



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



ÉTÉ 2023 N°45

le Journal de l'Andra

— ÉDITION AUBE



P.10

Déchets de très faible activité :
gérer le présent, penser l'avenir

Sommaire

en bref

- P.4** Les avis de l'ASN sur le travail de l'Andra
- P.4 danslesmédi** Des (petits) changements dans le Journal de l'Andra
- P.5** Waste management : l'Andra porte-parole du savoir-faire français

tableau de bord

- P.6** L'Andra à votre écoute

territoire

- P.7** La « Villa Ganagobie » n'a pas encore livré tous ses déchets



- P.8** Les archives, entre accessibilité et transparence



- P.9** Entrer du bon pied dans le monde professionnel

dossier



P.10 Dossier

L'avenir des déchets TFA

- P.12** Déchets TFA : qui sont-ils ? D'où viennent-ils ?
- P.14** Gestion des TFA : quel choix a fait la France ?
- P.16** Le parcours sécurisé des colis TFA
- P.17** Le Cires : un défi technique, une aventure humaine
- P.18** Le Cires vu par celles et ceux qui le connaissent le mieux !
- P.19** Acaci : pour 300 000 m³ de plus
- P.20** Les enjeux de la gestion des TFA
- P.22** Quel avenir pour les déchets TFA ?

portrait

- P.24** Estelle Rigollet, une « double casquette » 100 % génie civil

l'invité

- P.25** Yannick Blanc, président de Futuribles International

décryptage

- P.26** Déchets les plus radioactifs : le projet de stockage géologique avance au Royaume-Uni
- P.27** Radioprotection : la sécurité des personnels avant tout

reportage

- P.28** Récupérer les anciens paratonnerres radioactifs, un process bien encadré

innovation

- P.29** TOMIS : un appareil mobile pour passer les colis de déchets radioactifs aux rayons X

entre nous

- P.30 #On vous répond** Quelle est la différence entre les matières et les déchets radioactifs ?
- P.30 #Ils sont venus nous voir**
- P.31 Photomystère**

LE POINT DE VUE DE CHÉREAU

En route vers les alvéoles !



Avant d'être stockés au Cires (Aube) dans des alvéoles creusées dans l'argile, les déchets radioactifs de très faible activité (TFA) sont conditionnés par leurs producteurs sous forme de colis. Pour tout savoir sur le parcours sécurisé des colis TFA (et bien d'autres choses encore), rendez-vous page 10.

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).

28 000 

C'est le nombre d'heures de travail passées jusqu'à présent par les équipes sur le projet Acaci, notamment pour la production du dossier de demande d'autorisation environnementale. Près de 80 salariés de l'Andra ont été mobilisés pour présenter les travaux et aménagements nécessaires, une étude d'impact et de danger sur les incidences liées à l'augmentation de la capacité de stockage autorisée du Cires, les mesures mises en place pour pallier au maximum ces incidences.



Dossier de demande d'autorisation environnementale du projet Acaci

L'ASN donne son avis sur le travail de l'Andra

Dans son rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2022, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) présente notamment ses appréciations sur les activités de l'Andra : « Pour le Centre de stockage de l'Aube (CSA), l'ASN considère qu'il est exploité dans des conditions satisfaisantes dans les domaines de la sûreté, de la radioprotection et de l'environnement ». Pour le Centre de Meuse/Haute-Marne, l'ASN considère que les expérimentations et travaux scientifiques menés par l'Andra dans le laboratoire souterrain de Bure se sont poursuivis en 2022 avec un bon niveau de qualité, comparable à celui des années précédentes.

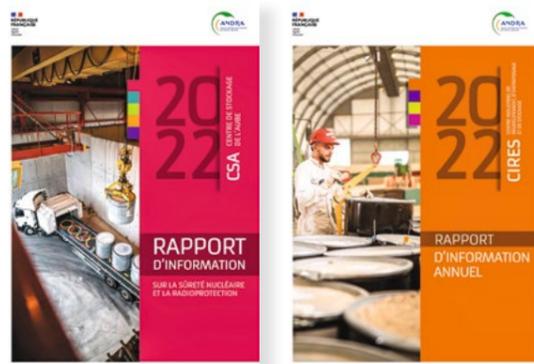
Pour lire le rapport : <https://vu.fr/DQRq>



Rapports annuels 2022 : un zoom sur les activités des centres auboïs de l'Andra

Comme chaque année l'Andra publie ses rapports d'information concernant le Centre de stockage de l'Aube (CSA) et le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires). Ces documents permettent d'avoir un bilan complet de toutes les activités des centres en 2022 : résultats des analyses environnementales, mesures prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, chiffres d'exploitation, actions en matière de dialogue, d'ouverture et d'information à destination des élus locaux, des associations, du grand public, etc. En filigrane, ces rapports témoignent qu'en 2022, les centres ont retrouvé un rythme d'activité quasi-optimal après deux années « ralenties » par la crise sanitaire.

Diffusé en ligne et disponible en version papier, le rapport annuel est un outil pédagogique afin que le grand public découvre le quotidien des centres de l'Andra. ●



Pour lire les rapports annuels des centres, rendez-vous sur : andra.fr/publications



dans les médias

Des (petits) changements dans le Journal de l'Andra

Il y a un an, nous vous interrogeons pour recueillir vos avis sur le journal. Les résultats montraient votre satisfaction globale, adhérent à la maquette (la forme) et à la ligne éditoriale (l'intérêt des articles). Vos attentes traduisaient plutôt la nécessité d'approfondir les fondamentaux du magazine.

C'est chose faite. L'architecture éditoriale du Journal de l'Andra évolue. Des changements visibles... dès ce numéro 45!

Pour le rendre plus accessible, le magazine propose désormais un nouveau parcours de lecture. De nouvelles rubriques font leur apparition, avec un angle éditorial précis : Innovation, L'invité, En bref, Entre nous, Reportage, Décryptage, Tableau de bord. Pour plus d'ouverture, des personnalités et experts extérieurs prennent la parole. Pour plus de proximité, des informations locales sont placées au début du journal. Alors bonne lecture!

Waste management : l'Andra porte-parole du savoir-faire français



Présentation de Cigéo à Phoenix

Du 26 février au 2 mars dernier, la France était à l'honneur de la 49^e édition du *Waste management symposia*, le plus grand événement mondial consacré à la gestion des déchets radioactifs. Comme à chaque édition, l'Andra était présente pour partager son expertise scientifique et industrielle en la matière. « Le modèle français de gestion des déchets radioactifs est l'un des plus avancés au monde et suscite l'intérêt de nombreux pays. Nos avancées technologiques, le dynamisme de notre innovation ou notre large savoir-faire en recherche & développement sont autant d'exemples à partager », se félicite Daniel Delort, responsable des relations internationales à l'Andra.

À Phoenix, aux États-Unis, près de 2 000 professionnels de la gestion des déchets radioactifs étaient présents.

L'Andra a pris ses quartiers au pavillon France, assuré des présentations techniques et participé aux tables rondes. L'Agence a animé en particulier celle consacrée au projet de stockage géologique français des déchets les plus radioactifs, Cigéo. « Nous échangeons nos expériences respectives sur des sujets scientifiques et techniques. Toutes ces connaissances profitent à l'ensemble des pays représentés », souligne Daniel Delort. Et de conclure : « C'est également un lieu privilégié pour nouer de nouvelles relations et contrats en fonction des expertises de chacun. » ●



Des élus du Grand Est visitent le Centre de stockage de la Manche

Début avril, des élus du Grand Est ont (re)découvert le Centre de stockage de la Manche (CSM), situé sur la commune de la Hague. Exploité jusqu'en 1994, ce site est le grand frère du Centre de stockage de l'Aube qui a pris le relais, dès 1992, pour le stockage des déchets de faible et moyenne activité principalement à vie courte. Ce déplacement dans le nord Cotentin a constitué une opportunité pour mieux connaître l'histoire pionnière du CSM et ses activités passées. « Nous avons aussi expliqué en quoi consiste notre travail quotidien, notamment les protocoles de contrôle et suivi environnemental du site », témoigne Marie-Pierre Germain, responsable communication du CSM.

Une rencontre avec des élus des communes autour du centre de la Manche a également été organisée. Un

moment toujours apprécié des élus qui peuvent échanger et partager leurs expériences, notamment sur les questions de leurs concitoyens à propos de l'Andra, de ses centres et plus globalement de

la politique française en matière de gestion des déchets radioactifs. Pour clore ce voyage instructif, les élus ont visité les installations de l'EPR à Flamanville. ●



Des élus du Grand Est en visite au CSM

L'Andra à votre écoute

Les Français connaissent-ils l'Andra ? Que pensent les riverains des activités des centres de l'Aube ? Pour répondre à ces questions – et d'autres encore – l'Andra a réalisé fin 2022 une enquête d'opinion*. Extraits.

L'ANDRA,
UN NOM RECONNU



7 Français sur 10



et près de
9 riverains sur 10

savent qu'il existe un organisme en charge de la gestion des déchets radioactifs.

Parmi eux, **54 %** des riverains des centres de l'Aube citent spontanément l'Andra (contre 12 % de l'ensemble des Français).

LA TRANSPARENCE ET L'ÉCOUTE
DES POPULATIONS SONT EN HAUSSE



Pour
1 Français sur 2
et plus de
6 riverains sur 10,

l'Andra fait preuve de transparence et est à l'écoute des populations.

UNE MISSION ET DES COMPÉTENCES RECONNUES



83 % des riverains des centres de l'Aube considèrent que l'Andra est un organisme au service de l'intérêt général (pour 84 % des Français).



