



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



HIVER 2023-2024 N° 47

# le Journal de l'Andra

— ÉDITION MEUSE/HAUTE-MARNE



P.10

**Inventaire national :**  
les matières et déchets  
radioactifs à la loupe

# Sommaire

## en bref

- P.4 danslesmédias**  
Une campagne tournée vers l'avenir
- P.5 « Déchets radioactifs : quel héritage pour nos descendants ? »**  
Un mini-site pour tout comprendre



P.5 L'OPE fête ses 15 ans

## tableau de bord

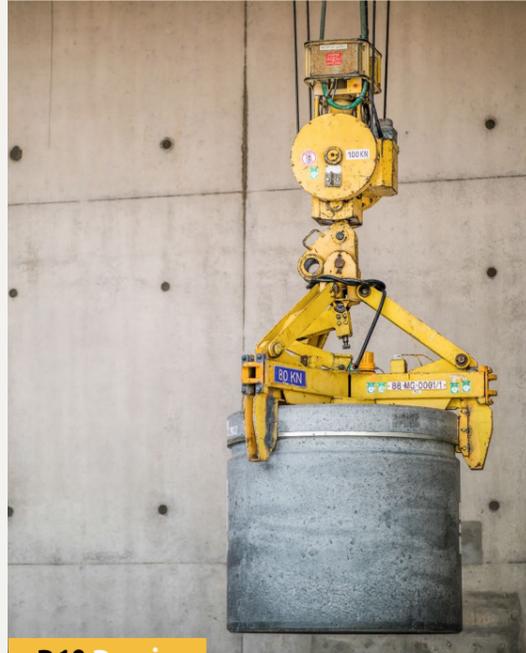
P.6 Zoom sur le dernier baromètre de l'IRSN

## territoire

- P.7 Voyage au centre de Cigéo**
- P.8 Faune et flore en Meuse/Haute-Marne : l'Andra nourrit la connaissance**
- P.9 Un général en sa ville**



## dossier



P.10 Dossier

### Inventaire national : les matières et déchets radioactifs à la loupe

- P.11 Inventaire national des matières et déchets radioactifs : de quoi parle-t-on ?**
- P.13 La fabrication de l'Inventaire**
- P.14 La chaîne de l'Inventaire**
- P.15 Les enseignements de l'Inventaire national 2023**
- P.16 Focus sur les déchets radioactifs**
- P.17 Focus sur les matières radioactives**
- P.18 Des scénarios prospectifs**
- P.19 Naviguer dans l'Inventaire**

## portrait

P.20 Michel Hayet, le globe-trotteur de la sismique

## l'invité

P.21 Et si on parlait de mémoire ?  
Entretien avec Monté, de la chaîne *Linguisticae*

## décryptage

- P.22 L'Agence internationale de l'énergie atomique : un acteur majeur de la sûreté nucléaire**
- P.23 Retour sur la visite du directeur général de l'AIEA**

## reportage

P.24 Essais grandeur nature pour le pont stockeur de Cigéo



## entre nous

- P.26 #On vous répond**  
Cigéo permet-il de garantir les droits des générations futures ?
- P.26 #Ils sont venus nous voir**
- P.27 Photomystère**

LE POINT DE VUE DE CHEREAU

## Voyage au centre de l'Inventaire



CHEREAU

Mis à jour par l'Andra tous les cinq ans, l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs* recense l'intégralité des volumes de matières et déchets radioactifs présents sur le territoire français et estime leurs quantités futures. Comment est-il élaboré ? Comment le consulter ? Que retenir de la dernière édition publiée fin 2023 ? Plus d'infos dans notre dossier en page 10.

**le Journal de l'Andra**  
Édition Meuse/Haute-Marne N°47  
Centre de Meuse/Haute-Marne  
CMHM RD 960 - BP9 - 55 290 - Tél. : 03 29 75 89 60 - journal-andra@andra.fr

Directeur de la publication : Pierre-Marie Abadie • Directeur de la rédaction : Antoine Billat • Rédacteur en chef : Damien Maury-Tarriet • Ont participé à la rédaction : Guillaume Tixier, Alexia Attali, Eric Dumoulin, Eric Allermoz, Stéphane Boumendil, Véronique Parasote, Olivier Constant, Valérie Lachenaud, Isabelle de Buyer • Responsable iconographie : Sophie Muzerelle • Crédits photos : AdobeStock, Andra, Agence Millimètre, Christian Boëuf, Cimaya, Adrien Daste, Romain Filstroff (Linguisticae), Eric Larrayadiou, Patrice Maurein, Néomys, Orano, Juliane Patris, Rodolfo Quevenco/IAEA • Dessins : Antoine Chereau • Infographies et illustrations : Citizen Press • Conception et réalisation : Citizen Press, Paris : www.citizen-press.fr • Impression : BLG Toul - Siret 43761704600044 - Imprimé sur du papier issu de forêts durablement gérées dans une imprimerie certifiée Imprim'vert • © Andra - 371-47 • DDP/DICOM/23-0077 • ISSN : 2106-8305 • Tirage : 196 081 ex.

**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).



**150**   
 C'est la longueur en mètres du nouveau démonstrateur d'alvéole pour les déchets de haute activité (HA). Creusé en novembre 2023, c'est le plus long réalisé au Laboratoire souterrain.

## L'Andra dépose deux dossiers réglementaires

En janvier 2024, l'Andra a déposé auprès de la préfecture de la Meuse un dossier d'enquête parcellaire afin d'acquiescer les derniers terrains nécessaires à Cigéo. Il sera mis à disposition du public dans les communes concernées. À ce jour, l'Andra dispose d'environ 83 % des besoins en surface du centre de stockage. Restent à acquiescer environ 100 hectares, principalement des surfaces agricoles, des chemins, des routes, ainsi que du tréfonds. L'Andra a également déposé auprès de la préfecture de la Meuse un dossier de permis de construire et de demande d'autorisation environnementale pour la réalisation d'un bâtiment dédié à l'accueil d'un cantonnement de la gendarmerie nationale sur le site du laboratoire souterrain. Depuis 2017, un escadron de gendarmes mobiles est présent sur le site dans des bungalows. La réalisation d'un bâtiment permettra d'améliorer les locaux d'accueil, la consommation énergétique, et de diminuer les coûts de maintenance. Après instruction du dossier, une enquête publique devrait avoir lieu à l'automne 2024. ●



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

## Sondages téléphoniques, une nouvelle campagne autour des centres de l'Andra

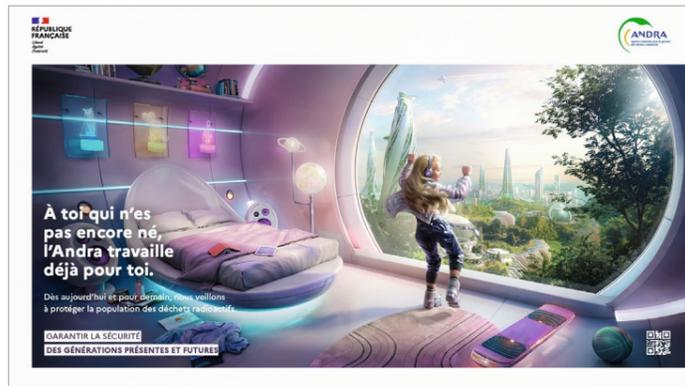
Comme chaque année, l'Andra réalise une enquête auprès des riverains afin de mieux cerner leurs perceptions de ses activités et de comprendre leurs attentes en matière d'information et de concertation. Les résultats de cette enquête, menée fin 2023 auprès de 600 personnes, seront partagés dans le prochain numéro du journal. ●

**dans les médias** 

### Une campagne tournée vers l'avenir

En novembre dernier, l'Andra a lancé une campagne institutionnelle sur Internet et dans le Grand Est, région où sont implantés ses centres de stockage en exploitation (dans l'Aube) ou en projet (Meuse/Haute-Marne). Comme une lettre tournée vers l'avenir, le message s'adresse aux générations futures : « À toi qui n'es pas encore né, l'Andra travaille déjà pour toi. »

Avec cette campagne, l'Andra communique sur l'importance de sa mission et sur l'engagement de ses 700 salariés pour assurer la sûreté des installations de stockage de déchets radioactifs pendant des siècles, voire des centaines de milliers d'années selon les déchets, sans nécessité d'action de la part des générations futures. Pour accompagner cette campagne, un site internet ([andra.fr/futur](http://andra.fr/futur)) permet d'approfondir la problématique de l'héritage que nous laissons à nos descendants. Enfin, un espace dédié permet à chacun de partager un message aux générations futures.



## « Déchets radioactifs : quel héritage pour nos descendants ? » Un mini-site pour tout comprendre

Quels dangers représentent les déchets radioactifs aujourd'hui et demain ? Faut-il agir maintenant ? Quel impact cette décision aura-t-elle sur les générations qui nous succéderont sur la planète ? L'Andra prend le temps de la réflexion et de la hauteur en publiant sur le Web un format long, interactif et pédagogique pour répondre à ces questions essentielles. L'ensemble est rythmé par des chiffres clés, des animations graphiques, des liens vers des podcasts et des témoignages d'experts. Au fil des paragraphes, l'Agence rappelle l'enjeu éthique de sa mission : ne pas léguer aux générations futures la charge des déchets radioactifs que nous avons contribué à produire. ●



## L'OPE fête ses 15 ans

Entouré de ses partenaires, l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) a fêté ses 15 ans le 17 octobre 2023 à Nancy. Au programme de cette journée : présentations des activités, conférences et perspectives à venir... tout un programme !

70 personnes, représentant une vingtaine de partenaires (Inrae, IRSN, universités...), se sont réunies le mardi 17 octobre 2023 pour fêter les 15 ans de l'Observatoire pérenne de l'environnement.

Le rôle de cet outil exceptionnel ? L'OPE réalise un état initial de l'environnement et suivra ses évolutions pour la durée du projet Cigéo, soit plus de cent ans. À travers la caractérisation de l'ensemble des composantes (eau, sol, air,

biodiversité, usage par l'homme), l'OPE construit un socle de connaissances sur une zone d'étude de 900 km<sup>2</sup> autour des futures installations de Cigéo en Meuse/Haute-Marne.

