de l'impact du projet « Nouveau nucléaire français »

En tant qu'agence publique, l'Andra appuie les services de l'État pour la mise en œuvre de la stratégie nationale de gestion des déchets radioactifs. C'est à ce titre que

par le gouvernement pour la préparation du rapport « Travaux relatifs au nouveau nucléaire » publié en février 2022 afin de réaliser une première évaluation technique de l'éventuel impact de six nouveaux réacteurs EPR2 sur les filières de stockage de déchets radioactifs en exploitation ou en projet. Une synthèse de cette première évaluation est accessible depuis le site Internet de l'Andra.

**Antoine Blondel,**  
ingénieur Inventaire national

« L'élaboration de l'Inventaire national est une mission de service public. C'est un outil de transparence et d'information. Je suis issu d'une école d'ingénieur en chimie-génie des procédés, avec une spécialisation en génie atomique. J'ai choisi de travailler à l'Inventaire national car cela me donne un regard privilégié sur l'ensemble des déchets radioactifs produits en France et sur toute l'histoire énergétique du pays depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, le boom du radium, la création des réacteurs nucléaires, etc. »

Voir l'interview en vidéo :  
<https://vu.fr/fiPzw>



## LA PAROLE À

**Pierre-Marie Abadie,**  
directeur général de l'Andra

« Nos sociétés contemporaines se caractérisent par la célérité (information, innovation, décisions, etc.) et peuvent parfois être désorientées face à la durée de vie de certains déchets radioactifs. Notre rôle s'inscrit donc en décalage de cette tendance pour prendre la mesure de ce temps long, tout en jalonnant nos actions pour éclairer les décisions publiques. »

# Collecter et dépolluer au service de l'intérêt général

À travers la France, l'Andra assure l'assainissement de sites industriels pollués par la radioactivité et la collecte d'objets radioactifs anciens détenus par des particuliers. Un service public précieux.

## Les « années folles » du radium

Après la découverte du radium par Marie et Pierre Curie en 1898, la radioactivité fait son apparition en radiologie ou pour soigner des tumeurs cancéreuses. Elle suscite alors un véritable engouement. Devenue symbole de modernité et de bonne santé, des vertus curatives lui sont prêtées à des fins commerciales et des produits de consommation courante se retrouvent enrichis au radium. C'est seulement après qu'est apparue la nécessité d'encadrer le recours à la radioactivité pour préserver la santé.

## Des objets radioactifs dans les greniers

Ce succès a laissé des traces. Des objets fabriqués à base de radium ont atterri dans des collections, des brocantes ou des greniers. On parle de montres ou réveils phosphorescents, de fontaines à radium, de lampes à incandescence de camping, de sels naturels, de laboratoires ou de pierres minérales. Sont-ils dangereux? Tout dépend

de leur nature et de leur état. L'Andra assure la collecte de ces vestiges du passé. Soit chez les particuliers qui souvent les détiennent involontairement après un héritage, soit auprès des collectivités territoriales. La plupart du temps, ce service est gratuit.

## Intervenir sur des sites industriels pollués par la radioactivité

Il existe en France des sites industriels qui, à cause de leur activité passée en lien avec la radioactivité, sont encore contaminés. Lorsque le responsable est défaillant, l'Andra intervient. Comment? En collaboration avec les acteurs et institutions concernés, l'Agence évalue l'étendue de la pollution, détermine le meilleur scénario d'assainissement, son coût, puis assure le suivi du chantier, jusqu'à la prise en charge des déchets et la remise en état des lieux.

Cette mission de service public s'applique aussi aux maisons et aux appartements qui ont un jour abrité une activité utilisant du radium.

Découvrez la dépollution, par l'Andra, du site de l'entreprise Isotopchim, un ancien laboratoire pharmaceutique laissé à l'abandon dans le village de Ganagobie, dans les Alpes-de-Haute-Provence. L'exploitant insérait une particule radioactive – le carbone 14 – sur une molécule médicamenteuse.