75 % des riverains dont **79 %** résidant dans la zone des 15 km accordent leur confiance à l'Andra (hausse respective de 5 et 10 points).

LA REPRÉSENTATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS
ET LEUR GESTION PRÉSENTENT DES DANGERS...



Pour **9 riverains sur 10**, les déchets radioactifs présentent des dangers et **7 sur 10** estiment que leur gestion est bien maîtrisée.

En revanche, les Français sont partagés quant à savoir si ces déchets sont bien maîtrisés (43 %) ou s'ils ne le sont pas (40 %).

LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS,
UNE ACTIVITÉ BÉNÉFIQUE POUR LE TERRITOIRE ?



62 % des riverains des centres de l'Aube considèrent que les activités de l'Andra sont bénéfiques pour le territoire.

Pour lire plus de résultats de l'enquête : <https://vu.fr/okON>
Toutes vos questions et suggestions sont les bienvenues : dialogue@andra.fr



*Enquête d'opinion réalisée par le cabinet Occurrence auprès d'un échantillon de 1 403 Français (en ligne du 25 novembre au 2 décembre 2022) et de 758 riverains des centres de l'Aube (par téléphone du 25 octobre au 2 décembre 2022).

La « Villa Ganagobie » n'a pas encore livré tous ses déchets



Prise en charge des déchets d'Isotopchim

La dernière livraison date du 21 mars dernier. Elle a été réceptionnée au Cires (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage). D'autres sont encore à prévoir avant de procéder au démantèlement de la « villa radioactive ».

L'Andra a en effet identifié encore 35 à 40 kilos de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL). « Il s'agit de silices contaminées par des solvants : un

Depuis plus de vingt ans, l'Andra assure l'assainissement de l'installation Isotopchim, baptisée ironiquement la « villa radioactive » de Ganagobie, dans les Alpes-de-Haute-Provence. Placé en liquidation judiciaire en 2000, l'ancien laboratoire produisait des molécules marquées au carbone 14 pour l'industrie pharmaceutique. Au total, près de 70 m³ de déchets divers (matériels de laboratoire, pailles, hottes...) ont progressivement pris la route des centres de l'Andra.

type de déchets assez unique en son genre pour lequel il faut élaborer une solution sur mesure. Tant que nous n'aurons pas enlevé ces produits, nous ne pourrons pas procéder au démantèlement de la « villa radioactive », déplore Nicolas Benoit, responsable du pôle d'assainissement des sites pollués par la radioactivité de l'Andra. Les échanges avec la population locale et des élus locaux sont essentiels pour relever les défis et faire avancer le projet. « Ils comprennent

ce qui nous retarde et sont plutôt contents que l'Andra et l'État prennent en charge la dépollution du site abandonné par un industriel indélicat », relève-t-il. ●



Pour lire l'incroyable saga de la « villa Ganagobie », lire notre article sur : <https://vu.fr/plbT>



Maintenance industrielle des centres de l'Aube : confiance renouvelée à Endel qui affiche son excellence

Le nouveau contrat, effectif depuis le 1^{er} juin 2023, a la particularité d'englober, pour la première fois, la maintenance des deux centres de l'Andra dans l'Aube : le CSA et le Cires. Pour réaliser ses missions, Endel (Groupe Altrad) emploie 31 salariés, dont 5 alternants, et fait appel à une trentaine d'entreprises locales. « Ce contrat d'une durée de six ans porte sur l'ensemble des opérations de maintenance industrielle, dont notamment la planification et la réalisation des interventions dans les domaines de la sécurité incendie,

la surveillance de l'environnement, la radioprotection, etc. », explique Yannick Chevreuil, chef de service Maintenance et Facilities Management des centres de l'Aube. « À chaque renouvellement de contrat, nous nous mettons dans la peau d'un nouvel entrant », confie Nicolas Guillaumin, responsable Antenne nord-est d'Endel. Dans le cadre de la dernière remise en concurrence, Endel a notamment proposé de faire auditer périodiquement ses équipes de maintenance. « L'objectif est d'identifier nos

faiblesses afin de les corriger. Nous nous devons d'être irréprochables », précise Nicolas Guillaumin. Un point qui a retenu l'attention de l'Andra : « Cette proposition d'audit, entre autres, nous a montré qu'Endel était dans une dynamique d'amélioration continue », conclut Yannick Chevreuil. ●



Toute l'information sur la gestion des déchets radioactifs : les archives, entre accessibilité et transparence

En mars dernier, l'Andra a réalisé un nouveau versement de son dossier détaillé de mémoire aux Archives nationales. C'est le quatrième concernant le Centre de stockage de la Manche (CSM). Sophie Loisy, archiviste pour les centres de l'Andra dans la Manche et dans l'Aube, nous dit tout sur cette opération particulière.

Comment définit-on les archives ?

Le code du Patrimoine définit les archives comme « l'ensemble des documents, y compris les données, quels que soient leur date, leur lieu de conservation, leur forme et leur support, produits ou reçus par toute personne physique ou morale, et par tout service ou organisme public ou privé dans l'exercice de leur activité ». Nous conservons à l'Andra des archives de toute forme : documents papier, vidéos, plans, photos, diapositives, objets ou des données numériques.

Pourquoi la gestion des archives est importante pour l'Andra ?

Les archives de l'Andra sont utiles au quotidien pour tous les salariés de l'Agence ; elles répondent à des obligations légales, concourent à la traçabilité de nos activités et sont essentielles dans le cadre de recherches d'information. Une des caractéristiques à l'Andra, c'est que nous devons conserver nos archives sur des temps très longs,

on parle en siècles même pour nos archives intermédiaires. En tant qu'établissement public, nous produisons des archives qui seront accessibles un jour à tout citoyen français, historiens ou sociologues.

À quel moment l'Andra effectue des versements aux Archives nationales ?

Les archives publiques se découpent selon trois âges : archives courantes, archives intermédiaires, archives définitives. Chaque passage d'un âge à un autre induit un processus de sélection des archives. L'Andra assure la gestion des deux premiers âges et verse les archives à conserver définitivement, dites « historiques », aux Archives nationales qui en prennent alors la responsabilité sans limite de durée. Comme l'accès aux archives publiques est un droit constitutionnel, tous les citoyens français, mais aussi les historiens ou sociologues, peuvent avoir

accès à ces documents. L'Andra effectue également des versements réguliers de l'un des dispositifs de préservation de la mémoire des centres de stockage : le dossier détaillé de mémoire qui fait partie des archives historiques de l'Andra et constitue un outil réglementaire au titre de la réglementation applicable aux installations nucléaires de base (INB).

Vous avez effectué un versement aux Archives nationales en mars, que contenait-il ?

Le dernier versement aux Archives nationales comptait 183 documents, totalisant 7 741 pages, répartis dans 11 boîtes. Elles contenaient des données concernant la surveillance du Centre de stockage de la Manche et de son environnement : registres mensuels et bilans annuels de surveillance, suivis écologiques et hydrobiologiques, etc. ●



Pour en savoir plus : Comment s'assurer de la transmission de la mémoire à long terme ? Un podcast à réécouter sur la plateforme Radio-Actif : <https://vu.fr/fjQX>



Dans le cadre d'une thèse pour l'Andra, la doctorante Caroline Vibert mène depuis fin 2020, pour trois ans, une thèse consacrée à la « durabilité du papier et au couple papier/encre en conditions d'archivage » : <https://vu.fr/lqjx>



Le saviez-vous ?
Depuis sa création, l'Andra a constitué **6 088 mètres linéaires d'archives, soit à peu près la distance entre Notre-Dame-de-Paris et le bois de Vincennes.**

Sophie Loisy dans la salle d'archives



« En tant qu'organisation apprenante, nous souhaitons créer les conditions favorables à l'acquisition de nouvelles compétences pour nos alternants, en identifiant les situations riches en potentialités d'apprentissage. »

Gersende Kastendeuch, responsable des ressources humaines.

Entrer du bon pied dans le monde professionnel

Une vingtaine d'alternants sont accueillis chaque année au sein des équipes de l'Andra.

Ils sont en permanence une vingtaine, au siège ou sur les centres de l'Andra. Ils travaillent dans tous les métiers ou presque : l'électrotechnique, la communication, l'environnement, la mesure, la sûreté... Ils sont de profils très variés, des lycéens en Bac pro aux étudiants en cinquième année, en passant par les professionnels en reconversion. Ils sont là pour un, deux ou trois ans. « Ils », ce sont les alternants, qui partagent leur temps entre l'école et l'entreprise.

En alliant théorie et pratique, ils préparent plus efficacement leur intégration dans le monde du travail et/ou acquièrent les compétences indispensables à un nouveau métier. « Cette année encore, nous réitérons notre attachement volontariste à l'alternance car nous sommes convaincus que c'est un mode d'accès privilégié à la qualification, à la formation et à l'intégration », précise Gersende Kastendeuch, responsable des ressources humaines des trois sites Andra dans l'Aube, la Meuse et en Haute-Marne. Car l'alternance

permet de se confronter aux réalités d'un métier et de mettre en pratique ce que les étudiants ont appris lors de leur cursus scolaire. »

Chaque alternant est encadré par un tuteur ou maître d'apprentissage disposant de compétences techniques avérées en lien avec la formation visée suivie, couplées à de réelles qualités relationnelles et pédagogiques. Formé pour mener à bien cette nouvelle mission, il accompagne, responsabilise, conseille l'alternant et garantit le lien avec le centre/organisme de formation. Trop peu de jeunes savent qu'une telle opportunité de professionnalisation existe tout près de chez eux, sur les sites de l'Andra dans le Grand Est. Faites passer le message !