La caractérisation et les connaissances acquises du fonctionnement des écosystèmes de cette zone permettront à l'Andra de surveiller leur évolution au fil du temps et de distinguer les impacts du projet Cigéo des impacts plus globaux comme ceux induits par le changement climatique.

Ce moment de partage avec ses partenaires a été l'occasion pour l'OPE de présenter ses activités, les premiers résultats, mais aussi d'interagir et de réfléchir à de futures collaborations. Car l'OPE, ce sont une équipe et des collaborations multiples. Un parcours de découverte des activités de l'Observatoire animé par l'équipe de l'OPE a permis de faire émerger de nouvelles idées de projets interdisciplinaires. À suivre ! ●



Les participants réunis au Centre Prouvé de Nancy (54).

## Zoom sur le dernier baromètre de l'IRSN

Depuis 1990, l'Institut français de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) interroge chaque année les Français sur leur perception des risques et de la sécurité liés aux activités nucléaires. La gestion des déchets radioactifs est bien entendu évoquée. Tour d'horizon de quelques résultats de l'édition 2023\*.

### 46% des Français

citent les déchets radioactifs comme risque. Ils arrivent en 15<sup>e</sup> position des risques invoqués, loin derrière le cancer en premier lieu avec 76% des réponses, suivi des incendies de forêts (70%) et de la pollution de l'air (68%).



### 8% des Français

se déclarent disposés à habiter à proximité d'un site de stockage de déchets radioactifs. Les résultats sont du même ordre pour les sites d'ordures ménagères et de stockage de déchets chimiques avec une acceptabilité de 7%.



### 68% des Français

souhaitent une prise de décision et une action rapide en matière de stockage des déchets radioactifs, un score qui évolue peu depuis 2005. Seuls 6% d'entre eux déclarent vouloir laisser la décision aux générations futures.

### 41% des Français

ont entendu parler du projet Cigéo, et 25% savent de quoi il s'agit. Ces chiffres restent stables depuis 2019.

### 2%

Les risques nucléaires sont à la dernière place du classement des préoccupations des Français. Le pouvoir d'achat (36%), le dérèglement climatique (15%) et, à égalité, la santé et l'instabilité géopolitique (10%) arrivent aux premiers rangs.

### 65% des Français

estiment que l'Andra est un organisme compétent. L'Andra se situe en 5<sup>e</sup> position, derrière le CNRS (75%), l'ASN (73%), l'IRSN (72%) et le CEA (69%).

### 33% des Français

estiment qu'il est possible de stocker les déchets radioactifs de façon sûre. Ce pourcentage atteint son niveau le plus haut depuis 1983.



## Voyage au centre de Cigéo

Dans quelques semaines, les visiteurs pourront découvrir une toute nouvelle exposition permanente consacrée à Cigéo et parcourir une vaste maquette des futures installations.

Comment restituer l'ambition technique exceptionnelle du projet Cigéo ? Choisie par l'Andra pour créer cette nouvelle exposition, l'agence Millimètre a imaginé une mise en scène aussi rigoureuse que ludique. « Enfants, nous avons tous été fascinés par des maquettes de trains sur un réseau ferré, explique Charlie Zehnlé, scénographe. Si l'échelle est bien choisie, ce type de dispositifs permet à la fois de faire comprendre le fonctionnement d'ensemble d'une installation étendue et de zoomer sur des détails. C'est ce qu'il fallait pour Cigéo. »

Les maquettes de trains sont le plus souvent réduites par 50, 100 voire 150. Celle de Cigéo sera beaucoup plus grande, à l'échelle 1/16<sup>e</sup>. À cette taille, les zones d'intérêt (réception des colis, zone de stockage, chantier de forage avec tunnelier...) prennent corps

et permettront aux visiteurs de comprendre le fonctionnement de l'installation. Les visiteurs pourront évoluer entre les installations, placées à hauteur d'homme. La maquette occupera d'ailleurs une pièce entière de couleur orangée, évoquant symboliquement la terre. « Nous avons confié sa réalisation à une entreprise du patrimoine vivant français, Ducaroy Grange, indique Charlie Zehnlé. Tout est fait à la main ! C'est de l'artisanat de pointe. »

#### Susciter la réflexion

Deux autres espaces compléteront ce voyage au centre du projet Cigéo. Le premier, en amont de la maquette, exposera les enjeux du recyclage des déchets nucléaires. Il comportera un petit amphithéâtre pour susciter les échanges avec les visiteurs. Le deuxième, en aval, sera dédié à la mémoire du site. « Les échelles de

temps de Cigéo sont vertigineuses : 100 000, 200 000, 300 000 ans... note Charlie Zehnlé. Des historiens, des philosophes, des linguistes réfléchissent aux côtés de l'Andra sur cette immensité. Nous avons tenté de la représenter par une fresque d'ampoules LED qui ressemble à un ciel étoilé. Chaque indice laissé à nos lointains successeurs – archives, disque saphir gravé d'informations, symboles, œuvre artistique... – correspond à une partie d'entre elles. Le visiteur peut choisir d'en éclairer seulement certaines ou toutes, comme autant de futurs possibles ! » ●



Informations pratiques : Rendez-vous en avril pour l'inauguration de l'exposition. Toutes les informations pour préparer votre venue sont à retrouver sur <https://vu.fr/ECXp>. Les visites sont accompagnées d'un guide pour répondre à toutes vos questions.



Maquette 3D de l'exposition.

\* Réalisée sur Internet par la société Harris Interactive. Au total, un échantillon représentatif de 2 014 personnes âgées de 18 ans et plus a répondu au questionnaire. L'intégralité du baromètre est consultable sur [barometre.irsn.fr](http://barometre.irsn.fr).



## Faune et flore en Meuse/Haute-Marne : l'Andra nourrit la connaissance

Les observations menées par l'Andra sur le périmètre de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) contribuent à la connaissance de l'environnement et, par conséquent, à sa protection.

Décrire précisément l'état initial de l'environnement sur le territoire d'implantation de Cigéo et en suivre les évolutions avant le démarrage du projet (s'il est autorisé) ainsi que pendant les phases de chantier et d'exploitation : c'est l'un des objectifs de l'OPE. La zone d'étude de l'observatoire couvre un territoire rural de 900 km<sup>2</sup> constitué à 35 % de forêts.

### Inventaires de biodiversité

Outre la conservation d'échantillons au sein de « l'écothèque », des travaux d'observation et de recherche sont réalisés pour acquérir des données, en particulier sur la biodiversité. « Les premiers inventaires faunistiques et floristiques menés par l'Andra dès 2008 ont conduit à l'identification des espèces et des zones naturelles présentes sur le territoire », indique David Gocel-Chalté, ingénieur écologue à l'OPE.

Si de nombreux groupes de la faune et de la flore sont déjà suivis par des acteurs publics ou privés sur ce territoire, les suivis de l'OPE ont permis de mettre en lumière des groupes qui ne sont pas systématiquement étudiés, comme les insectes ou les reptiles. Par ailleurs, un suivi régulier aide à mieux comprendre comment les pressions humaines ou climatiques affectent la biodiversité. Amphibiens, reptiles, insectes, oiseaux, poissons, chauves-souris, plantes à fleurs ou patrimoniales... Plusieurs centaines d'espèces sont suivies au cours du temps via plus de 200 jours d'inventaires par an.

### Des suivis sur le temps long

En complément, chaque année aux mêmes périodes, des chercheurs et des experts naturalistes missionnés procèdent à des comptages. « Nous avons des suivis spécifiques pour certaines



Orchis bouffon à proximité du Centre de Meuse/Haute-Marne.

espèces patrimoniales, souligne David Gocel-Chalté : la cigogne noire, le milan royal, le milan noir... et bientôt sans doute le chat forestier, très présent dans la région. » Les populations d'insectes, mouches et papillons, sont également scrutées à la loupe. « Ce sont de bons indicateurs de la qualité écologique des milieux prairiaux », précise l'expert.

Les chercheurs disposent ainsi d'une chronique de quinze ans sur les populations animales qui leur permettra de contextualiser les données issues de la surveillance réglementaire du Centre Meuse/Haute-Marne ou autour des zones d'implantation potentielles de Cigéo. « L'OPE nous fournit une référence afin de pouvoir repérer, à l'avenir, les changements dans l'écosystème qui relèvent de l'activité industrielle, des pratiques agricoles ou encore du changement climatique », conclut David Gocel-Chalté. ●



Cigognes noires.



La statue du général Barrois de retour dans sa ville.

## Un général en sa ville

Depuis le 15 novembre, la statue du général Barrois domine à nouveau la place de la République de Ligny-en-Barrois. L'Andra a pris part à son retour, aux côtés de dizaines de passionnés.

Héros de la Révolution puis de l'Empire, le général Pierre Barrois s'est illustré sur les champs de bataille de Marengo, d'Austerlitz ou encore de Waterloo, ce qui lui a valu d'être érigé en statue sur la place de la République de Ligny-en-Barrois, sa ville de naissance. La cérémonie a eu lieu le 15 novembre 1903 en présence de plus de 2 000 personnes. Les Allemands ont emporté cette statue en 1942 pour en récupérer le bronze. De 1998 à 2008, les élèves du lycée Henri-Loritz de Nancy l'ont reconstituée, pièce par pièce, dans son moule d'origine miraculeusement conservé. Bras, jambes, tête, ventre, torse et cape de l'illustre enfant du pays ont ensuite attendu plus de deux décennies dans les réserves de la mairie avant de prendre la direction de la fonderie GHM de Sommevoire pour être assemblées. C'est ainsi que, 120 ans plus tard jour pour jour, la statue du général Barrois a fait son retour à Ligny-en-Barrois.

### Parrainé par Emmanuel Macron

« Il fallait une forte volonté politique pour emmener ce beau projet au bout », explique Fabrice Varinot, adjoint à l'environnement de la mairie de Ligny et président de l'association Général-Barrois en sa ville\*. À partir de 2020, celle-ci a obtenu les dons de dizaines de mécènes, particuliers et entreprises, dont l'Andra dans le cadre de sa politique de parrainages (axe transmission de la mémoire et la sauvegarde du patrimoine). Au point que seule la restitution du socle en pierre est restée à la charge de la collectivité ! Le 15 novembre 2023, sous le haut parrainage d'Emmanuel Macron, président de la République, la nouvelle statue a été inaugurée en présence du préfet, des élus – dont le conseil municipal des enfants –, des artistes ayant travaillé sur son socle ou sa statue et de nombreux férus d'histoire en costume du premier Empire. « Il faut transmettre la mémoire aux nouvelles générations, et des projets comme celui-ci sont de précieux supports pour le faire », estime Fabrice Varinot. ●

\* Re baptisée « Ligny Patrimoine » depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2024.