## Odile Couetard, cheffe de projet assainissement

« Nous faisons avant tout un métier d'intérêt général. Nous entrons en scène lorsque l'ASN et l'IRSN identifient un site et confirment la présence de radioactivité. J'ai travaillé sur un chantier où nous avons fini par déterrer, sous l'escalier de la maison, une boîte contenant du radium. C'était les années 1940, l'ancien propriétaire craignait probablement que les Allemands lui volent son trésor... Rendez-vous compte, à l'époque, le gramme de radium valait bien plus que le gramme d'or! »



Comment reconnaître un objet radioactif? Quels risques représentent-ils? Que faire en cas de découverte? Toutes les réponses : <https://vu.fr/Cehx>



Contrôles radiologiques et reconditionnement d'une tête de paratonnerre radioactive.

100 c'est environ le nombre d'objets radioactifs collectés par l'Andra chaque année.

# Conserver le plus longtemps possible la mémoire des centres

Les centres de stockages des déchets radioactifs sont conçus pour assurer leur fonction de protection à long terme, une fois fermés, sans qu'il y ait besoin d'une action humaine. Néanmoins, préserver et transmettre la mémoire de ces centres est une question de sûreté, mais aussi de responsabilité vis-à-vis des générations futures. Elle permet tout à la fois d'éviter le plus longtemps possible le risque d'une intrusion involontaire, d'éclairer et de faciliter les décisions de nos descendants, mais également d'apporter un témoignage culturel de notre époque industrielle. L'Andra a mis en place un vaste programme d'études et de travaux, appelé « Mémoire des stockages de déchets radioactifs pour les générations futures ». Il repose sur quatre piliers :

**300 ans**  
C'est la durée minimum de la phase de surveillance prévue aujourd'hui pour les centres de stockage en surface, ce qui garantit une préservation de la mémoire sur la même durée.

<p><b>LA MÉMOIRE TECHNIQUE</b></p> <p><b>La documentation réglementaire et les archives</b> Dossier détaillé et dossier synthétique de mémoire, servitudes publiques ➤ Transmettre toutes les informations sur les stockages pour permettre à nos descendants de prendre des décisions en toute connaissance de cause.</p>	<p><b>LA MÉMOIRE ACTIVE</b></p> <p><b>Les interactions sociales</b> Expositions, visites, groupes de mémoire, parrainages, art et littérature, médias... ➤ Ancrer la conscience de l'existence des centres de stockage dans la société.</p>	<p><b>LA MÉMOIRE TRANSNATIONALE</b></p> <p><b>La collaboration internationale</b> IDMK : plateforme de réflexion à l'international ➤ Élaborer une connaissance commune et partagée de la conservation et de la transmission de la mémoire.</p>	<p><b>LA MÉMOIRE DU FUTUR</b></p> <p><b>Les études et recherches</b> Innovation scientifique (science de la nature, technologie, sciences humaines et sociales) ➤ Prévenir nos très lointains descendants de la présence de centres de stockage.</p>
--	---	--	--

## Informé, dialoguer, partager

### Informé

Grâce à une palette d'outils (dont ce journal, mais aussi des sites, dont [andra.fr](http://andra.fr), des vidéos, des visites, des expositions, etc.), l'Andra diffuse des informations pédagogiques et vérifiables sur la gestion des déchets radioactifs. Son public? D'abord les plus concernés – les riverains des centres –, mais aussi celles et ceux qui prennent les décisions, représentent le public, les relais d'information, et plus largement, tout citoyen que le sujet intéresse.

### Dialoguer

L'Andra multiplie les actions de dialogue et de concertation

(concertation.andra.fr) afin de sensibiliser et impliquer la société civile, de lui permettre de participer aux décisions et d'enrichir ses propres réflexions.

### Partager à l'international

De nombreux pays coopèrent afin de contribuer à une gestion durable des déchets radioactifs à travers le monde. L'Andra y participe activement en partageant son savoir-faire, en participant à des projets de recherche, des échanges, des visites, etc. Elle travaille également avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et avec l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN).