Pour consulter les annonces et postuler : site Internet de l'Andra, espace candidat. Si aucune annonce ne semble correspondre à votre formation, il est possible de déposer une candidature spontanée. ●

Témoignage

« L'annonce de l'Andra était relayée par mon école mais je l'ai d'abord mise de côté. C'est un professeur qui a attiré mon attention sur l'intérêt de la mission. Je ne suis pas déçue. J'ai travaillé sur la conception d'un nouveau parcours d'accueil du public et je poursuis en réalisant un mur des métiers. Je n'imaginais pas avoir autant d'autonomie ni retrouver, en entreprise, ce mélange de sérieux et de plaisir dans le travail que nous connaissons en école de design. Si un poste avait été disponible, je serais restée sans hésitation. »

Juliane Patris, étudiante en Master 2 à l'École supérieure de design de Troyes, alternante entre octobre 2022 et juillet 2023 au service communication des centres industriels de l'Aube.



Lire d'autres témoignages d'alternants : <https://vu.fr/hoKJv>





Stockage de déchets TFA au Cires

L'avenir des déchets TFA

Les déchets radioactifs français sont classés selon leur durée et leur niveau d'activité radioactive. Parmi eux, les déchets de très faible activité (TFA) sont de nature variée. Ce sont les déchets dont le volume est le plus important, mais comme leur nom l'indique, ils sont très peu radioactifs.

Selon la législation française, tous les déchets issus des zones dites « nucléaires » des installations utilisant la radioactivité sont considérés comme déchets radioactifs. Parmi ceux-ci, certains présentent une activité très faible voire aucune activité, ce sont les déchets TFA.

Que sont les déchets TFA ? D'où viennent-ils ? Que deviennent-ils ? Quelles sont les études en cours ? Réponses dans ce dossier qui propose un panorama de cette catégorie de déchets et des enjeux de leur gestion future. À lire aussi un focus sur le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), dans l'Aube, qui fête ses 20 ans en 2023.

Déchets TFA : qui sont-ils ? D'où viennent-ils ?

S'ils sont très peu radioactifs, les déchets TFA sont très divers et représentent près d'un tiers des déchets produits en France. Voici ce que sont les déchets classés « TFA » et à quoi ils ressemblent.

Les déchets TFA proviennent principalement du fonctionnement et du démantèlement d'installations industrielles, notamment des centrales nucléaires, des installations chargées de l'extraction, de la fabrication, puis du retraitement du combustible nucléaire. Actuellement, ils sont tous destinés à être stockés au Cires, le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage, implanté depuis 2003 sur les communes de Morvilliers et de La Chaise, dans le département de l'Aube (lire page 17). Le trio EDF-Orano-CEA produit 94 % des déchets TFA stockés au Cires. Il représente aussi deux tiers des 70 sites de collecte de déchets TFA. De nombreux autres « petits » producteurs génèrent quant à eux les 6 % restants, notamment sur des installations classiques, non nucléaires, qui utilisent des matériaux radioactifs.

Des déchets dangereux ?

L'analyse des déchets TFA stockés au Cires permet d'en connaître leur répartition par type de matériaux : la majeure partie sont des matériaux métalliques ou inertes (voir page 13).

Leur apparence ne doit pas faire oublier que ces déchets peuvent être radioactifs, même si leur niveau de radioactivité se situe à un niveau très faible. L'activité des déchets TFA stockés au Cires est en général inférieure à 100 becquerels par gramme (Bq/g)*, parfois même beaucoup moins. À titre de



Démantèlement d'une installation nucléaire



Big bag contenant des déchets TFA

Fin 2022, 451 259 m³ de déchets TFA se trouvaient déjà stockés au Cires, tandis que près de 200 000 m³ étaient entreposés chez les producteurs en attendant leur transfert vers le Cires.

En France, les déchets TFA représentent 31 % de l'ensemble des déchets radioactifs mais seulement 0,0001 % de leur radioactivité globale.

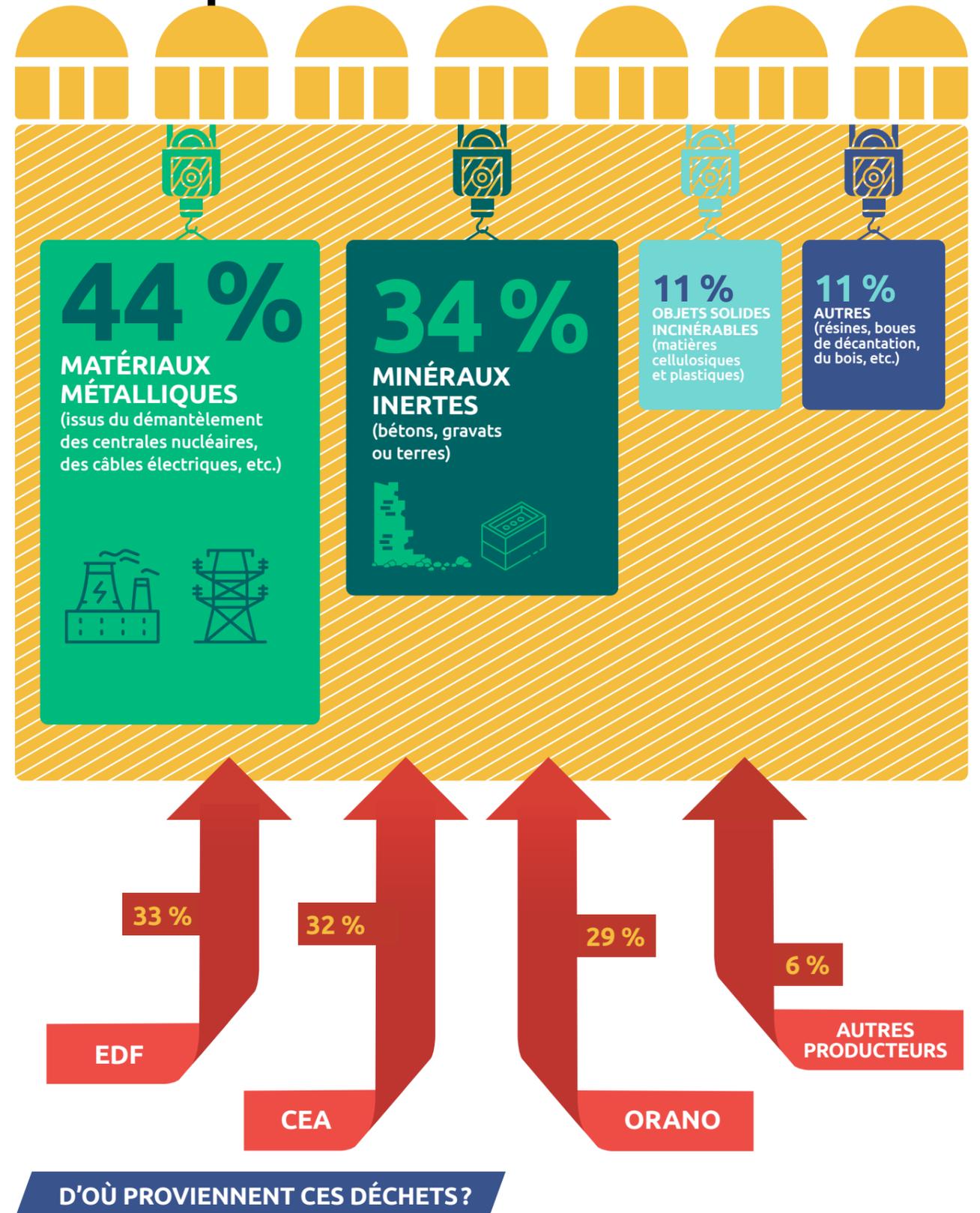
Les déchets TFA sont de nature très variée

comparaison, le niveau de radioactivité des déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC), stockés sur le Centre de stockage de l'Aube, varie de quelques centaines à un million de becquerels par gramme.

* Le Becquerel est une unité utilisée pour mesurer la radioactivité, soit le nombre de désintégrations par seconde : 1 Bq = 1 désintégration par seconde.

CIRES

451 259 M³ DE DÉCHETS TFA STOCKÉS À FIN 2022



Gestion des TFA : quel choix a fait la France ?

La catégorie des déchets TFA est relativement récente et trouve notamment son origine dans un principe de précaution que la France a été l'un des premiers pays au monde à adopter. Récit.

La France a adopté dans les années 1990 un principe de précaution qui considère que « tous les déchets issus d'une zone réglementée d'une installation nucléaire sont susceptibles d'être radioactifs ». « Cette décision ne sort pas de nulle part. Elle répondait à plusieurs enjeux, notamment vis-à-vis des déchets de très faible activité, poursuit Virginie Wasselin, cheffe du service stratégie filières. Certains déchets TFA étaient stockés dans des installations (Centre de stockage de la Manche - CSM - puis Centre de stockage de l'Aube - CSA) qui offraient des niveaux de protection disproportionnés par rapport aux risques que présentent réellement les TFA ». Dans l'attente d'une autre solution, certains producteurs de ces déchets les entreposaient sur leur site. L'histoire des TFA n'est pas non plus exempte d'incidents qui ont poussé le législateur à prendre les devants. Un principe de zonage en « Zones à production possible de déchets nucléaires » (ZppDN - voir encadré) a été adopté quand la plupart des installations électro-nucléaires étaient déjà construites et en fonctionnement. « Pour éviter tout risque de dissémination, tout déchet produit dans une zone ZppDN est considéré comme radioactif, même si des contrôles radiologiques ne permettent pas de déceler de radioactivité, et doit être pris en charge de manière spécifique », résume Virginie Wasserlin, cheffe du service stratégie filières.