### Un cartouche pour la mémoire

L'Andra fait partie des mécènes qui ont soutenu la re-création de la statue du général Barrois. Elle a notamment financé le cartouche d'acier inoxydable scellé dans son socle. Il contient des messages de plusieurs témoins de l'événement destinés aux générations futures, dont celui du président de la République. C'est un usage établi de longue date, puisque le cartouche de 1903, réalisé en plomb et en cuivre, a été retrouvé intact pendant les travaux. Il a bien sûr retrouvé sa place dans le socle aux côtés de celui de 2023.



Le général Barrois.



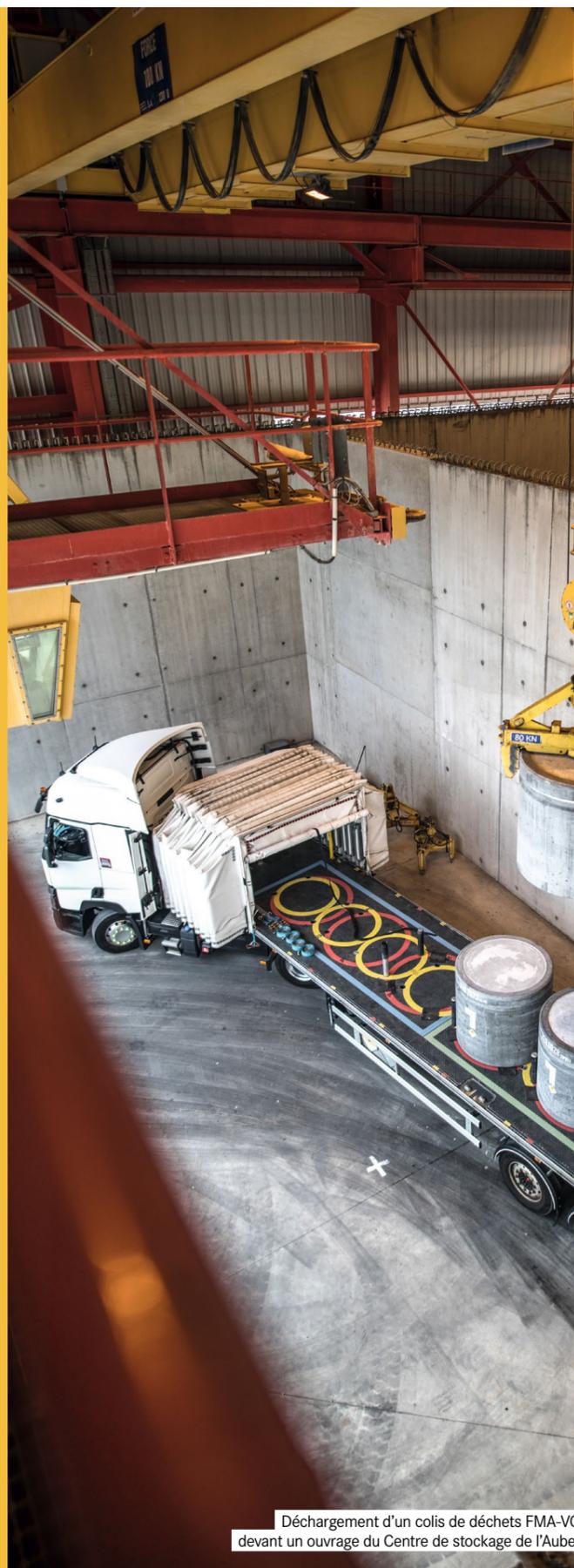
En savoir plus : <https://vu.fr/hRjWL>



# Inventaire national : les matières et déchets radioactifs à la loupe

Combien y a-t-il de matières et de déchets radioactifs sur le sol français ? Où sont-ils ? D'où proviennent-ils ? Comment sont-ils gérés ? Combien seront-ils demain ? Pour répondre à ces questions, l'Andra publie un document de référence, *l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs*.

Mis à la disposition de tous sur un site internet dédié ([inventaire.andra.fr](http://inventaire.andra.fr)) et à travers différents documents, *l'Inventaire national* met à jour de manière exhaustive les volumes de matières et déchets radioactifs, de toute nature et de toute provenance, entreposés ou stockés en France. Il présente aussi tous les 5 ans, en s'appuyant sur différents scénarios de politique énergétique, des estimations des quantités futures. C'est fin 2023 que la dernière édition a été publiée.



Déchargement d'un colis de déchets FMA-VC devant un ouvrage du Centre de stockage de l'Aube.

## Inventaire national des matières et déchets radioactifs : de quoi parle-t-on ?

À la fois publication de référence sur les matières et déchets radioactifs et outil de pilotage de la politique française pour leur gestion, *l'Inventaire national* est une des missions de service public de l'Andra.

Le code de l'environnement demande à l'Andra « d'établir, de mettre à jour tous les 5 ans et de publier l'inventaire des matières et déchets radioactifs présents en France ou destinés à y être stockés ainsi que leur localisation sur le territoire national ». Il demande aussi aux responsables d'activités nucléaires de transmettre chaque année à l'Andra l'inventaire complet des matières et déchets radioactifs présents sur leur(s) installation(s). Sur la base de ces déclarations, l'Andra établit un bilan annuel des stocks et, tous les 5 ans, elle complète ce bilan par des prévisions établies pour différents scénarios prospectifs, fondés notamment sur les orientations de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) en vigueur et du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). « Avec ces scénarios prospectifs, *l'Inventaire* apporte une vision complète sur l'ensemble du cycle électronucléaire, de la fabrication du combustible nucléaire à son retraitement et ce que cela peut impliquer pour l'entreposage et le stockage de matières et déchets radioactifs, indique Philippe Loreaux, responsable de *l'Inventaire national* à l'Andra. Cette vision éclaire la politique énergétique et nourrit la réflexion dans le cadre du PNGMDR, qui émet à son tour des recommandations. C'est un processus itératif dans lequel les allers-retours entre la programmation pluriannuelle de l'énergie, les travaux de *l'Inventaire* et ceux du PNGMDR s'alimentent et s'éclairent mutuellement. »

ainsi qu'un inventaire géographique qui présente dans chaque région, installation par installation, les déclarations de producteurs et détenteurs décrivant les matières et déchets présents.

Sur le site de *l'Inventaire*, on trouve également des dossiers thématiques et des explications détaillées sur ce que sont les matières et les déchets radioactifs, leurs provenances, leurs modes de gestion... Enfin, certains de ces documents (rapport de synthèse, *Les Essentiels*, catalogue des matières) sont aussi disponibles au format papier.



### Un ensemble documentaire

Lorsqu'on évoque *l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs*, il est fait référence à différentes informations : l'état des lieux annuel (*Les Essentiels* - voir encadré ci-contre), l'exercice prospectif élaboré tous les 5 ans à retrouver dans le rapport de synthèse, ou encore le site internet sur lequel sont rassemblées toutes ces informations : [inventaire.andra.fr](http://inventaire.andra.fr). Un catalogue des matières radioactives et un catalogue des déchets radioactifs sont également consultables,



### LE SAVIEZ-VOUS ?

Aux côtés de l'édition complète de *l'Inventaire*, mise à jour tous les 5 ans, l'Andra publie chaque année une mise à jour annuelle des stocks de matières et déchets radioactifs produits en France dans *Les Essentiels* de *l'Inventaire national*, dont l'édition 2024 est déjà disponible en ligne.

### Une interface dynamique

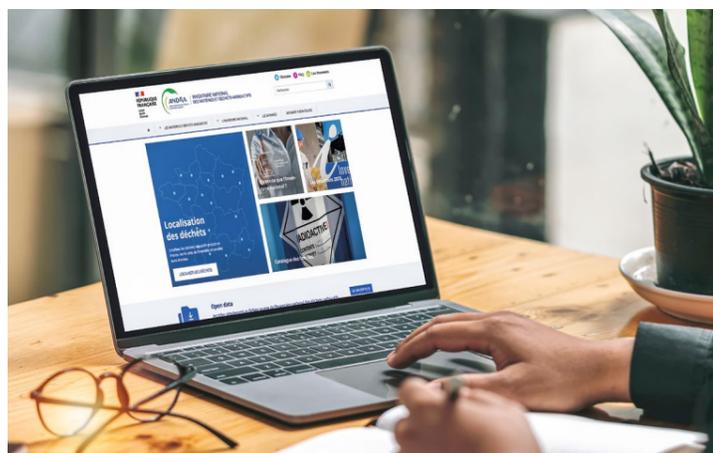
Utile à la décision publique, l'*Inventaire national* est aussi un outil d'information du public, qui présente les données de façon neutre et totalement transparente. « *Notre volonté est de mettre en valeur l'information et de la rendre accessible au plus grand nombre* », souligne Philippe Loreaux. Le site de l'*Inventaire* propose ainsi un outil cartographique qui permet de localiser précisément les sites qui produisent des déchets radioactifs et de s'informer sur la nature et le volume de ces matières et déchets. Ainsi, chacun peut connaître, dans le détail et de manière exhaustive, la présence et l'origine des matières et des déchets radioactifs sur l'ensemble du territoire, quel que soit leur état physique ou chimique, conditionnés ou non, liquides ou solides, et leur niveau de radioactivité. Tous ne proviennent d'ailleurs pas de la filière électronucléaire : le secteur médical, la recherche, l'industrie ou encore la défense peuvent également utiliser les propriétés de la radioactivité dans le cadre de leur activité. L'*Inventaire* présente la photographie à un instant donné des matières et déchets radioactifs présents sur notre territoire et offre la possibilité d'en suivre l'évolution au fil du temps.

### QUELQUES DÉFINITIONS...

Une matière radioactive est, selon le code de l'environnement, une « *substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée* ».