## Marie-Pierre Germain, chargée de communication au Centre de stockage de la Manche

« En travaillant pour l'Andra, j'ai appris énormément et compris le caractère essentiel des activités de l'Agence. Moi qui étais plutôt littéraire au départ, j'ai acquis au fil des années des connaissances scientifiques. J'ai ainsi pu vulgariser et transmettre l'information aux visiteurs, aux riverains, aux élus ou encore à la presse sur le rôle indispensable et la responsabilité de l'Andra dans la Manche. »



\_\_\_\_ PORTRAIT \_\_\_\_

## Marie Maertens : « Faire rayonner l'Andra à l'international »

**Marie Maertens, docteur en géologie, a toujours cherché à concilier deux passions : les sciences et les cultures étrangères. Deux moteurs qui l'ont menée au poste de chargée de relations institutionnelles à l'international de l'Andra. Portrait.**



Marie Maertens

Touche-à-tout, curieuse, insatiable, Marie Maertens a toujours gardé deux fils rouges dans sa vie professionnelle : la géologie et l'international. Très tôt, ses études en géosciences lui ont permis d'alimenter cette soif de découvertes. « Étudiante en géologie, j'ai choisi ce domaine car c'est aussi un excellent prétexte pour visiter les quatre coins de la planète », sourit l'intéressée. Son cursus l'amène d'abord en Irlande. Puis, dans le cadre de son doctorat consacré à l'étude d'un bassin sédimentaire, direction la Chine. Le début d'une grande aventure scientifique, linguistique et humaine. « J'ai passé un an et demi là-bas. Je pensais que j'allais pouvoir me débrouiller en anglais, ce qui était un peu naïf. Alors j'ai appris le chinois sur place. »

### Un rôle d'interface avec l'AIEA et l'AEN

Après un an d'enseignement à l'université, Marie s'est consacrée pendant dix ans à la prospection pétrolière chez Total. « Les sujets sont différents de ceux que je retrouve à l'Andra, mais ils se rejoignent sur l'étude des caractéristiques des roches argileuses. » Il y a deux ans, elle voit passer sur un réseau professionnel une offre d'emploi de l'Andra. Le déclic est immédiat. « J'avais l'impression que le poste avait été créé pour moi ! » Aujourd'hui chargée de relations institutionnelles à l'international, Marie assure l'interface entre l'Andra et deux institutions internationales : l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN). La première, émanation des Nations unies, réunit 175 pays, nucléarisés ou non. La seconde regroupe trente-cinq États possédant des infrastructures nucléaires. Les deux organismes ont une même ambition : promouvoir une utilisation sûre, pacifique et sécurisée des technologies nucléaires, permettre des échanges de bonnes pratiques et établir à cet effet des standards communs.

### Un terrain de jeu infini

Marie Maertens représente donc l'Andra lors des rencontres organisées par l'AIEA et l'AEN, quand cela relève de sa compétence, et mobilise sinon les expertises en interne. « C'est un métier qui offre une grande variété de missions. Intellectuellement, je fais le grand écart entre beaucoup de sujets et d'interlocuteurs (juristes, techniciens, scientifiques, etc.). » Marie organise également les visites de délégations internationales ou de scientifiques venus échanger et apprendre de l'expertise de l'Agence. Elle participe enfin à la coordination de la représentation française à l'international avec les instances officielles (secrétariat général des Affaires européennes, représentation permanente diplomatique) et les autres acteurs français du nucléaire. « Le terrain de jeu est infini, c'est passionnant ! »



Découvrez le portrait vidéo de Marie Maertens : <https://vu.fr/iFnq>



Chantier d'assainissement dans le cadre de l'opération diagnostic radium.

## « Nous avons beaucoup progressé dans la finesse du diagnostic »

**Reconduit à la tête de la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (Cnar), Didier Dubot dresse un bilan de son premier mandat (2019-2023) et explique les objectifs qu'il se fixe pour l'avenir de cette institution essentielle dédiée à l'assainissement de sites pollués par la radioactivité.**

« Aujourd'hui, nous sommes capables d'évaluer très précisément l'étendue de la pollution dès le départ. »



Didier Dubot, président de la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (Cnar)

### Pouvez-vous nous présenter la mission de la Cnar ?

Créée en 2007, la Cnar définit l'usage des subventions publiques consacrées à l'assainissement des sites pollués par la radioactivité. Nous intervenons sur des parcelles ou des habitations de particuliers contaminées par de la radioactivité et « orphelines » : le responsable de la pollution a disparu ou n'est pas solvable. Nous agissons également sur d'anciens sites industriels pollués par des activités passées à base de radium.