Un centre de stockage unique

C'est dans ce contexte que la catégorie des déchets TFA est née. Et, en 2003, le Centre de stockage de déchets TFA (CSTFA), dans l'Aube, a vu le jour. Ce centre, aujourd'hui

le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), a permis à la France de gérer ces déchets de façon : - proportionnée au risque : certains déchets TFA étaient avant 2003 stockés au CSM et au CSA avec les déchets de faible et moyenne activité principalement à vie courte ce qui augmentait le coût de leur traitement et stockage ; - fluide et sûre : dans l'attente d'une solution peu onéreuse, l'entreposage des TFA par certains producteurs de déchets sur leur site allait de pair avec des problèmes de place et, parfois, des mauvaises pratiques.

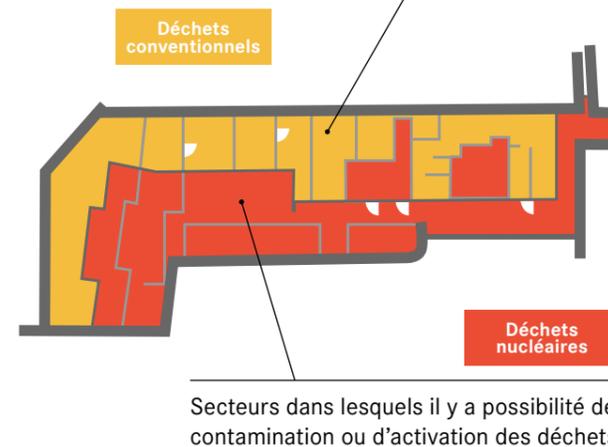
Le « modèle français » reste peu répandu

« À cette époque, la France faisait figure d'exception mondiale : elle était le seul pays à posséder un centre de stockage spécifique pour cette catégorie de déchets », souligne Virginie Wasselin. Et aujourd'hui encore, seuls deux autres pays gèrent leurs déchets TFA de façon similaire à la nôtre. C'est le cas de l'Espagne, qui stocke depuis 1992 ses déchets radioactifs de faible et moyenne activité en surface sur le site d'El Cabril, en Andalousie. Depuis 2008, une zone supplémentaire spécifiquement pour le stockage de déchets de très faible activité a été mise en place. De façon similaire, la Corée du Sud a entrepris depuis 2022 de stocker ses déchets TFA dans une nouvelle zone en surface sur son centre de stockage des déchets radioactifs de faible et moyenne activité, un lieu semblable au Centre de stockage de l'Aube de l'Andra. En effet, contrairement à la France, de nombreux pays ont adopté un seuil de libération, variable d'un pays à l'autre, qui autorise

l'intégration dans les filières de gestion de déchets conventionnels d'une partie des déchets nucléaires de très faible activité. Il y est possible de recycler certains déchets métalliques, quand leur activité finale atteint le dixième du seuil de libération, à la suite d'un traitement dans une fonderie spécialisée.

Zonage des déchets dans une installation nucléaire

Secteurs où il n'y a aucun risque de contamination ni d'activation des déchets



Secteurs dans lesquels il y a possibilité de contamination ou d'activation des déchets

Zones à production possible de déchets nucléaires (ZppDN) et « seuil de libération »

En France, un déchet est d'abord qualifié de radioactif en fonction de son lieu de production et de son niveau de radioactivité. La réglementation française a établi un principe de zonage qui délimite des zones à production possible de déchets nucléaires (ZppDN) où les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être. Tout déchet issu d'une ZppDN doit alors être géré en filière nucléaire même si aucune trace de radioactivité n'est détectable. En effet, la loi française précise qu'il n'existe aucun seuil de libération des déchets produits dans ces zones, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de niveau de radioactivité en dessous duquel un déchet issu d'une ZppDN puisse être considéré comme un déchet conventionnel, susceptible d'être valorisé ou recyclé dans l'industrie conventionnelle, ou mis en stockage dans des installations de stockage de déchets conventionnels.



Alvéole de stockage en cours d'exploitation



Fûts de déchets TFA compactés au Cires avant leur stockage

Le parcours sécurisé des colis TFA

Avant d'être stockés dans des alvéoles creusées dans l'argile, les déchets radioactifs de très faible activité (TFA) sont conditionnés par leurs producteurs sous forme de colis.

Conditionnement

La plupart des déchets TFA ressemblent aux déchets inertes classiques : terres, gravats, ferrailles... Ces matériaux très faiblement radioactifs sont issus du démantèlement ou de l'exploitation d'installations nucléaires ou d'industries classiques utilisant des matériaux radioactifs. Ils peuvent aussi provenir de l'assainissement et de la réhabilitation d'anciens sites pollués par la radioactivité et contenir des déchets issus de la manipulation de matières contaminées : équipements de protection, gants, fioles en plastiques... Leur faible niveau de radioactivité ne nécessite pas d'emballage spécifique : la plupart du temps de simples sacs en tissu plastifié, les « big bags » et des caissons métalliques sont utilisés par les producteurs de ces déchets. Ils sont rassemblés dans des conteneurs pour leur transport. Parfois, les déchets n'ont pas de conditionnement spécifique. C'est le cas par exemple de certains déchets volumineux.

Livraison

À la charge des producteurs de déchets, la livraison des colis au

Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) est généralement effectuée par la route, dans le respect de la réglementation établie par l'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA), déclinée en droit français par l'arrêté TMD (transport des marchandises dangereuses). Des colis peuvent également être acheminés par rail jusqu'au terminal ferroviaire de Brienne-le-Château puis transbordés sur des camions pour être livrés sur le Cires.

Contrôle

À leur arrivée sur le Cires, des contrôles sont effectués pour vérifier le niveau de radioactivité des conteneurs de transport et les caractéristiques des déchets. Des investigations plus poussées, pouvant aller jusqu'au prélèvement de déchets pour analyse complète, peuvent être réalisées.

Traitement

Pour réduire le volume des déchets avant leur stockage, le Cires dispose de deux presses : une presse à paquets adaptée au compactage des déchets métalliques tels que

des ferrailles légères et une presse à balles dédiée aux déchets de faible densité tels que des plastiques. Le centre possède aussi une unité d'inertage et solidification des déchets liquides, qui sont interdits de stockage dans cet état.

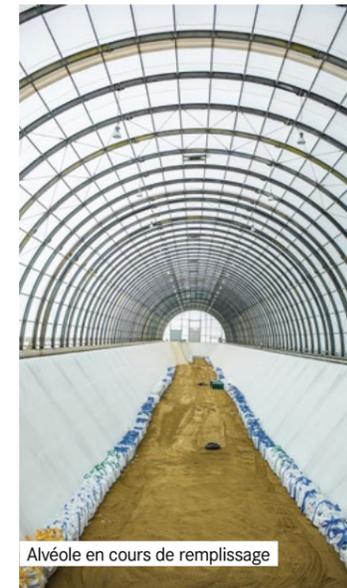
Stockage

Les colis de déchets TFA sont stockés dans des alvéoles de 176 mètres de longueur et 26 mètres de largeur, creusées dans l'argile à 8,50 mètres de profondeur. Le stockage s'effectue à l'abri des intempéries sous un toit monté sur rail. Une fois remplie de déchets, l'alvéole est fermée par une couche de sable, recouverte par une membrane en polyéthylène haute densité étanche et un géotextile de protection résistant aux rayonnements UV. Pour assurer le confinement des déchets à long terme, l'ensemble est successivement recouvert d'argile, de matériaux drainants puis de terre végétalisée.

Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) : un défi technique, une aventure humaine

2003-2012 : du CSTFA au Cires

En 2001 a lieu la première enquête publique sur la création du Centre de stockage pour les déchets de très faible activité (CSTFA). Le 9 août 2002, le permis de construire est délivré par arrêté préfectoral suivi, le 26 juin 2003, par une autorisation d'exploitation du centre. Le centre est inauguré en août 2003. Les deux premières alvéoles ont été creusées et les premiers colis, des



Alvéole en cours de remplissage

« big bags » en provenance d'une centrale d'EDF, arrivent en octobre 2003. Rapidement, des pistes d'optimisation des ouvrages de stockage sont envisagées, notamment pour répondre à la hausse des demandes de prises en charge. Il est alors décidé de fusionner deux alvéoles en une seule, dans le sens de la longueur. Ce gain en capacité de stockage permet de recevoir davantage de colis chaque année. Cette première amélioration est suivie par d'autres : augmentation de la profondeur des alvéoles, raidissement des pentes, surélévation de la hauteur de déchets hors-sol... En 2012, l'Andra internalise les

activités de regroupement et d'entreposage dans le cadre de la prise en charge des déchets issus de filières non électronucléaires. Le CSTFA devient alors le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)*.

2012-2023 : Plusieurs optimisations du Cires pour « gagner » de la place.