Ainsi, les combustibles usés sont considérés comme des matières puisqu'ils sont susceptibles d'être recyclés. Les déchets radioactifs, quant à eux, sont des « *substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée* ».

L'entreposage désigne un mode de gestion provisoire, tandis que le stockage désigne un mode de gestion définitif des déchets radioactifs.



### LES CENTRES DE STOCKAGE DE L'ANDRA

L'Andra exploite trois centres de stockage : le Centre de stockage de la Manche (CSM), qui est en phase de fermeture, le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) destiné aux déchets de très faible activité (TFA), et le Centre de stockage de l'Aube (CSA) pour les déchets de faible à moyenne activité principalement à vie courte (FMA-VC). Les déchets pour lesquels les solutions de stockage sont encore à l'étude et ou en projet (projet FA-VL ou Cigéo) sont entreposés provisoirement sur leurs sites de production ou dans des installations centralisées.



Stockage de colis de faible et moyenne activité, principalement à vie courte au Centre de stockage de l'Aube.



Colis en attente dans le bâtiment de regroupement du Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage.

## La fabrication de l'Inventaire

**L'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs* est le fruit d'un long travail réalisé par l'Andra. Comment est-il élaboré ?**

L'*Inventaire national* est une mission de service public inscrite dans la loi de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs du 28 juin 2006. Si les premières éditions remontent à 1991, au travers de ce qui s'appelait « l'Observatoire des déchets radioactifs », la forme que nous lui connaissons aujourd'hui a été publiée pour la première fois en 2004. La loi de 2006 est venue préciser le cadre de sa réalisation et sa périodicité. Cette dernière était initialement de trois ans et a été portée à cinq ans en 2020, suite au dernier débat public portant sur le PNGMDR.

### Déclaration et vérification

Pour réaliser l'*Inventaire*, l'Andra s'appuie sur un système de déclaration : chaque année, entre janvier et fin juin, environ un millier de producteurs de déchets nucléaires et de détenteurs de matières radioactives font leur télédéclaration en ligne, via une interface développée par l'Andra. Il s'agit principalement des producteurs électronucléaires, mais aussi de centres de recherches, d'installations médicales, du secteur de la défense, ou encore d'industries

dont les activités utilisent des substances radioactives : industries minières, contrôles de soudures ou détection de fuites ou d'incendie, conservation de produits alimentaires...

Leurs déclarations sont recueillies et analysées, leur cohérence avec les déclarations antérieures est vérifiée. Les données sont ensuite classées par familles de déchets et par catégories de matières, et la cohérence de ces ensembles est à nouveau vérifiée. Des sources externes – bilans annuels des producteurs, rapports de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)... – servent à croiser les informations, à comprendre les évolutions, à vérifier la fiabilité des données. « *En cas de doute, on se rapproche du producteur de la donnée pour lui demander des explications* », souligne Philippe Loreaux, responsable de l'*Inventaire national* à l'Andra. Comme pour les impôts, les déclarations portent sur l'année N-1. « *Elles sont réalisées par les producteurs et analysées par l'équipe Inventaire national l'année N. Ensuite, l'année N+1, le livrable associé est élaboré* », complète Philippe Loreaux. L'*Inventaire 2023* présente donc les données à fin 2021.

### Pilotage, transmission et communication

Un comité de pilotage mis en place par l'Andra veille au bon déroulement de toutes ces étapes : il rassemble des représentants de l'État, des instances de contrôle comme l'ASN et la Commission nationale d'évaluation (CNE2), mais aussi des producteurs de déchets radioactifs et la société civile, avec des membres d'associations et de Commissions locales d'information (Cli).

Une fois que tout a été validé, les données sont mises à la disposition du public sur le site de l'*Inventaire*, mais aussi sur la plateforme ouverte des données publiques françaises : data.gouv.fr. Elles sont publiées sous forme de synthèse chaque année dans *Les Essentiels* et tous les 5 ans dans le rapport de synthèse, et accompagnées d'une vidéo explicative (également consultable sur la chaîne YouTube de l'Andra). Enfin, elles alimentent le système d'information sur le combustible usé et les déchets radioactifs (SRIS) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).



Contrôle radiologique d'un camion à l'arrivée sur le Centre de stockage de l'Aube.

## La chaîne de l'Inventaire

En amont, des détenteurs de matières et des producteurs de déchets radioactifs qui fournissent des données. Au centre, l'Andra, qui traite ces données et réalise l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs*. En aval, des utilisateurs de ces informations. À travers les témoignages du CEA, de l'Andra et de l'ANCCLI, zoom sur l'*Inventaire national* par ceux qui l'alimentent, le construisent et l'utilisent.

**Magdalena Galandrin,**  
ingénieure coordinatrice centre déchets,  
flux et inventaires au CEA

« La contribution annuelle du CEA à l'*Inventaire national* mobilise plus d'une centaine de salariés pendant plusieurs mois. Dans tous les centres d'études civils du CEA, chaque déclarant interroge les installations de son site. Il récupère les données, les vérifie et les saisit dans l'*inventaire* après les avoir converties au format demandé, dont les volumes en m<sup>3</sup> équivalent conditionné\*. Mon travail consiste à télédéclarer les données pour le centre de Cadarache et à vérifier l'ensemble des télédéclarations des centres CEA civils. J'échange ensuite avec l'Andra quand celle-ci vérifie à son tour la cohérence des données et nous interroge éventuellement sur l'évolution du stock d'une famille de déchets radioactifs. Au-delà du chiffre final du volume de déchets, l'*Inventaire national*, au travers de ses différents livrables, donne à voir tout le processus : d'où vient ce déchet, où il est entreposé, où il va être stocké. »

\* Volume que le déchet occupera en stockage.

**Philippe Loreaux,**  
responsable de l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs* à l'Andra

« Avant de valider une information, l'Andra vérifie sa cohérence. En cas de doute, nous nous rapprochons systématiquement du producteur de la donnée pour lui demander des explications. »

Voir page 13, « La fabrication de l'*Inventaire* ».

**Coralie Pineau,**  
directrice technique de l'Association nationale  
des comités et Commissions locales d'information  
(ANCCLI)

« L'ANCCLI est membre du comité de pilotage de l'*Inventaire national*. Elle a ainsi organisé, le 2 février 2024, un webinar de présentation de l'*Inventaire national* à destination des membres des Cli\*\*. Nous travaillons également à la réalisation d'une fiche sur les matières et déchets radioactifs, pour laquelle nous nous appuyons sur le fichier source de l'*Inventaire national* publié en Open data par l'Andra. Cet accès aux données est particulièrement appréciable. Cette démarche de transparence est exemplaire. Le partage de données fiables permet d'objectiver les discours des uns et des autres. L'*Inventaire* offre un niveau de détails impressionnant et le suivi dans le temps des matières et des déchets entreposés sur tout notre territoire. C'est un gage de transparence important et nécessaire pour les citoyens. »

\*\* Commissions locales d'information.



Philippe Loreaux, responsable de l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs* à l'Andra

## Les enseignements de l'*Inventaire national 2023*

Que retenir de l'*Inventaire national*?  
Le décryptage de Philippe Loreaux,  
responsable de l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs* à l'Andra.

« Cette nouvelle édition de l'*Inventaire national* montre qu'aujourd'hui comme demain la filière de gestion des déchets est résiliente et en capacité de s'adapter à différents choix de politique énergétique : développement d'EPR ou de réacteurs à neutrons rapides, prolongement de la durée de vie des centrales, ou au contraire arrêt d'installations... Quelle que soit l'orientation retenue, nos scénarios prospectifs montrent que nous sommes en mesure d'y répondre et nous donnent les moyens d'anticiper les mesures et décisions à prendre, pour ne pas avoir à gérer dans l'urgence », résume Philippe Loreaux.



Déchets radioactifs en attente d'expédition.

### CE QUI NE CHANGE PAS

« Cette nouvelle édition présente une situation sans surprise, qui correspond à ce qui était anticipé : les évolutions des stocks de matières radioactives reflètent avant tout une année de fonctionnement du parc électronucléaire ; les volumes de déchets cumulés sur le territoire représentaient, fin 2021, 1 760 000 m<sup>3</sup>, avec une augmentation constante conforme aux prévisions », relève Philippe Loreaux.

Au 31 décembre 2021, plus de 90 % de ce volume est constitué par les déchets les moins radioactifs (TFA\* et FMA-VC\*\*), pour lesquels l'Andra dispose d'une solution de stockage. À l'autre bout du spectre, les déchets de haute activité (HA), qui ne représentent que 0,2 % du stock, concentrent cependant 97 % de la radioactivité totale de l'ensemble des déchets présents sur notre sol. La majorité des déchets radioactifs proviennent de l'industrie électronucléaire et des activités de recherche associées. Là encore, la situation est comparable à celle des éditions précédentes.



Bâtiment logistique du Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage.

### CE QUI CHANGE

Nouveauté de cette édition : elle s'accompagne de la publication, en ligne et en version papier, d'un catalogue descriptif des matières radioactives qui vient s'ajouter au catalogue des familles de déchets. Comme pour ces derniers, les matières sont accompagnées de leurs localisations, de leurs détenteurs, de leurs quantités, de leurs évolutions ainsi que des prévisions en 2030 et 2040. Avec cette nouvelle édition, l'*Inventaire* présente pour la première fois une carte des entreposages et des stockages de matières et déchets radioactifs.

Quant aux scénarios prospectifs, ils ont évolué pour prendre en compte les orientations de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE2) 2019-2028 adoptée en avril 2020 et le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2022-2026. Afin d'apporter un éclairage complet sur les enjeux des filières de gestion des déchets radioactifs, l'*Inventaire national* intègre également un volet « Perspectives ». Cette partie présente les résultats d'études réalisées par l'Andra sur le volume des déchets radioactifs générés par le potentiel déploiement de six nouveaux réacteurs EPR ou le prolongement de l'exploitation de réacteurs existants (voir page 18).