### Quelle est l'origine de ces contaminations ?

Les scénarios diffèrent chaque fois. On retrouve, par exemple, une ancienne fabrique de cadrans d'aviation avec de la peinture au radium dont les bidons étaient entreposés au sous-sol. Ou, plus largement, des habitations qui ont abrité, il y a de longues années, de petits ateliers utilisant des produits contenant des substances radioactives.

### Comment intervenez-vous ?

Une fois le diagnostic posé, la commission émet son avis sur la stratégie de dépollution. Les moyens financiers nécessaires à la réhabilitation sont estimés par l'Andra. Dès lors, la Cnar fixe le niveau des subventions publiques à partir d'un vote de l'ensemble de ses membres. L'idée est de trouver un consensus entre tous les acteurs concernés, sur le niveau de subventions allouées, la nature des travaux à entreprendre, voire les solutions d'éventuels relogements provisoires.

### Quel bilan peut-on faire de votre précédent mandat (2019-2023) ?

C'est une année charnière, car nous avons terminé douze sites prioritaires par la Cnar dans le cadre de ce qu'on appelle l'opération diagnostic radium (ODR), lancée en 2010. Les occupants de locaux concernés par une pollution radioactive historique pouvaient bénéficier gratuitement d'investigations sur la présence éventuelle de traces de radium et de la réhabilitation des locaux. Un retour d'expérience sera diffusé à la fin de l'année 2023.

### Quels sont les enseignements de cette expérience ?

Nous avons beaucoup progressé dans la finesse du diagnostic initial et dans la maîtrise des coûts de décontamination. Il y a vingt ans, à grands traits, on décontaminait au fur et à mesure sans connaître précisément l'ampleur de la contamination. Aujourd'hui, nous sommes capables d'évaluer très précisément l'étendue de la pollution dès le départ. C'est beaucoup plus efficace, nous maîtrisons mieux le budget final.

### Quelles sont vos priorités pour le deuxième mandat qui débute ?

Compte tenu du retour d'expérience de cette première opération diagnostic radium, je plaide pour que de nouveaux fonds soient dégagés dans le cadre d'une seconde phase, pour une dizaine de nouveaux sites par exemple. C'est aussi une façon de maintenir le savoir-faire important des équipes de l'Andra dans la réhabilitation des sites contaminés. Parmi les sujets importants figure une meilleure préservation de la mémoire des sites dépollués. ●



Lire l'intégralité de l'interview de Didier Dubot sur : <https://vu.fr/JHvin>



INTERNATIONAL

# Gestion des déchets radioactifs : la Corée du Sud passe la vitesse supérieure

**Construction d'un stockage en surface, lancement d'un programme de recherche sur le stockage géologique... En Corée du Sud, la gestion des déchets radioactifs est plus que jamais d'actualité! L'Andra partage avec le pays son expertise en la matière.**

Comme tous les pays recourant à l'énergie nucléaire, la Corée du Sud est confrontée à la problématique de la gestion de ses déchets radioactifs, qu'elle a confiée, à partir de 2009, à l'Agence coréenne de gestion des déchets radioactifs Korad (*Korea Radioactive Waste Agency*). Depuis 2015, les déchets de faible et moyenne activité sont pris en charge dans le centre de stockage WLDC (*Wolseong Low and Intermediate Level Radioactive Waste Disposal Centre*) exploité par Korad et situé à Gyeongju, dans le sud-est du pays. Pour l'instant, seule une première zone de stockage est en service. Construite à une profondeur de 150 à 200 mètres, elle comprend six silos creusés dans la roche mesurant 40 mètres de haut et 24 mètres de diamètre chacun. Les colis de déchets sont placés dans des conteneurs de stockage empilés les uns sur les autres à l'intérieur des silos. Une deuxième tranche, en surface cette fois, sur le modèle du centre de stockage de l'Aube (CSA) de l'Andra, est en construction. Elle devrait accueillir des déchets de faible activité à partir de 2024.