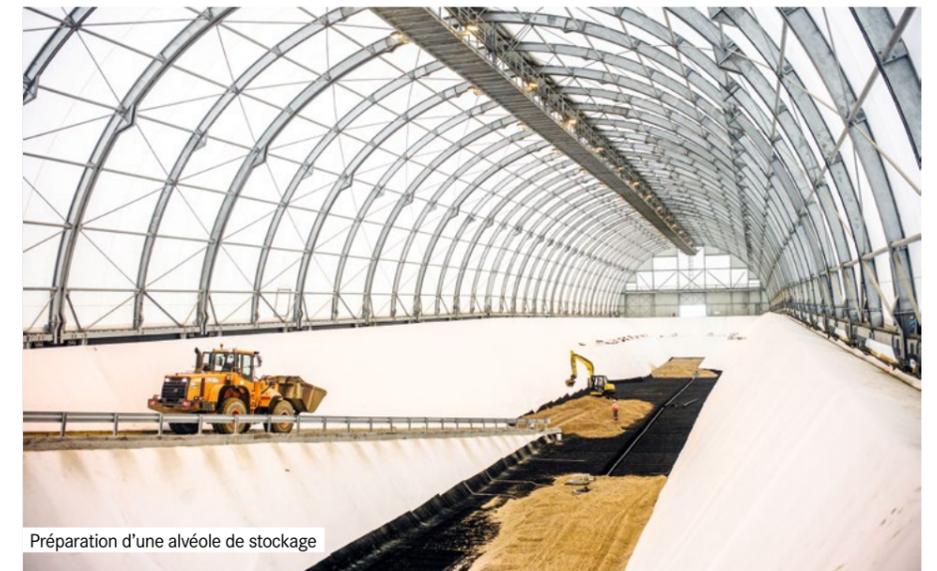
Les différentes optimisations des alvéoles ont permis d'économiser de la surface de stockage. Les 650 000 m³ de la capacité de stockage autorisée, qui devaient initialement utiliser trois tranches, pourront finalement être stockés sur seulement deux tranches. La troisième tranche est libre et des déchets supplémentaires pourront donc y être stockés. L'Andra a ainsi déposé, en 2023, une demande d'autorisation d'augmentation de la capacité de stockage autorisée du Cires : c'est le projet Acaci qui vise à porter la capacité de stockage du site de 650 000 m³ à 950 000 m³ d'ici à 2029, sans modifier le périmètre initial de la zone de stockage. Enfin, le Cires a des capacités d'entreposage et de regroupement



Un toit-abri protège l'alvéole en cours d'exploitation

de déchets issus de producteurs non électronucléaires, ainsi que des moyens de traitement des déchets liquides, notamment par des techniques de centrifugation et de solidification. Une surveillance constante de l'environnement, air, eau, sol, écosystèmes, permet de s'assurer de l'absence d'impact des installations. En 2022, près de 900 prélèvements et plus de 4 500 analyses radiologiques ont été effectués, sans détecter dans l'environnement la présence de radionucléides provenant des activités du centre.

** En 2016 l'Agence est également autorisée à réaliser des opérations de tri/traitement sur le Centre.*



Préparation d'une alvéole de stockage

Le Cires vu par celles et ceux qui le connaissent le mieux!

Frank Duret,
chef des centres industriels de
l'Andra dans l'Aube

« La mise en service du centre de stockage pour les déchets de très faible activité en août 2003 a marqué la réussite d'un défi notable. Avec mon équipe de quatre personnes, je me sentais dans la peau de Numérobis, l'architecte dans Astérix et Cléopâtre, tenu d'ériger un palais en trois mois sous peine d'être jeté aux crocodiles! Finalement, nous avons réussi à faire sortir de terre cette installation industrielle en moins de trois ans et à l'exploiter dès que nous avons reçu l'arrêté préfectoral nous y autorisant. »

« L'ouverture du Cires a provoqué un appel d'air et, l'outil créant le besoin, nous avons fait face à une demande de désentreposage massive à laquelle nous avons dû nous adapter. »

« Le Cires représente pour moi une formidable aventure industrielle, technique mais aussi de management. J'ai suivi le centre dans toutes ses dimensions. Comme chef de projet, je l'ai vu naître, comme responsable de l'exploitation, je l'ai vu grandir, comme chef du service projets, je l'ai vu évoluer et comme directeur des Centres industriels de l'Andra dans l'Aube, je continue à l'accompagner tous les jours. »

Lionel Huard,
maire de Morvilliers

« Le positif, c'est l'activité économique locale. »

« L'accueil de ce projet était très mitigé. L'emprise des surfaces, exclusivement forestières, était déjà un crève-cœur : 71 hectares concernés dont 22 appartenant à la commune de Morvilliers.

Pour nous, le problème du stockage était loin de notre quotidien. La sécurité pour nos concitoyens était notre première préoccupation. Je peux vous dire qu'au début de l'instruction du dossier, on se sent très naïf. Il vous manque beaucoup de connaissances mais vous apprenez très vite!

Les plus mauvais souvenirs qui restent dans ma mémoire : l'expropriation pendant huit longs mois, le défrichement de cette forêt, les relations pas toujours à la hauteur avec les représentants, à l'époque, de l'Andra, mais aussi le blocage de la messagerie de la mairie par l'envoi démesuré de mails par les "antinucléaires" venant de toute la France... Cela vous dépasse et vous choque!

Le positif aujourd'hui, depuis ces vingt dernières années, reste l'activité économique que cela a apportée localement. Nos secteurs abandonnés ont ainsi bénéficié de l'emploi, du développement économique.

L'Andra apporte toutes ses connaissances, ses informations continues à la population, la confiance aussi à travers le travail quotidien avec les principaux acteurs locaux, départementaux, les associations. Elle organise des visites annuelles des sites pour toutes les personnes s'intéressant de près ou de loin à cette activité, toujours à la recherche de meilleurs process.

Aujourd'hui, une extension va être demandée pour déplacer les dépôts de terre du Cires pour réaliser la 3^e tranche prévue à l'origine du projet avec une demande d'autorisation de pouvoir stocker 300 000 m³ supplémentaires de ces déchets TFA. Cela va prolonger l'activité sur une durée de près de dix ans, les techniques sur les tris des déchets évoluent aussi.

Les communes voisines auront ont été solidaires en acceptant de recevoir pratiquement un million de m³ de déchets, principalement issus du démantèlement des centres nucléaires. J'espère que nos futurs élus sauront à l'avenir se battre pour que cet effort soit reconnu. »



Retrouvez les témoignages complets :
aube.andra.fr



Vue aérienne du Cires

Acaci : pour 300 000 m³ de plus

Stocker 950 000 m³ de déchets de très faible activité (TFA) au lieu des 650 000 m³ initialement autorisés, sur une même surface de stockage : voilà l'objectif du projet Acaci (Augmentation de la Capacité Autorisée du Cires) dont la demande d'autorisation vient d'être déposée le 7 avril 2023.

Le projet Acaci est l'aboutissement de vingt ans d'optimisation du stockage des déchets TFA au Cires grâce aux recalibrages successifs des alvéoles creusées dans l'argile. Par exemple, en 2007, la fusion de deux alvéoles et de la route qui les séparait a permis d'atteindre une longueur de 176 mètres! En 2010, leur approfondissement de 7,5 à 8,5 mètres et le raidissement des pentes puis en 2016 la surélévation de la hauteur des déchets hors-sol de 3,5 à 6 mètres, font passer la capacité de stockage de ces alvéoles de 10 000 m³ à 30 000 m³ chacune! De quoi stocker sur deux tranches la totalité du volume initialement prévue sur trois tranches.

Un calendrier serré

« En 2020, le Cires avait atteint environ 63% de sa capacité de stockage autorisée. Selon nos calculs, nous aurons atteint les 650 000 m³ en 2029, explique Fanny Gérard, responsable du projet Acaci au Cires.

Il nous faut donc terrasser, creuser et équiper notre troisième tranche avant cette date pour continuer à prendre en charge des colis de déchets TFA, sans rupture de flux. De ce fait, nous devons demander dès maintenant l'autorisation d'augmenter notre capacité de stockage ».

Le Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) prévoyait que la demande d'augmentation de la capacité autorisée soit déposée au moins six ans avant la saturation prévue du centre. Pour les équipes de Fanny Gérard, chargées de préparer la demande d'autorisation, une véritable course contre la montre s'est engagée dès 2020. « Réunions avec les services instructeurs de l'État, réunions de concertation préalable avec le public, interface avec l'ensemble des directions de l'Andra, techniques, juridiques, économiques, je n'ai pas eu le temps de m'en- nuyer », souligne la cheffe de projet

qui est allée elle-même déposer, le 7 avril 2023, la demande d'autorisation à la préfecture de l'Aube.

Un enjeu de taille

Cette autorisation est indispensable pour assurer la continuité du stockage des déchets TFA au Cires. Au rythme actuel de 25 000 m³ par an, elle prolongerait ainsi la durée d'exploitation du centre d'une quinzaine d'années. « Pendant les dix-huit mois d'instruction de notre demande d'autorisation environnementale, nous continuons à avancer et à préparer le projet pour pouvoir immédiatement démarrer en cas d'avis favorable, car les alvéoles de la tranche 2 se remplissent rapidement... », indique Fanny Gérard. Mais sans plus attendre, il est également essentiel de rechercher des solutions pour les volumes à venir, que l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs évalue à plus de 2 100 000 m³ d'ici 2050-2060.



Conteneurs utilisés pour le transport des déchets TFA

Les enjeux de la gestion des TFA

La production de déchets TFA va augmenter dans les décennies à venir. Dans une logique plus vertueuse, cette perspective incite les pouvoirs publics à reconsidérer certains déchets TFA au regard de leur très faible radioactivité et de leur capacité à être valorisés.

Selon l'*Inventaire national des matières et déchets radioactifs* réalisé par l'Andra, fin 2021, 430 000 m³ de déchets TFA étaient stockés au Cires et 203 000 m³ supplémentaires déjà produits.