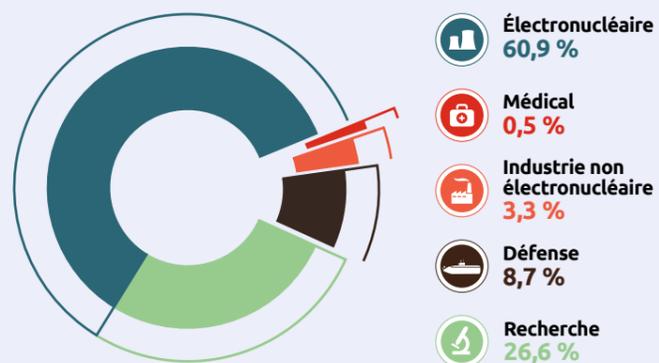
\* Très faible activité.

\*\* Faible et moyenne activité à vie courte.

# Focus sur les déchets radioactifs

Quel est le volume de déchets radioactifs recensé en France ? Quelle est son évolution au cours des dernières années ? Place aux chiffres...

Répartition des déchets radioactifs par secteur économique à fin 2021



Les pourcentages sont calculés sur la base des chiffres exacts puis arrondis.

Le territoire français comptait 1 760 000 m<sup>3</sup> de déchets radioactifs à fin 2021. « Ce chiffre représente les déchets produits depuis le début des usages de la radioactivité et en particulier de la production d'énergie d'origine nucléaire en France, indique Antoine Blondel, ingénieur Inventaire national. La production de déchets radioactifs est relativement constante. Elle reflète essentiellement l'activité de l'industrie électro-nucléaire et de la recherche, qui est globalement le même qu'il y a cinq ans. »

Quid de l'avenir ? « Nous avons évalué l'impact de quatre scénarios prospectifs (voir page 18) issus de la programmation pluriannuelle de l'énergie en vigueur (PPE2 2019-2028) sur la production de déchets radioactifs. Nous avons en outre regardé ce qu'impliquait la décision du gouvernement d'engager la construction de six nouveaux EPR. Nous n'avons pour l'instant pas

de données sur les SMR, les petits réacteurs modulaires soutenus par les appels à projets de France 2030, mais nous sommes en lien avec les porteurs de projets pour les aider à mettre en place la caractérisation de leurs futurs déchets, annonce Antoine Blondel. Notre rôle est d'améliorer la connaissance. »

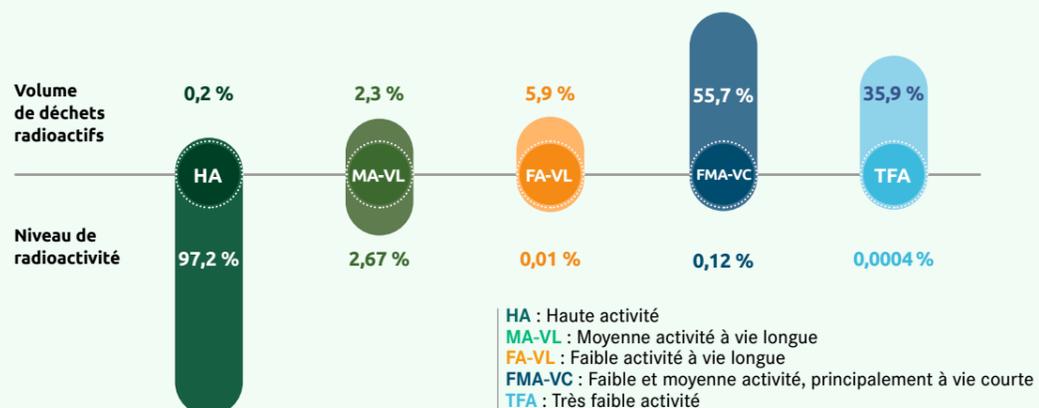
S'il se veut rassurant : « Aujourd'hui, 90 % des déchets radioactifs ont une solution de stockage », Antoine Blondel ne minimise pas les défis à relever : « Nous avons la capacité de stocker la totalité des volumes de déchets à vie courte produits aujourd'hui, mais nous savons que d'ici à la fin de la décennie, nous devons augmenter nos capacités de stockage. Nous y travaillons déjà avec par exemple le projet Acaci, une extension de la capacité de stockage pour les déchets TFA pour laquelle nous avons déposé une demande d'autorisation. Nous avons aussi, outre Cigéo pour le stockage des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL), qui sont aujourd'hui entreposés chez les producteurs. L'inventaire nous permet de vérifier que nous anticipons bien la gestion de la production future de déchets, quelles que soient les politiques énergétiques. »

**1 760 000 m<sup>3</sup>**  
de déchets cumulés sur l'ensemble du territoire fin 2021.

**75 %**  
sont déjà stockés sur les sites de l'Andra.

**60 000 m<sup>3</sup>**  
de déchets produits entre 2020 et 2021.

Répartition du volume et du niveau de radioactivité des stocks de déchets à fin 2021



Données mises à jour à chaque nouvelle édition de l'Inventaire national.



Entreposage de colis de déchets de haute activité à l'usine d'Orano La Hague.

## Focus sur les matières radioactives

Le catalogue descriptif des matières 2023 recense 25 catégories de matières radioactives. Matériaux naturels ou combustibles nucléaires, l'état de leur stock et leur localisation précise sont suivis de près\*.

Selon le code de l'environnement, une matière radioactive est destinée à être utilisée ou réutilisée, par exemple pour fabriquer du combustible nucléaire. Dans l'attente de leur valorisation, combustibles nucléaires neufs ou usés, uranium, plutonium, thorium..., sont entreposés dans des installations adaptées. Outre les matières détenues par les acteurs de la filière nucléaire (électronucléaire, Défense nationale, recherche) et par certains industriels (chimie, extraction...), l'Andra inventorie également les matières étrangères présentes sur le territoire français et destinées à être renvoyées dans les pays propriétaires d'origine : elles sont essentiellement issues du recyclage des combustibles

usés envoyés pour retraitement à l'usine Orano de La Hague.

### Un inventaire pour préparer l'avenir

« Le code de l'environnement nous demande d'inventorier les matières radioactives et le PNGMDR nous demande de recenser dans l'Inventaire les capacités d'entreposage des producteurs, indique Antoine Feldman, ingénieur calculs radiologiques et connaissances colis à l'Andra. Mais au-delà de ces obligations réglementaires, l'examen des matières radioactives et des évolutions des technologies de retraitement (comme la possibilité de valoriser une matière en combustible) nous sert à vérifier la cohérence des déclarations de producteurs de déchets, à apprécier le dimensionnement des capacités d'entreposage des producteurs et à anticiper leur évolution. Il sert aussi à évaluer les capacités de stockage de l'Andra au cas où certaines matières viendraient à être requalifiées en déchets, quand, par exemple, il n'existe pas de solutions de valorisation ou de recyclage à un horizon supérieur à trente ans. Le PNGMDR nous a ainsi demandé d'évaluer l'impact sur le stockage si l'uranium de

retraitement, l'uranium appauvri et les matières thorifères venaient à être requalifiés en déchets. »

Le catalogue descriptif des matières 2023 de l'Inventaire national indique donc les tendances des dernières années et les prévisions à fin 2030 et fin 2040 pour chacune des 25 matières répertoriées.

\* L'unité utilisée pour présenter les quantités de matières radioactives est la tonne de métal lourd (tML), sauf pour le combustible de la Défense nationale qui est exprimé en tonne d'assemblages (t).

Répartition de la masse totale de matières radioactives par secteur économique

Secteur économique	Quantité à fin 2021 (en tML)
Électronucléaire	421 000
Recherche	218
Défense	202 tonnes
Industrie non électronucléaire	6 340
Médical	-



Pastilles de combustible.



Découvrir le catalogue des matières 2023 : <https://vu.fr/cTIsx>



# Des scénarios prospectifs

Pour éclairer la politique publique, l'*Inventaire national* présente tous les 5 ans des inventaires prévisionnels détaillés des matières et déchets selon quatre scénarios prospectifs.

Ces scénarios sont issus de la programmation pluriannuelle de l'énergie en vigueur (PPE2 2019-2028) et sont également ceux repris dans le PNGMDR. L'objectif fixé par cette PPE est celui d'une diminution de la production nucléaire pour qu'elle ne représente en 2035 que 50 % du mix énergétique.

Les quatre scénarios de l'*Inventaire 2023* sont les suivants, à partir de 2040 :

- **S1** : Un renouvellement du parc électronucléaire avec des EPR puis, à partir de 2090, des réacteurs à neutrons rapides (multirecyclage de tous les combustibles usés).
- **S2** : Un renouvellement du parc uniquement par des EPR (avec un retraitement des combustibles usés par monorecyclage).
- **S3** : Un renouvellement du parc uniquement par des EPR mais avec un arrêt du retraitement.
- **S4** : Un non-renouvellement du parc, aucun retraitement.

La stratégie de retraitement conditionne les volumes de déchets radioactifs. Alors que le multirecyclage valorise toutes les matières radioactives, le monorecyclage - actuellement mis en œuvre en France - ne permet le retraitement que des combustibles usés à base d'uranium naturel (UNE). Enfin, l'arrêt de retraitement impliquerait de requalifier en déchets l'ensemble des combustibles usés, ainsi que l'uranium appauvri. « Quel que soit le scénario, l'Andra doit être en mesure de s'y adapter », insiste Philippe Loreaux, responsable de l'*Inventaire national* à l'Andra. Ainsi un « Inventaire de réserve », aux côtés d'un « Inventaire de référence », a été élaboré pour s'assurer que Cigéo a la capacité de stocker l'ensemble des déchets à vie longue en cas d'arrêt total du retraitement.