## Le stockage géologique des déchets de haute activité à l'étude

Quant aux déchets de haute activité entreposés sur les sites des centrales nucléaires, ils n'ont pas encore de solution de gestion définitive. La Corée du Sud réfléchit depuis les années 1980 à une solution de stockage géologique en milieu granitique. Elle a confié à l'institut de recherche Kaeri l'étude du concept de stockage dans son laboratoire de recherche souterrain, construit en 2006. Un emplacement devrait être choisi vers 2035, pour une mise en service à l'horizon 2060. De nouvelles installations d'entreposage provisoire sont toutefois prévues bien avant, car la capacité d'entreposage sur les sites nucléaires les plus anciens sera atteinte dès 2031-2032. Parallèlement, un Institut coréen des combustibles usés a été créé fin 2020 par le gouvernement pour piloter les programmes de recherche et de développement sur la sûreté du combustible usé et la gestion à long terme associée, notamment via le stockage



Entrée du tunnel vers la zone de stockage souterraine.

en couche géologique profonde. Lancé en 2021, ce programme devrait s'achever en 2029.

## Une collaboration de longue durée

Pour mener à bien ces projets, la Corée du Sud s'appuie sur l'expertise des pays plus avancés en matière de gestion des déchets radioactifs, au premier rang desquels la France se place. L'Andra accompagne son homologue Korad depuis de nombreuses années via des visites de ses installations, l'accueil de stagiaires ou encore l'assistance au dossier de sûreté de la deuxième tranche du stockage coréen pour les déchets de faible activité à Gyeongju. ●



Installation de stockage coréenne de déchets de faible et moyenne activité à Gyeongju.

**1950**  
Début du programme nucléaire de la Corée du Sud, adhésion à l'Agence internationale de l'énergie atomique.

**1978**  
Mise en service de la première centrale nucléaire.

**24**  
Nombre de réacteurs nucléaires opérationnels, fournissant environ 29 % de l'énergie du pays. Quatre autres sont en construction.



Couverture du Centre de stockage de la Manche.

# Partenariat européen « gagnant-gagnant » sur les couvertures des centres de stockage

**En mai dernier, l'Andra a renouvelé son accord de partenariat avec ses homologues espagnols (Enresa), britanniques (NWS) et belges (Ondraf) sur les couvertures des centres de stockage de déchets radioactifs. Explications.**



Visite du site britannique de Drigg.

Une fois l'exploitation d'un centre de stockage de déchets radioactifs terminée, les ouvrages sont recouverts d'une couverture constituée d'une alternance de couches drainantes et imperméables. En protégeant les colis de déchets radioactifs, elle participe au dispositif de sûreté du stockage sur le long terme. Alors que sa couverture a été mise en place progressivement dans les années 1990, le CSM est le premier centre de stockage de déchets radioactifs au monde à être entré en phase de fermeture et fait figure de précurseur.

## Des expertises à partager

L'expérience de l'Andra intéresse particulièrement certains pays étrangers qui préparent la mise en place d'une couverture, à plus ou moins long terme, pour leur centre de stockage en surface de déchets radioactifs. C'est le cas

en Espagne, qui dispose, depuis 1992, d'une installation de stockage à El Cabril (région de Cordoue); au Royaume-Uni, avec deux centres de stockage qui sont en fonctionnement depuis 1959 (à Drigg, nord-est de l'Angleterre) et 2015 (à Douneay, Écosse); et en Belgique, où les travaux de construction d'un stockage en surface sur le site de Dessel (province d'Anvers) pourraient débuter en 2024. Ces pays ont également une expertise à faire valoir et l'Andra s'y intéresse de près dans une optique d'amélioration continue, que ce soit pour le CSM ou en vue de la fin de l'exploitation du Centre de stockage de l'Aube, dans quelques dizaines d'années. « L'Andra peut apporter de nombreux éléments sur la caractérisation et la performance de l'argile. Les Anglais ont beaucoup travaillé sur la stabilité et donc les aspects mécaniques des couvertures, les Espagnols sur les effets climatiques et notamment les problématiques de condensation lorsqu'il y a de forts contrastes entre le jour et la nuit. Et enfin, les Belges s'intéressent au sujet du colmatage des couches drainantes », précise Daniel Delort, responsable des relations internationales à l'Andra.