Anticiper les volumes produits « à terme »

Soucieuse de planifier les volumes à prendre en charge sur le long terme, l'Agence s'appuie sur l'*Inventaire national des matières et des déchets radioactifs* qui fournit une évaluation, sur la base des déclarations des producteurs, de la production de TFA à l'issue du démantèlement du parc nucléaire français. Résultats : lorsque l'exploitation de l'actuel parc nucléaire arrivera à son terme, les déchets TFA représenteront entre 2 100 000 et 2 300 000 m³. Actuellement, tous les déchets TFA sont destinés au stockage au Cires : il en réceptionne actuellement 25 000 m³ par an - pour une capacité annuelle de gestion pouvant aller jusqu'à 35 000 m³. Sa capacité de stockage (650 000 m³) a atteint 69,4 % à fin 2022. Le Cires dans sa configuration actuelle ne

suffira donc pas à stocker la totalité des futurs déchets TFA.

Préserver une capacité de stockage centralisée

L'Andra anticipe la saturation annoncée du Cires et a déjà déposé une demande pour augmenter sa capacité de stockage à 950 000 m³ le 7 avril 2023 : le projet Acaci - Augmentation de la capacité de stockage autorisée du Cires - (voir article page 19). « S'il obtient une réponse favorable à



Contrôle de big bags de déchets TFA

l'issue de son instruction qui inclut une enquête publique, le projet Acaci permettrait, d'après les prévisions de livraisons de déchets TFA annoncées par les producteurs pour les années à venir, de différer de 10 à 15 ans un remplissage total pour l'instant prévu à l'horizon 2030 », précise Patrice Torres, directeur industriel et des activités de l'Andra dans le Grand Est. Le projet Acaci permettrait de laisser plus de temps pour étudier notamment la création d'un nouveau centre nécessaire pour prendre en charge les futurs déchets TFA. Ce centre pourrait également être dédié au stockage de certains déchets de faible activité à vie longue (FA-VL).

Envisager un stockage au plus près des lieux de production

Pour limiter l'impact du transport des déchets TFA sur tout le territoire français, l'une des solutions étudiées serait de concevoir les stockages de proximité. « Nous étudions, avec leurs producteurs, la possibilité de décentraliser le stockage pour certains déchets au plus

près des installations concernées ou dans les installations de stockage de déchets dangereux, les ISDD », explique Virginie Wasselin, cheffe du service stratégie filières.

Considérer le déchet à l'heure de l'économie circulaire

Les volumes de déchets TFA attendus et leur nature réinterrogent l'idée de les considérer comme déchet dans leur intégralité : ils représentent 30 à 50 % du volume des déchets nucléaires, ont un niveau de radioactivité faible et sont pour partie constitués de matériaux potentiellement recyclables comme les métaux. De nouvelles solutions de gestion, complémentaires, ne seraient-elles pas pertinentes sur le plan global de la préservation des ressources et de l'économie circulaire ?

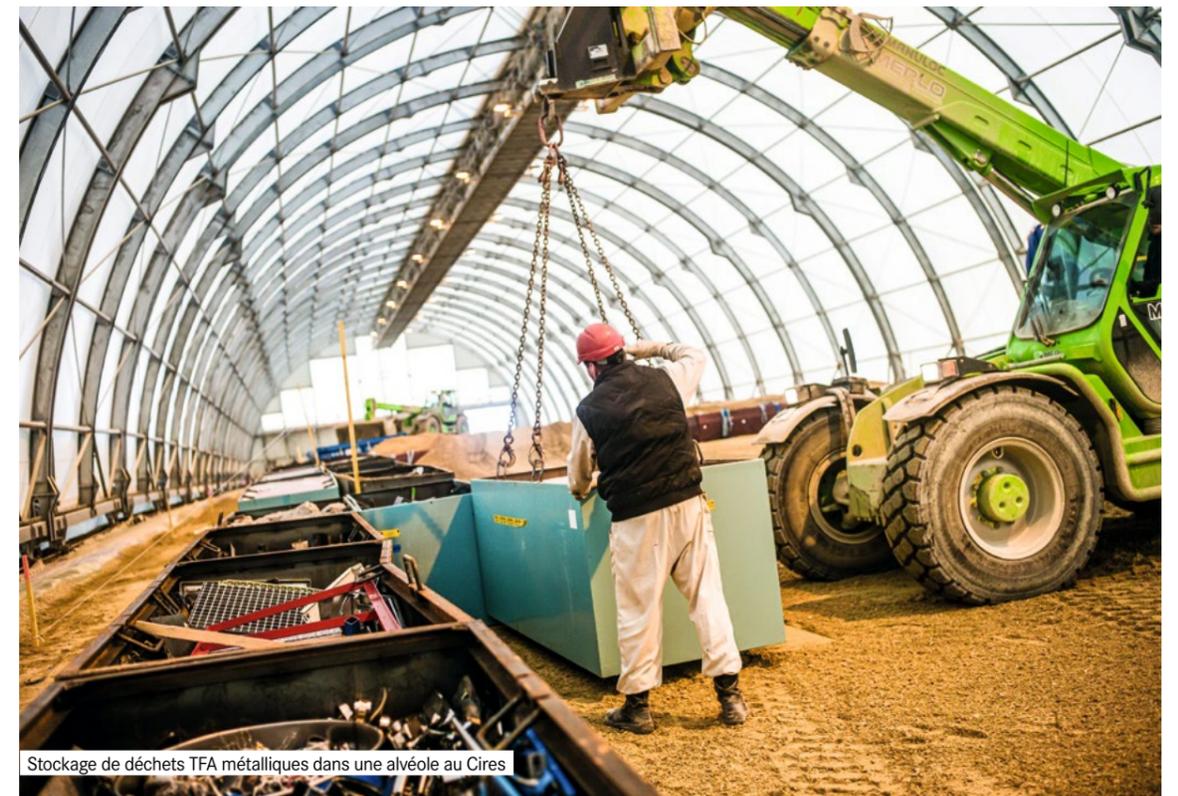
Dans un avis du 18 février 2016, l'ASN réaffirmait que la gestion des TFA doit rester fondée sur le lieu d'origine des déchets et garantir leur traçabilité, depuis la production jusqu'au stockage. À ses yeux,

ce principe est incompatible avec la mise en place généralisée de seuils de libération. Néanmoins, lors du débat public portant sur le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs en 2019, des possibilités d'évolution de cette gestion ont émergé, et après concertations, des dérogations ponctuelles et spécifiques permettant la valorisation d'une partie des déchets TFA métalliques peuvent dorénavant être demandées par les producteurs. « C'est en ce sens qu'a été adoptée le décret du 14 février 2022, qui ouvre la voie à dérogation pour la valorisation des déchets TFA métalliques dans certaines conditions, très contrôlées. Des projets pour explorer des solutions de valorisation de déchets TFA sont à l'étude, en impliquant tous les acteurs concernés », explique Virginie Wasselin.

« Quelles que soient les possibilités à venir, qu'il s'agisse de stocker les déchets TFA sur différents sites ou d'en valoriser une partie, un second centre de stockage centralisé comme le Cires restera nécessaire », souligne Patrice Torres.

UN DOCUMENT SOCLE : LE PNGMDR

Le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) est un outil de pilotage stratégique de l'État pour la gestion des matières et des déchets radioactifs. Il en définit les solutions de gestion et les conditions de leur mise en œuvre, après débat public. Sa dernière édition, la cinquième, établit pour 2022-2026, les déclinaisons opérationnelles possibles par thématique. Pour les déchets TFA, cette édition du PNGMDR met en avant 11 actions sur les stockages (centralisés et décentralisés), les pistes à explorer pour permettre la valorisation de certains déchets TFA et l'étude des scénarios possibles de gestion dans un dispositif collaboratif via une analyse multicritères et multi-acteurs.



Stockage de déchets TFA métalliques dans une alvéole au Cires

Quel avenir pour les déchets TFA?

Plusieurs projets innovants sont sur les rails pour optimiser, en amont du stockage, la gestion des déchets radioactifs issus du démantèlement des installations nucléaires. En voici quelques exemples.

UN TECHNOCENTRE POUR LA VALORISATION DES ACIERS TRÈS FAIBLEMENT ACTIFS

Une importante partie des aciers présents dans les déchets TFA pourrait être valorisée dans le cadre du projet « Technocentre », porté par EDF et d'Orano pour la création d'un centre de valorisation des aciers à Fessenheim, près de la centrale nucléaire en démantèlement.

« Nous prévoyons un traitement

des aciers par fusion qui permettrait de valoriser 85 % du tonnage des déchets TFA métalliques constitués d'acier », explique Olivier Giraud, directeur du projet chez EDF. « C'est un projet innovant qui met en œuvre très concrètement les principes de l'économie circulaire. Il permet de réduire l'empreinte carbone des aciers produits et limite les besoins de stockage de déchets TFA. Le Technocentre serait capable de traiter 25 000 tonnes de déchets TFA

métalliques par an. La valorisation d'une tonne d'acier permet d'éviter l'équivalent de 57 % des émissions de CO₂ et 40 % de la consommation énergétique primaire, par rapport à la production d'une tonne d'acier minier ».

L'installation prévoit différentes étapes de traitement et de contrôle pour obtenir des lingots d'acier valorisables dans l'industrie conventionnelle. Les aciers y seront décontaminés par fusion et séparation du « laitier ». En effet, le procédé permet de concentrer les substances radioactives dans le « laitier » qui se crée à la surface de l'acier en fusion. Ce procédé peut également s'accompagner d'une étape de tri et de décontamination préalable : un générateur de vapeur, par exemple, doit d'abord être décontaminé et découpé pour ne traiter par fusion que la partie valorisable. Le reliquat – environ 15 % – sera conditionné et envoyé dans un stockage de l'Andra.