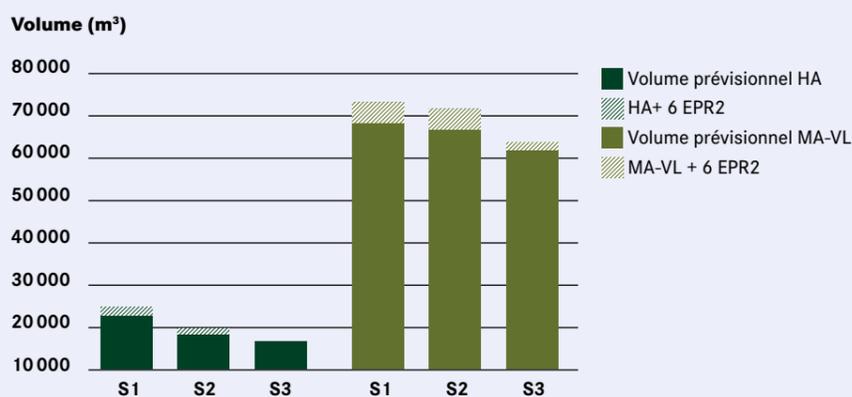
En sus des quatre scénarios issus de la PPE, l'*Inventaire 2023* examine également l'impact sur les filières de stockage du déploiement de six nouveaux réacteurs EPR2, à la demande du gouvernement (voir graphique ci-dessous). L'*Inventaire* examine aussi les volumes de déchets supplémentaires que représenterait un allongement de la durée de vie de réacteur du parc actuel jusqu'à soixante ans.

Pour en savoir plus sur ces scénarios : <https://vu.fr/BaFTd>

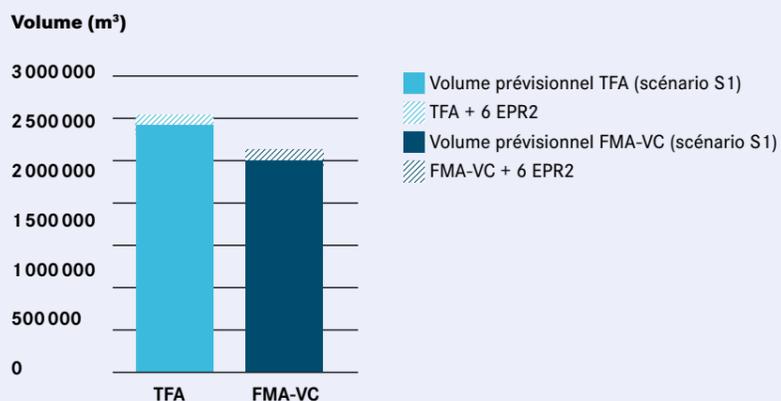


Colis en attente dans le bâtiment de regroupement du Cires.

Volumes estimés de déchets des catégories HA et MA-VL produits par l'exploitation de six réacteurs de type EPR2



Volumes estimés de déchets des catégories TFA et FMA-VC produits par l'exploitation de six réacteurs de type EPR2



# Naviguer dans l'Inventaire

Y a-t-il des déchets radioactifs à côté de chez moi ? De quelle nature et de quelle origine ? Comment sont-ils gérés ? Autant de questions dont les réponses sont à portée de clic sur le site web de l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs*.

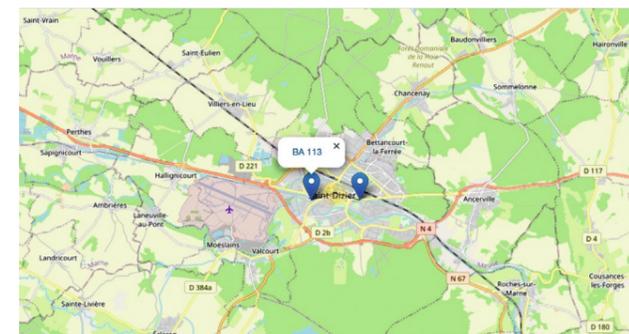
Lancer ma recherche : <https://inventaire.andra.fr/inventaire>

## Localisation des déchets

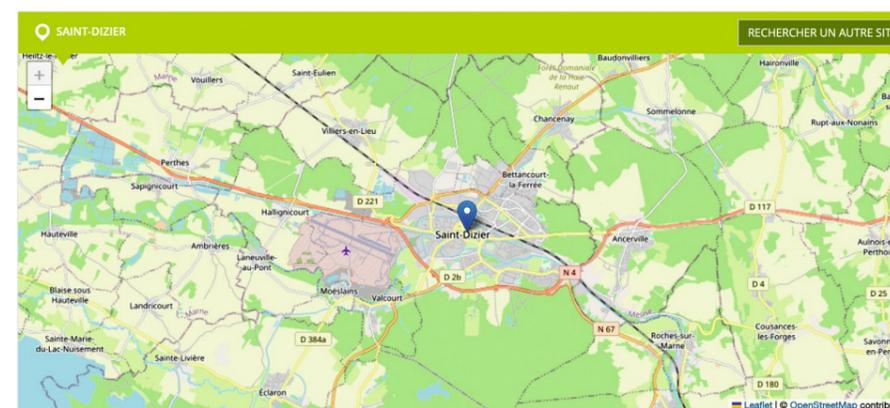
Catégorie	Volume déclaré (en m³ équivalent conditionné)	Activité déclarée (en MBq)
FMA-VC	1,284	4,20.10 <sup>2</sup>
TFA	0,42	9,00.10 <sup>1</sup>
VTC	3	-

Sur le site de l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs*, je clique sur « Localiser des déchets », puis je sélectionne ma région, le Grand Est, et mon département, la Haute-Marne. Je peux localiser plusieurs producteurs de déchets tels que le centre hospitalier de Chaumont, dont les déchets sont entreposés pour laisser décroître leur radioactivité avant d'être traités comme des déchets hospitaliers conventionnels (voir notre article : <https://www.andra.fr/dechets-radioactifs-medi-caux-une-gestion-sur-mesure>).

Si je zoom sur Saint-Dizier, je découvre deux installations. La première, la BA 113, est un site de l'armée de l'air où sont entreposés des objets radioluminescents utilisés dans des dispositifs de visée et des tableaux de bord. En cliquant sur le code S02 qui désigne cette famille particulière de déchets, je découvre que leur volume est faible.



## BAMAS



La seconde, la BAMAS, est une installation industrielle dédiée à l'entretien de l'outil-lage de maintenance des centrales nucléaires françaises, exploitée par une filiale d'EDF. En cliquant sur cette installation, on y découvre les déchets entreposés, en attente de traitement par fusion ou incinération, avant d'être stockés dans les centres de l'Andra dans l'Aube.

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

# Michel Hayet, le globe-trotteur de la sismique



Michel Hayet

Après avoir parcouru le monde, Michel Hayet est devenu géophysicien au Centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne. Il s'y emploie à affiner la connaissance des caractéristiques physiques et géologiques du site destiné à accueillir Cigéo.

Le sol de son pays, entre Dax et Mont-de-Marsan, est généreux en fossiles. À 7 ou 8 ans, Michel Hayet commence à collectionner ces précieux témoins de l'histoire de la vie sur Terre. C'est décidé : il consacrera sa vie professionnelle aux sciences de la Terre. Et si, après le bac, il file en classe préparatoire « agro », c'est dans l'objectif d'intégrer une école de géologie. Ce sera celle de Nancy, distante seulement de quelques dizaines de kilomètres de Bure-Saudron.

## 24 pays

Ingénieur spécialisé dans les minerais, il commence sa carrière en 1985 au Guyana en coopération pour le compte de la Cogéma (devenue aujourd'hui Orano) dans le cadre du service national. À peine rentré en France, il met le cap sur l'Arabie saoudite... « Je n'ai jamais posé mes valises plus de trois ans avant 2002, quand j'ai commencé à travailler dans l'extraction du nickel en Nouvelle-Calédonie. » Quand il fait ses comptes, Michel Hayet se trouve ainsi 20 points de chute, sur tous les continents. À plusieurs reprises, il assure des fonctions d'encadrement et de direction. Mais il ne perd jamais le contact avec l'exploration sismique, devenue sa spécialité. En 2009, l'Andra lui offre l'opportunité de rentrer en métropole. « Ma seule condition, c'était de ne pas me retrouver en région parisienne. Rural et forestier, le Grand Est me convenait tout à fait. » Devenu sédentaire, il saisira cependant toutes les occasions de missions à l'étranger et découvrira encore l'Angleterre, le pays de Galles, la Hongrie et l'Argentine.

## Les faits d'abord

Aujourd'hui, l'essentiel de son travail est consacré à préciser les caractéristiques physiques du site géologique destiné à accueillir Cigéo. Pour cela, il pilote de nombreuses campagnes de reconnaissance sismique provoquée. « Il ne s'agit pas de déclencher des tremblements de terre ! plaisante-t-il. Ce secteur a d'ailleurs été choisi car il est tectoniquement très calme depuis quinze millions d'années. Des vibrations équivalentes au passage d'un engin très lourd nous suffisent pour affiner par une sorte "d'échographie" notre connaissance du sous-sol et optimiser la géométrie du futur centre de stockage. » Toujours passionné à 65 ans, il ne compte pas s'arrêter de sitôt. « L'important est de savoir se remettre en question et de retourner vérifier, quand une mesure ne "colle" pas. Le dernier mot doit toujours revenir aux faits ! »



Pour découvrir le portrait vidéo de Michel Hayet : <https://vu.fr/fBxPF>



Le vulgarisateur et vidéaste Monté

# Et si on parlait de mémoire ? Entretien avec Monté, de la chaîne *Linguisticae*

S'intéresser à la mémoire des centres de stockage de déchets radioactifs implique un autre rapport au temps. Il s'agit de penser en centaines, et même en milliers d'années. Sur ces longues échelles de temps, certaines langues sont appelées à se transformer, voire à disparaître. Comment, dès lors, appréhender la linguistique pour transmettre la mémoire ? L'Andra a ainsi approché le vulgarisateur linguistique Monté, qui compte plus de 400 000 abonnés sur sa chaîne YouTube *Linguisticae*. À la clé : une vidéo sur le sujet au gré d'un cheminement personnel à travers les installations de l'Andra.

**En tant que linguiste, qu'est-ce qui vous a intéressé dans ce sujet de la mémoire des centres de stockage de déchets radioactifs ?**

J'ai toujours été passionné d'histoire. Je suis parti en Autriche étudier la linguistique historique et la grammaire comparée indo-européenne, c'est-à-dire la méthode pour reconstruire la protolangue originelle commune à l'Iran, l'Inde et l'Europe qui était vraisemblablement parlée il y a 6 000 à 8 000 ans dans les steppes ukrainiennes. La question de la reconstruction des langues passées, de leur comparaison et de leur évolution, permet de comprendre comment nos langues actuelles évoluent. De fait, la question de la mémoire devient aussi une question linguistique : comment assurer

la transmission d'un message écrit, en français du xx<sup>e</sup> siècle, jusqu'à la moitié du millénaire suivant ?