## Une coopération qui se poursuit

La volonté commune de l'Andra, de l'Ondraf, de Enresa et de NWS de mettre en commun leurs savoir-faire a débouché sur un accord de coopération en 2019. Ce partenariat fructueux a été reconduit pour quatre ans en mars 2023. Particularité de ce nouvel accord? L'implication d'un docteur de l'Andra. Des visites sur les sites espagnols et britanniques ont notamment permis au chercheur d'en apprendre davantage sur la conception des couvertures ou encore sur les hypothèses sur l'érosion et le changement climatique. ●



Pour en savoir plus : <https://vu.fr/pBNg>



Visite du site espagnol d'El Cabril.

## Centraco, maillon essentiel de la chaîne de gestion des déchets radioactifs

Dans le Gard, l'usine Centraco propose des solutions de traitement et de conditionnement de déchets radioactifs issus de l'industrie électronucléaire, de centres de recherche ou d'activités médicales. Zoom sur une installation industrielle unique en France et un partenaire incontournable de l'Andra.

Cyclife France, filiale à 100 % du groupe EDF, est un acteur clé dans le processus global de gestion des déchets radioactifs. Elle exploite notamment une installation de traitement de déchets radioactifs de très faible activité (TFA) et de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) unique en France. Baptisée Centraco – pour « centre de traitement et de conditionnement » –, cette usine est située à Codolet, sur le site nucléaire de Marcoule, dans le Gard. Elle compte 300 salariés et 150 prestataires. « Notre valeur ajoutée, dans la filière nucléaire, est de réduire les volumes de déchets radioactifs traités pour préserver les capacités de stockage de l'Andra », explique Guénola Guillon, directrice générale de Cyclife France depuis mai 2021.



Les déchets solides incinérables sont livrés à Centraco dans des fûts en plastique.

### Fusion ou incinération ?

L'usine, inaugurée en 1999, s'appuie sur deux procédés de traitement. D'abord, la fusion. Les déchets métalliques radioactifs arrivent en vrac dans des conteneurs, des caisses, ou sous forme de gros composants. Plusieurs ateliers permettent de les trier, de les caractériser et de les découper. Une fois mis au gabarit, ils sont fondus dans un four à induction d'une capacité de quatre tonnes. Le métal fondu est ensuite coulé pour réaliser le colis final appelé « lingot ». Ce procédé de fusion permet de réduire de six à dix fois le volume des déchets.

Ensuite, l'incinération. Centraco est équipé d'un four pour les déchets non métalliques solides (plastiques, pièces de bois, tenues de travail, emballages, etc.) et liquides (huiles, effluents de rinçage...) incinérables. Ces déchets solides et liquides sont brûlés dans le four. Les résidus sont des cendres et des mâchefers, qui sont conditionnés dans des fûts de 400 litres. Cette incinération permet de réduire de 10 à 20 fois le volume des déchets.

### Une coopération au long cours avec l'Andra

L'usine Centraco et l'Andra travaillent main dans la main : une fois réduits, ces déchets sont destinés aux deux centres de stockage gérés par l'Andra dans l'Aube\* « Depuis



Procédé de fusion pour former des lingots qui seront ensuite expédiés à l'Andra pour stockage

L'usine incinère environ **4 000 tonnes de déchets non métalliques par an et plus de 600 tonnes de déchets métalliques entrent dans le four de fusion.**



Le site de Centraco est situé sur le site nucléaire de Marcoule, dans le Gard.

leur collecte jusqu'à leur stockage, les colis de déchets radioactifs font l'objet d'un contrôle permanent», insiste la directrice générale. L'ensemble du processus est encadré par des autorisations et des agréments délivrés par l'Andra. Une manière de garantir la sécurisation des substances radioactives et, pour l'Andra, d'assurer à long terme la sûreté de ses installations de stockage. ●

\* Les déchets TFA sont dirigés vers le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), les déchets FMA-VC vers le Centre de stockage de l'Aube.