Le projet prévoit une phase de concertation publique à partir de mi-2024. En cas d'accord à l'issue des instructions réglementaires, la construction du Technocentre pourrait débuter en 2027 pour une mise en service en 2031 et un fonctionnement pendant plus de 40 ans. « Ce calendrier permet de répondre à l'augmentation prévue du flux de métaux valorisables issus du démantèlement de diverses installations françaises, dont celui de l'usine d'enrichissement Georges Besse 1 d'Orano. Nous serons aussi en mesure de valoriser des métaux en provenance d'autres pays ».

L'usine permettrait aussi la valorisation du métal des 300 générateurs de vapeurs du parc nucléaire et emploierait jusqu'à 180 personnes en phase d'exploitation.

VALORISER LE CUIVRE CONTENU DANS LES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Les câbles électriques représentent environ 3 % en masse (10 % en volume) des déchets de très faible activité issus du démantèlement des installations nucléaires, soit une vingtaine de milliers de tonnes de câbles. Pour en extraire les matières valorisables, notamment le cuivre, et les recycler, les deux entreprises Inovertis et MTB mènent le projet Orcade (Ouverture vers un Recyclage des Câbles électriques DÉchets issus des sites nucléaires). Ils sont accompagnés par l'Andra dans le cadre du projet « Nucléaire de demain » du programme d'Investissements d'avenir (PIA)*.

Son objet est de mettre au point une machine capable de dénuder les câbles et d'en séparer la partie métallique interne sans qu'il n'y ait ni contact ni transfert de poussière entre les parties externe et interne du câble lors du traitement. Le CEA, troisième partenaire du projet, a confirmé par une étude que les éléments radioactifs restaient alors effectivement en surface des câbles. Après dénudage, seule la gaine serait traitée comme un déchet TFA tandis que les fils de cuivre pourraient être recyclés dans l'industrie conventionnelle. Un prototype complet grandeur nature du dispositif est en cours de fabrication.

* Le Programme d'investissements d'avenir (PIA), piloté par le Secrétariat général pour l'investissement (SGPI), a été mis en place par l'État pour financer des investissements innovants et prometteurs sur le territoire.



Alvéole de stockage sous couverture provisoire

VALORISER LES GRAVATS

Parmi les autres pistes étudiées figure le recyclage des gravats béton. Il s'agit notamment d'une demande formulée par le PNGMDR, qui appelle l'Andra à produire une étude sur le sujet. En attendant, l'Agence soutient, dans le cadre du programme d'Investissements d'avenir (PIA), le projet Cyber qui propose de séparer les différents composants des gravats de béton TFA pour pouvoir les recycler : ils pourraient alors aussi être réutilisés en tant que nouveaux matériaux cimentaires.

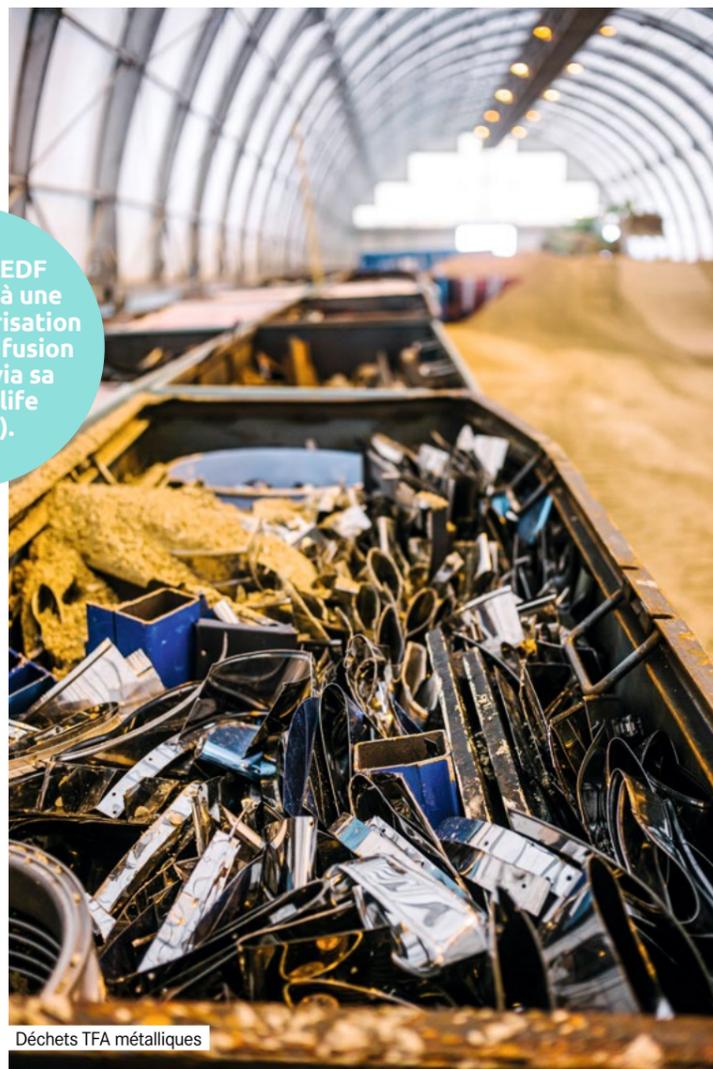


Déchets TFA métalliques

Options et scénarios possibles : un processus de co-construction de l'avenir des déchets TFA

L'avenir de la gestion des déchets TFA se dessine dans le dialogue et la concertation : les différentes solutions que sont les stockages - centralisés et décentralisés - et la valorisation d'une partie d'entre eux sont pour l'instant des possibilités qui dépendent les unes des autres. Elles seront étudiées au cours d'un processus dit « multi-critères et multi acteurs » piloté par le ministère de la Transition écologique, et invitant à la discussion les acteurs professionnels, les associations et les citoyens, en tenant compte de critères de sûreté mais aussi environnementaux et sociétaux. De son côté, l'Andra a remis à l'Autorité de sûreté nucléaire son « Schéma industriels pour la gestion des déchets », dans le cadre du PNGMDR 2022-2026. Ce document présente les perspectives d'évolutions et propose des combinaisons d'options de gestion.

Le groupe EDF exploite déjà une unité de valorisation de métal par fusion en Suède (via sa filiale Cyclife Sweden).



Déchets TFA métalliques

____ PORTRAIT ____

Estelle Rigollet, une « double casquette » 100 % génie civil

Estelle Rigollet apporte son expertise technique aux projets de travaux du Centre de stockage de l'Aube et s'assure que les infrastructures du centre résistent aux aléas climatiques extrêmes. Deux missions plus complémentaires qu'elles n'en ont l'air.

Jeune bachelière, Estelle Rigollet s'imaginait volontiers architecte. Elle entreprend des démarches dans ce sens, avant de se découvrir un goût prononcé pour des domaines plus techniques et glisser vers le génie civil.

Quelques années plus tard, elle décroche un diplôme de l'école d'ingénieurs CESI de Nanterre. Après onze années dans un bureau d'études techniques – celui qui l'avait accueillie en alternance – elle entend parler de l'Andra. À l'été 2019, elle rejoint le Centre de stockage de l'Aube. « Comme tous ceux qui ne connaissent pas le milieu du nucléaire, j'avais des a priori sur la radioactivité, les déchets radioactifs. Mais très vite j'ai mesuré l'importance de la mission de l'Andra au service des générations actuelles et futures. »

Répondre aux engagements pris envers l'ASN

Depuis plus de trois ans, Estelle Rigollet est donc ingénieure génie civil au sein du service Projets études et réalisations du CSA. Sa fiche de poste comporte deux missions distinctes. « Tout d'abord, dans le cadre du réexamen de sûreté décennal* du Centre de stockage de l'Aube, je suis chargée de répondre aux engagements pris par l'Andra vis-à-vis de l'Autorité de Sûreté Nucléaire quant à la résistance des bâtiments du centre de l'Aube face aux aléas climatiques extrêmes que sont par exemple les séismes, les tornades... » Cela l'amène à encadrer le travail de bureaux d'études chargés des analyses et des modélisations : rédaction du cahier des charges, suivi de l'appel d'offres, pilotage des prestations...

Une « pro » des travaux

L'autre volet de ses activités consiste à apporter son expertise technique aux projets de construction du CSA, qu'il s'agisse d'espaces de bureaux ou de bâtiments. « Mes collègues expriment leurs besoins et j'interviens en assistance à maîtrise d'ouvrage pour suivre la planification, les phases de travaux et le budget. »

Deux fonctions très différentes? « Plutôt complémentaires, remarque Estelle Rigollet. Il arrive



Estelle Rigollet

« Très vite j'ai mesuré l'importance de la mission de l'Andra au service des générations actuelles et futures. »

qu'une étude mandatée requière des améliorations sur une partie de nos infrastructures, tout particulièrement quand l'ASN nous demande de réhausser le niveau des aléas climatiques retenus. Dans ce cas ma casquette "travaux" révèle tout son intérêt. » Une polyvalence qui plait à la jeune ingénieure : « J'aime beaucoup travailler avec des gens venus d'horizons différents, que ce soit avec un acheteur sur le budget d'un projet, avec un maçon ou un charpentier pour aborder un point technique sur un chantier. De plus, j'ai la chance rare de suivre des projets du lancement des études jusqu'à la réception des travaux. C'est particulièrement motivant! » ●

*Le CSA, comme toutes les installations nucléaires de base, réalise tous les dix ans un dossier réexamen de sûreté. Ce dossier a pour objectif de vérifier la conformité des installations au regard des nouvelles réglementations qui leur sont applicables et de procéder à une analyse globale de leur sûreté.