**Comment la linguistique peut-elle contribuer à la conservation et à la transmission de la mémoire des centres de stockage ?**

L'enjeu repose certainement sur une traduction régulière, dans des alphabets différents pour avoir une continuité du savoir et éviter qu'il soit oublié voire perdu. Au cours du dernier millénaire, nous sommes passés du latin à l'italien, au français puis à l'anglais comme langues de sciences et de culture. L'allemand et le russe ont aussi joué ce rôle en Europe centrale ou en Europe de l'Est. On ne sait jamais de quoi l'avenir sera fait : un conflit,

« Si les gens identifient assez bien la question des déchets nucléaires, ils ignorent ce qu'il advient de ce qu'ils mettent à la poubelle ou amènent en déchetterie. »

Monté, créateur de la chaîne YouTube *Linguisticae*

un changement de paradigme, une révolution politique ou culturelle, et les langues dominantes peuvent changer et cela à une vitesse très rapide.

**Quel bilan tirez-vous de la réalisation de cette vidéo ?**

Le focus sur les déchets nucléaires est l'arbre qui cache la forêt : les autres déchets ultimes ne font l'objet d'aucune médiatisation. En tout cas, rien de comparable avec le nucléaire. Pourtant, l'amiante, le plomb ou certains engrais présentent des risques importants et immédiats. Si les gens identifient assez bien la question des déchets nucléaires, ils ignorent pour la plupart ce qu'il advient de ce qu'ils mettent à la poubelle ou amènent en déchetterie. Et s'ils craignent les radiations qui émaneraient d'une centrale ou d'un centre de stockage, beaucoup ignorent vivre dans des zones exposées naturellement au risque radon, qui est un gaz radioactif à l'origine de cancers pulmonaires. ●



Pour découvrir la vidéo de Monté sur la mémoire des déchets radioactifs : <https://vu.fr/HgnXJ>



En savoir plus sur le programme Mémoire pour les générations futures de l'Andra : <https://vu.fr/KMQk>



# L'Agence internationale de l'énergie atomique : un acteur majeur de la sûreté nucléaire

Si elle fait parler d'elle dans les moments de crise impliquant des technologies nucléaires, comme en Iran ou en Ukraine, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) assure une mission plus globale : garantir une utilisation sûre et pacifique du nucléaire dans le monde. L'Andra participe à cette ambition dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs.

En Ukraine, depuis un an, Rafael Mariano Grossi, directeur général de l'AIEA, et ses équipes ont inspecté à plusieurs reprises la centrale nucléaire de Zaporijjia, au sud-est du pays. C'est la première fois en soixante-cinq ans d'histoire que des observateurs de l'AIEA traversent une ligne de front pour procéder à une inspection.

Son rôle ? Veiller au respect de la sûreté et de la sécurité des utilisations de l'énergie nucléaire, de leurs usages civils et pacifiques, et enfin assurer le contrôle des matières nucléaires et de la non-prolifération.

## La coopération internationale au service de tous les membres

L'AIEA interagit avec ses membres dans le cadre de nombreuses activités : définition de standards internationaux, partage de connaissances, accompagnement des pays membres, etc. « Des groupes de travail et des réseaux d'experts internationaux contribuent à la mise au point de standards et de publications techniques. Il y a également des missions d'expertise dans les pays

## Le gendarme international du nucléaire

Créée en 1957, l'AIEA accompagne 175 États membres dans leur utilisation des technologies et applications nucléaires. Surnommée le « gendarme international » du nucléaire, l'AIEA est, au sein de la famille des Nations unies, une instance intergouvernementale pour la coopération internationale dans le domaine du nucléaire.



en demande ou l'accueil de délégations internationales dans nos installations en France. C'est une instance collaborative très respectée », confirme Marie Maertens, chargée des relations institutionnelles à l'international à l'Andra. L'Andra fait en effet partie des interlocuteurs de l'AIEA. Des groupes pérennes existent sur les centres de stockage de surface, les laboratoires souterrains, sur les inventaires de matières et déchets radioactifs, etc. Les projets sont également très variés : « Il s'agit, par exemple, de la conception de supports de formation pour les pays lançant un programme de gestion de déchets radioactifs, ou d'ateliers focalisant sur les méthodes d'évaluation de l'impact radiologique et environnemental d'un centre de stockage », détaille Marie Maertens. Cette coopération internationale permet à tous les pays de bénéficier de l'expertise ainsi que du retour d'expérience de tous ses membres. ●



Siège de l'AIEA à Vienne.

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




## Retour sur la visite du directeur général de l'AIEA

Le 29 novembre dernier, Rafael Mariano Grossi, directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), a visité les installations de l'Andra en Meuse/Haute-Marne. L'occasion d'échanger avec les équipes de l'Andra présentes sur place, de rappeler le rôle de l'AIEA à l'échelle internationale et surtout de constater l'avancée du projet Cigéo et de son outil de recherche et d'expérimentation, le laboratoire souterrain. Interview à Bure, à près de 500 mètres de profondeur.

### Quel est votre point de vue sur le rôle du projet Cigéo pour mettre en sécurité les déchets les plus radioactifs ?

Rafael Grossi : En tant que directeur général de l'AIEA, ma visite était indispensable pour me familiariser avec ce projet, et je suis vraiment impressionné par le travail mené ici tous les jours. Les solutions technologiques qui sont en train d'être développées seront capitales pour la durabilité d'un programme nucléaire comme celui de la France. Nous nous situons dans un contexte global difficile et la contribution que l'Andra apporte en France, en Europe et dans le monde est essentielle. Les femmes et les hommes qui travaillent sur le projet Cigéo peuvent en être fiers !

peut-être celui de la Finlande. Je crois qu'il avance de manière satisfaisante et soutenue. Pour l'AIEA, qui veille à la sécurité et à la sûreté de l'activité nucléaire, c'est très encourageant et même rassurant.

### Quel rôle joue l'AIEA dans l'avancement des projets de stockage géologique de déchets radioactifs dans le monde ?

R. G. : L'AIEA veille à l'application des standards de sécurité et de sûreté les

plus stricts au monde. Et la France est pour nous un vrai partenaire dans ce domaine. Nos départements dédiés à la sécurité et à la sûreté nucléaires travaillent de manière presque quotidienne avec l'Andra, et ce d'une manière très satisfaisante. Le fait d'accompagner le travail qui est réalisé ici nous permet ensuite de le diffuser dans les standards de sécurité et de sûreté à l'échelle globale, voire de le présenter comme une référence pour le monde entier. ●

### À la suite de votre visite du laboratoire souterrain, que pensez-vous de la maturité du projet Cigéo ?

R. G. : Ce projet est l'un de ceux qui a atteint le degré de maturité le plus important au monde, avec



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


## Essais grandeur nature pour le pont stockeur de Cigéo

En 2023, l'Andra a testé un démonstrateur de pont stockeur sur un banc d'essai à l'échelle 1 représentant son chemin de roulement à l'intérieur d'une alvéole de stockage de Cigéo. Objectif : valider ce dispositif conçu pour mettre en place les colis de stockage de déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue (MA-VL).

C'est sur un ancien site industriel dans l'est de la France que s'est déroulée pendant dix mois la campagne d'essais du pont stockeur de Cigéo. Elle était pilotée par un groupement formé par NFM Systems\* et Bouygues Construction Expertises Nucléaires\*\*. Les deux entreprises avaient été retenues par l'Andra pour concevoir, réaliser et tester un dispositif de manutention de colis de stockage de déchets radioactifs MA-VL (pont stockeur), ainsi que des robots d'inspection et d'intervention. Ces derniers utiliseront en effet les rails du pont stockeur pour évoluer dans les alvéoles de stockage.



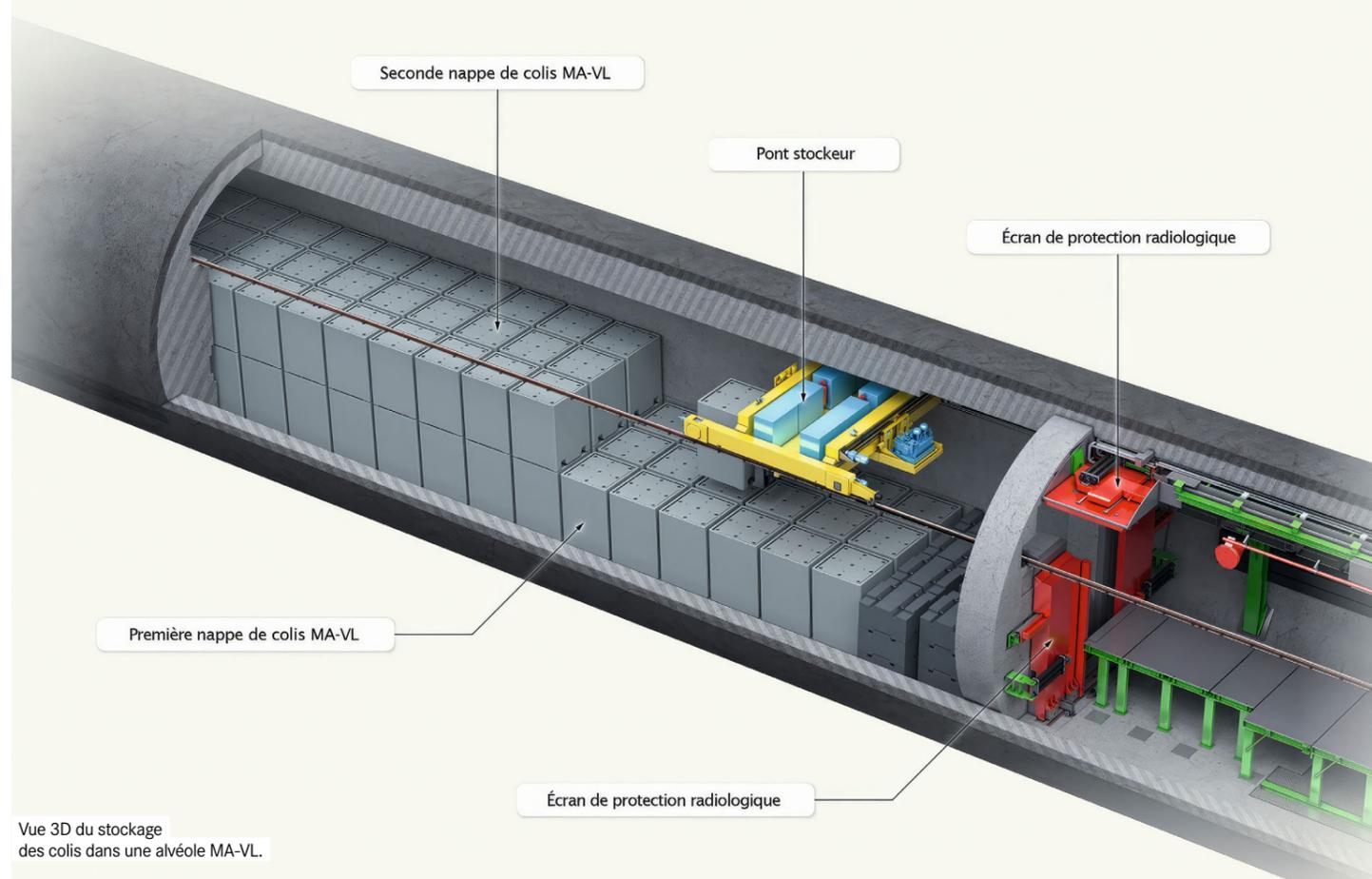
Déplacement du pont stockeur vers la zone de stockage après la saisie d'un colis.