Lire notre article complet sur : <https://vu.fr/WsBpj>



## Projet Ci2ANum : l'apport du numérique dans la gestion des déchets radioactifs

Les technologies digitales peuvent-elles optimiser la gestion des déchets radioactifs ? C'est la question posée par le projet de jumeaux numériques Ci2ANum\* déployé par l'Andra dans ses centres industriels de l'Aube.



Le CSA en 3D grâce à un drone et un Lidar

Lauréat de l'appel à projets du plan de relance pour l'industrie « Soutien à l'investissement et à la modernisation de l'industrie », le projet Ci2ANum explore le potentiel d'une technologie en plein essor : celle du jumeau numérique. Son principe ? Construire le double virtuel d'un bâtiment ou d'un procédé industriel et analyser l'ensemble des données associées. Le Centre de stockage de l'Aube (CSA) et le centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) se sont prêtés à l'expérimentation.

### Boîte à gants virtuelle au Cires

Au Cires, le projet Ci2ANum est déjà bien avancé. Un procédé industriel a été numérisé dès l'été 2022 : celui du traitement des fioles de scintillation. Ces récipients, utilisés pour conditionner des liquides contenant des radionucléides, sont pris en charge au Cires afin d'assurer leur traitement dans une enceinte confinée, appelée « boîte à gants ».

Le jumeau numérique de ce procédé doit permettre la construction d'une plateforme de formation en réalité virtuelle pour les opérateurs de maintenance. L'enjeu est aussi de faire évoluer la conception des boîtes à gants

pour améliorer l'ergonomie du poste de travail. Enfin, une troisième application est à l'étude : l'optimisation du cheminement d'évacuation des opérateurs en cas d'alerte, grâce à des scénarios en réalité virtuelle. Une version de test est prévue fin 2023.

### Gagner en efficacité

Au CSA, cette fois-ci, le projet Ci2ANum se penche sur le contrôle et la surveillance des colis de déchets radioactifs. Plusieurs services de l'Andra interviennent dans cette activité.

« Ces contrôles induisent de nombreux échanges dans des formats hétérogènes : papier, email, fichiers Excel, etc., indique Elvina Blot, responsable du service Exploitation du CSA et du Cires. Le projet Ci2ANum est l'occasion de prendre de la hauteur sur notre organisation et de vérifier s'il est possible, grâce à la numérisation du procédé, de gagner en efficacité. La centralisation des données opérationnelles, des outils et des ressources disponibles pourrait faciliter la réalisation du programme de surveillance ainsi que le pilotage de l'activité au quotidien. » Toutes ces informations seront bientôt disponibles en temps réel sur un « hyperviseur », une interface de restitution de données. Une

première version sera testée à l'automne 2023 en vue d'un déploiement courant 2024. ●

\* Projet collectif porté par l'Andra et s'appuyant sur l'expertise d'Assystem, ATFF, Atis.cloud, Human Game et Sparte. L'acronyme Ci2A signifie : centres industriels de l'Andra dans l'Aube.

### Le CSA en 3D

Au CSA, un modèle 3D du site doit être réalisé pour faciliter l'étude de différentes options dans le cadre de la conception de nouveaux ouvrages de stockage, de la construction de nouveaux bâtiments ou de la modification de bâtiments existants. L'acquisition de données a été réalisée avec succès à l'été 2023 à l'aide d'un drone et d'un Lidar (une méthode de télédétection sous forme de capteur laser).



Pour découvrir d'autres expérimentations de jumeaux numériques menées au CSA, lire notre article en ligne : <https://vu.fr/oQKw>