Le site n'avait pas été choisi par hasard. Cet édifice imposant offrait le volume nécessaire pour représenter, via une structure d'essais, une portion d'alvéole de stockage MA-VL grandeur réelle, soit environ 5 mètres de large par 7 mètres de haut. « Seule la longueur a été réduite, indique Ludovic Retornaz, chef de projet NFM Systems, 40 mètres, au lieu des 500 mètres de Cigéo, qui accueillera une vingtaine d'alvéoles de ce type. »

Dans les alvéoles de Cigéo, plusieurs sortes de colis de stockage MA-VL seront empilées. Leur mise en place sera effectuée à l'aide d'un pont stockeur qui se déplacera à une vitesse d'environ 10 mètres par minute (soit 0,6 km/h) sur deux rails parallèles installés en partie supérieure de l'alvéole. « Deux fonctionnalités principales sont demandées au pont stockeur : déposer précisément les colis dans les alvéoles et, en cas de besoin, assurer leur retrait dans le cadre de la réversibilité du stockage », explique Yves Lorillon, chargé d'affaires à l'Andra.

### Des tests grandeur nature

Tout commencera dans la cellule de manutention de l'alvéole, où les colis seront déchargés par une table de réception équipée d'un plateau de transfert, puis amenés sur une table élévatrice\*\*\*. C'est à ce moment que le pont stockeur entrera en action. Les colis seront soulevés par des fourches installées sur un mât et déplacés jusqu'à leur emplacement attribué après avoir franchi une porte de radioprotection. Le pont stockeur reviendra ensuite à sa position initiale pour



Vue 3D du stockage des colis dans une alvéole MA-VL.

prendre en charge un autre colis. Un opérateur surveillera les opérations à distance et vérifiera leur bon déroulement.

Pour leur manutention, une partie des colis MA-VL de Cigéo seront placés dans des conteneurs de stockage de forme cubique. « Les essais réalisés se sont concentrés sur deux types de colis différents, les plus représentatifs de ceux qui seront amenés à être stockés dans Cigéo », précise Yves Lorillon. Pour ces conteneurs, le plan de chargement prévoit des rangées de trois colis sur trois couches. C'est donc cette configuration qui a été testée pour le démonstrateur. La campagne d'essais incluait également la simulation de colis dits « primaires » en stockage direct, c'est-à-dire sans mise en conteneurs. De forme cylindrique, ils devront être manipulés à l'aide d'une pince spéciale.

### À la pointe de la technologie

Le principe du pont stockeur est simple : il s'apparente à un pont roulant, ou pont gerbeur, c'est-à-dire à un appareil de levage utilisé pour la manutention et le stockage

de charges lourdes. La solution mise au point a été conçue sur mesure pour les besoins de l'Andra. « Nous avons proposé un système de laser assurant une mise en place précise des conteneurs, expose Ludovic Retornaz. Nous avons aussi restreint le nombre de fonctionnalités et d'actionneurs pour éviter les pannes et limiter les opérations de maintenance. Enfin, en cas de dysfonctionnement, il est possible de ramener le pont stockeur à l'entrée de l'alvéole même lorsque les freins sont bloqués. »

Ce concentré de technologie a été soumis à rude épreuve durant la campagne d'essais. Au programme, deux sortes de tests : les essais nominaux, c'est-à-dire lorsque le pont fonctionne normalement, et les essais dégradés, lorsque des incidents surviennent. Un « brainstorming » a conduit à imaginer les conditions les plus extrêmes : une alvéole qui se déforme, une pièce du pont stockeur qui casse ou encore une dégradation du chemin de roulement en cas d'écartement de deux tronçons du rail... Autant de situations hypothétiques, même très peu probables, qu'il est toutefois

nécessaire d'anticiper. En effet, l'Andra doit considérer ces scénarios et démontrer que le système reste robuste quelles que soient les défaillances.

La campagne d'essais s'est terminée en décembre 2023 et a été suivie d'une visite de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). ●



Le pont stockeur se positionne pour stocker le colis au bon endroit sur la première couche de colis.



Découvrez le fonctionnement du pont stockeur en vidéo : <https://vu.fr/DkPklf>



\* Société spécialisée dans les systèmes de levage et de manutention complexes et dans les solutions de systèmes intégrés pour divers secteurs (nucléaire, défense, etc.).

\*\* Filiale de Bouygues Construction proposant des solutions/équipements pour les infrastructures nucléaires.

\*\*\* Partie non représentée sur le banc d'essai.

#ON VOUS RÉPOND

## Cigéo permet-il de garantir les droits des générations futures ?



Oui. C'est la réponse du Conseil constitutionnel, dans une décision rendue publique le 27 octobre 2023. Les sages étaient sollicités pour répondre à une « question prioritaire de constitutionnalité » (QPC) par laquelle les requérants reprochaient à la loi encadrant l'activité du futur centre de ne pas garantir la réversibilité du stockage au-delà d'une période de cent ans. Selon eux, cela faisait ainsi obstacle à ce que les générations futures puissent revenir

se prononcer sur la conformité des lois à la Constitution. En effet, les requérants invoquaient la prise en compte du droit des générations futures à vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé, qui pouvait être « opposé » à l'action du législateur.

Dans sa réponse, le Conseil constitutionnel précise tout d'abord que le législateur doit veiller à ce que les

sur ce choix alors que l'atteinte irréversible à l'environnement, et en particulier à la ressource en eau qui en résulterait, pourrait compromettre leur capacité à satisfaire leurs besoins.

Le sujet était inédit pour cette institution chargée de

choix destinés à répondre aux besoins du présent ne compromettent pas la capacité des générations futures et des autres peuples à satisfaire leurs propres besoins, en préservant leur liberté de choix. Il souligne ensuite que les conditions de stockage de Cigéo permettent « de protéger l'environnement et la santé contre les risques à long terme de dissémination de substances radioactives », et que la charge de la gestion de ces déchets n'est pas « reportée sur les seules générations futures ».

Le Conseil constitutionnel ajoute enfin que le principe obligatoire de réversibilité est respecté. Cette réversibilité est définie par la loi du 25 juillet 2016 comme « la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion ». Cigéo est ainsi conçu pour être réversible tout au long de son fonctionnement.

#ILS SONT VENUS NOUS VOIR



Le 6 novembre 2023, une délégation d'élus britanniques de la région de Theddlethorpe a visité le laboratoire souterrain. Theddlethorpe est l'une des quatre communautés locales qui se sont engagées dans le processus de recherche d'un site de stockage géologique lancé par le gouvernement.

**« En tant que membres du Theddlethorpe Community Partnership, nous nous sommes rendus à l'Andra pour y découvrir le laboratoire souterrain où sont menées les recherches scientifiques et techniques entreprises pour la conception de Cigéo, ainsi que le site proposé pour l'installation de ce centre de stockage géologique. Nous avons pu échanger des informations et en apprendre plus sur le retour d'expérience du projet Cigéo. Merci aux équipes de l'Andra pour leur accueil ! »**



Vous aussi, vous souhaitez mieux comprendre la gestion des déchets radioactifs ?  
Contactez-nous au **03.29.75.53.73** ou par mail à **visite.55.52@andra.fr**



PHOTOMYSTÈRE

À votre avis que représente cette image ?

Il s'agit de soudures du chemisage d'un prototype d'alvéoles pour les déchets de haute activité (HA). La méthode utilisée s'appelle « MAG » pour Metal Active Gaz.



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



# Toutes les données sur les matières et déchets radioactifs sont sur

## [inventaire.andra.fr](https://inventaire.andra.fr)



Les Essentiels



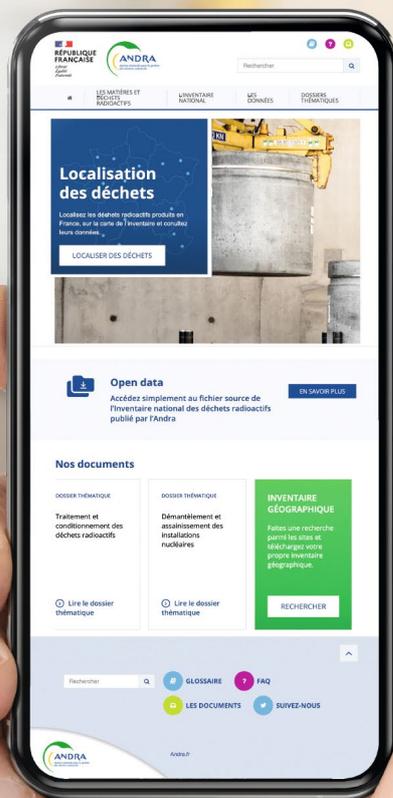
Catalogue des familles



Qu'est-ce que l'Inventaire national ?



Localisation des déchets



Catalogue des matières