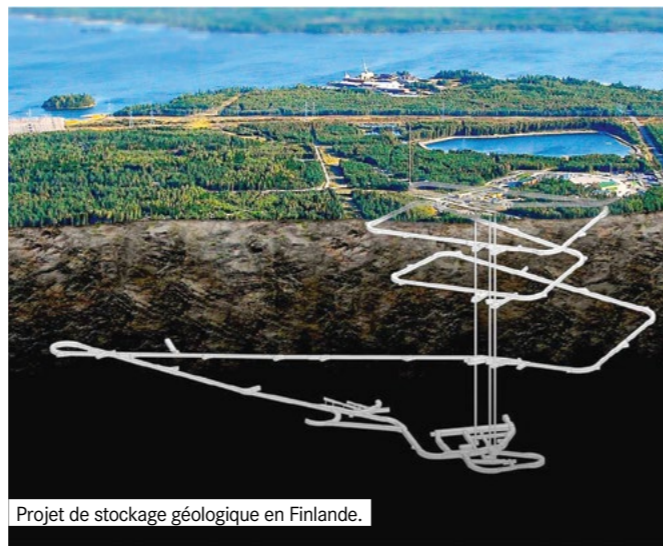


#ON VOUS RÉPOND

## Existe-t-il des stockages profonds déjà en fonctionnement dans le monde pour les déchets les plus radioactifs?

À ce jour, il n'existe pas de stockage en couche géologique profonde opérationnel pour les déchets les plus radioactifs (haute activité et moyenne activité à vie longue)\*. Il s'agit néanmoins de la solution référence à l'international, reconnue par la communauté scientifique et les grandes instances mondiales (Commission européenne, Agence internationale de l'énergie atomique, Agence pour l'énergie atomique).

L'autorisation de construction a été obtenue et à partir de 2016, les travaux de construction de l'installation dite ont pu débuter. Si l'exploitation est autorisée par les autorités, l'installation sera mise en service vers 2025. La France et la Suède ont, quant à elles, lancé des procédures d'autorisation et/ou de construction. D'autres sont en phase de recherche de site, comme le Royaume-Uni.



Projet de stockage géologique en Finlande.

À travers le monde, de nombreux pays sont engagés dans un projet de stockage géologique. Certains disposent, d'ailleurs, d'un laboratoire souterrain de recherche. Mais tous ne sont pas au même stade. Aujourd'hui, la Finlande est un des pays les plus avancés.

En France, les déchets les plus radioactifs sont notamment entreposés à l'usine Orano de La Hague.

*\* Il existe un centre en exploitation dans le monde qui stocke uniquement une partie des déchets les plus dangereux en couche géologique : le Waste Isolation Pilot Plan (WIPP). Ouverte aux États-Unis en 1999 (Nouveau-Mexique) dans une formation géologique saline à 700 mètres de profondeur, l'installation est réservée à un type de déchets radioactifs issus du programme militaire américain.*



Retrouvez notre carte interactive pour savoir plus sur les avancées des différents pays : <https://vu.fr/yLzZr>



#ILS SONT VENUS NOUS VOIR



Christophe BERTIN, étudiant en école d'ingénieur à Cherbourg, option opérations nucléaires, et en fin de cursus - 24 août 2023

« Dans le cadre de ma formation, j'ai eu l'occasion de visiter les centres de l'Aube en exploitation et le projet de stockage en profondeur de l'Andra en Meuse/Haute-Marne. Il ne me manquait plus, pour compléter mes connaissances, de découvrir un site en phase de fermeture avec le Centre de stockage de la Manche. À la suite de ma visite, je retiens que la France a vraiment tout fait pour avoir une gestion optimale en matière de déchets radioactifs et que le retour d'expérience de ce site a été utilisé pour construire et développer le Centre de l'Aube qui a pris le relai. Je conseillerai cette visite tout d'abord d'un point de vue humain, car le nucléaire fait peur. Il est primordial que les gens s'informent, de montrer qu'on ne fait pas n'importe quoi avec les déchets radioactifs, que la recherche associée est continue. »



Vous aussi, vous souhaitez mieux comprendre la gestion des déchets radioactifs ? Contactez-nous au 02 33 01 69 13 ou par mail à [marie-pierre.germain@andra.fr](mailto:marie-pierre.germain@andra.fr)

# ZONE CONTROLÉE



À votre avis que représente cette image ?

Il s'agit d'une chambre de collecte pour les eaux de drainage de la couverture.



Plus d'infos sur : <https://vu.fr/EZyHF>





RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



# À toi qui n'es pas encore né, l'Andra travaille déjà pour toi.

Dès aujourd'hui, nous sommes plusieurs centaines de femmes et d'hommes engagés dans la mise en œuvre de solutions sûres et responsables pour gérer les déchets radioactifs.

GARANTIR LA SÉCURITÉ

DES GÉNÉRATIONS PRÉSENTES ET FUTURES