Pour découvrir le portrait vidéo d'Estelle Rigollet : <https://vu.fr/vQFs>



Débat public sur le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs

« Désormais, il faut intégrer la consultation, la négociation, la mobilisation des citoyens. »

Nos principes de décision publique à l'épreuve de la question des déchets radioactifs

Le débat sur la gestion des déchets nucléaires est complexe et soulève bien souvent les passions. Dans ce contexte, comment (bien) penser la décision publique sur ces grands enjeux de société qui portent sur le long terme? Réponses avec Yannick Blanc, président de Futuribles International, le centre de réflexion et d'études prospectives.

« le citoyen exige aujourd'hui d'avoir la possibilité d'agir. »

Yannick Blanc, président de Futuribles International



Vous dites que le débat sur la gestion des déchets radioactifs est paradoxal. Pour quelles raisons?

Ce débat dure depuis très longtemps, et pourtant la plus grande partie de l'opinion publique en méconnaît les enjeux réels. Cette thématique est « polluée » par la charge symbolique qui entoure l'industrie nucléaire. En France, comme ailleurs dans le monde, l'opposition au nucléaire s'est historiquement construite à partir de l'opposition à l'arme nucléaire. La deuxième source de blocage tient à notre rapport aux données scientifiques. Aujourd'hui, les

savoirs scientifiques n'ont plus d'autorité naturelle, ils sont souvent contestés. Enfin la gestion des déchets radioactifs est le fruit de décisions prises dans le passé qui nous engagent sur des durées très longues. Cela crée beaucoup d'incertitudes, et rend d'autant plus difficile la tenue d'un débat apaisé.

En quoi ce blocage interroge-t-il les mécanismes traditionnels de la décision publique?

C'est la construction même des processus de décision qui est en jeu. L'époque où l'on pouvait prendre des décisions centralisées en se basant uniquement sur une élite (politique, technique, économique) semble révolue. Désormais, il faut intégrer la consultation, la négociation, la mobilisation des citoyens. Leur donner une place dans le processus de décision, pour créer les conditions de la reconstruction de la confiance.

Alors, comment faire émerger des processus de décision collectifs plus adaptés à cet enjeu si particulier qu'est la gestion des déchets radioactifs?

Il est important de mener un travail d'appropriation collective des enjeux. Une démarche d'ouverture est nécessaire : c'est un vrai défi pour nos démocraties de remettre les données scientifiques au cœur du débat, de les vérifier, de les mettre en perspective. La seule façon de mener à bien le débat est d'être lisible sur les termes de l'arbitrage. Par ailleurs, le citoyen exige aujourd'hui d'avoir la possibilité d'agir. L'enjeu central de la démocratie n'est plus la représentation des opinions, mais l'articulation de ces capacités d'action. Le travail considérable et de très longue durée effectué par l'Andra sur la question du stockage des déchets radioactifs n'est pas assez mis en lumière à mon sens. Les conséquences possibles des alternatives au stockage géologique ou encore la façon dont s'est construit le choix de Cigéo, son cheminement, ne sont pas connus par le plus grand nombre. ●



En savoir plus : www.futuribles.com
Lire l'intégralité de l'interview de Yannick Blanc : <https://www.andra.fr/node/1966>



INTERNATIONAL

Déchets les plus radioactifs : le projet de stockage géologique avance au Royaume-Uni

Le Royaume-Uni poursuit ses réflexions sur une solution de stockage géologique des déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue (MA-VL) et de haute activité (HA). Le pays s'appuie sur une étroite coopération avec l'Andra et ses équipes en charge du projet Cigeo.

Entre ses centrales nucléaires de production d'électricité et diverses installations nucléaires liées à la recherche et à la défense, le Royaume-Uni compte aujourd'hui 17 sites qui constituent la principale source de déchets radioactifs. Face à l'accroissement des volumes de déchets radioactifs, le gouvernement britannique a créé en 2004 la *Nuclear Decommissioning Authority* (NDA), un organisme public chargé de superviser et de gérer le démantèlement et l'assainissement des installations nucléaires du pays. Une nouvelle division, baptisée *Nuclear Waste Services* (NWS), homologue de l'Andra, est dédiée depuis 2022 à la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs.

Vers un stockage géologique pour les déchets les plus radioactifs

Les déchets de moyenne activité et de haute activité sont actuellement entreposés à Sellafield et dans d'autres sites, dans l'attente d'une solution de stockage définitive. Les prémices de cette réflexion remontent à 2001. À l'issue d'une consultation publique, un comité indépendant a été mis en place

et a préconisé le stockage géologique pour gérer ces déchets. Après l'échec d'un premier processus de sélection de sites mené entre 2008 et 2013, le gouvernement a lancé en 2018 une nouvelle politique de recherche basée à la fois sur la pertinence de l'emplacement et sur le consentement des communautés locales. Quatre d'entre elles se sont engagées dans ce processus de sélection en formant des partenariats locaux : Allerdale, Mid Copeland et South Copeland, dans le comté de Cumbria, au nord-ouest de l'Angleterre ; Theddlethorpe, dans le comté de Lincolnshire, à l'est de l'Angleterre, où NWS s'intéresse en particulier aux propriétés favorables de l'argile pour le confinement des déchets radioactifs, à l'image de la France avec le projet Cigéo. D'ici à 2025-2026, NWS devrait choisir deux communautés avec qui poursuivre ses recherches de site. Le processus de sélection pourrait durer au total de quinze à vingt ans. Il serait suivi d'une dizaine d'années de travaux de construction des infrastructures du stockage pour permettre une mise en service au plus tôt dans les années 2050. Quant à la gestion des déchets de

faible activité, le Royaume-Uni dispose de deux installations de stockage en surface en exploitation : la première en Angleterre (depuis 1959), la seconde en Écosse (depuis 2015). ●

La coopération s'intensifie entre l'Andra et les Britanniques

Partager et échanger des connaissances stratégiques, scientifiques, techniques et opérationnelles : c'est l'objectif de l'accord de coopération signé en 2019 entre l'Andra et la *Nuclear Decommissioning Authority* (NDA) pour une durée de cinq ans. Les deux organismes publics ont donné un nouvel élan à ce partenariat fin 2022. En octobre dernier, une délégation de la NDA et de sa division *Nuclear Waste Services* (NWS) s'est ainsi rendue au Centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM) pour un comité de pilotage qui a permis d'établir une feuille de route de coopération pour les années à venir. Depuis cette réunion, plus d'une quinzaine de rencontres entre experts de l'Andra et de la NDA ont eu lieu, ainsi que des visites croisées des installations respectives des deux organisations.



Pour en savoir plus sur la gestion des déchets radioactifs au Royaume-Uni, lire notre article complet : <https://vu.fr/zhRq>



Visite du Committee on Radioactive Waste Management (CoRWM) britannique le 20 juin 2023



Activation du dosimètre opérationnel

Radioprotection : la sécurité des personnels avant tout

Protéger les personnels exposés à la radioactivité : voilà l'objectif de la radioprotection qui regroupe un ensemble de mesures dont la principale consiste à limiter son exposition.

Chaque année, dans ses rapports d'activité, l'Andra publie les résultats de la dosimétrie de ses deux centres de l'Aube. Exprimées en millisievert (mSv), ces mesures indiquent la dose de rayonnements ionisants reçue annuellement par les travailleurs professionnellement exposés sur chacun des sites.

En 2022, l'agent le plus exposé au CSA a reçu 1,118 mSv et au Cires 0,287 mSv. Ces valeurs restent cohérentes avec celles de l'année précédente qui étaient respectivement de 1,01 mSv et 0,395 mSv. Qu'est ce que cela représente ? Ces chiffres restent difficiles à apprécier sans autre élément de comparaison. « En France, la limite annuelle de dose réglementaire pour les travailleurs est de 20 mSv pour les agents de catégorie A, de 6 mSv pour les agents de catégorie B », indique Fabien Briand, chargé de radioprotection des centres de l'Aube.

Les agents suivent des formations pour être habilités à travailler en milieu ionisant. En fonction de leurs activités, ils sont classés en catégorie A ou B* avec une surveillance médicale individuelle renforcée. Avant d'entrer en zone délimitée au CSA ou au Cires, ils se munissent d'appareils de mesure. « Nos agents sont tous dotés de dosimètres à lecture différée envoyés en laboratoire

pour analyse. De plus, chaque salarié qui travaille en zone délimitée est pourvu d'un dosimètre opérationnel qui mesure en temps réel l'exposition, le cumul des doses et qui peut avertir le salarié en cas de dépassement de seuil », détaille Fabien Briand, qui vient juste de remettre un de ces dosimètres à un jardinier venu tondre la pelouse située dans le périmètre délimité...

Les personnels de l'Andra moins exposés que les personnels navigants

Fabien Briand transmet ensuite les mesures à l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire), à l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire) et à la direction de l'Andra. « Habituellement, les travailleurs qui sont le plus exposés sont ceux chargés du contrôle qualité des colis. Mais cette année, au CSA, le plus exposé est un agent qui a formé de nouvelles recrues aux opérations de manutention de colis », précise le chargé de radioprotection. Une dose annuelle qu'il convient de relativiser : les personnels

navigants de l'aviation, exposés au rayonnement cosmique, présentent les doses individuelles moyennes les plus élevées (2,18 mSv), suivis par celles et ceux qui travaillent dans les centrales nucléaires (1,46 mSv). Autres exemples : les Français sont exposés chaque année en moyenne à 1,4 mSv dus au radon, un gaz d'origine naturelle. Un scanner abdominal représente environ 12 mSv.

« Même si ce sont des doses très faibles, nous veillons à ce qu'elles restent aussi basses que possible. Nous optimisons le temps de travail pour que les personnels passent le moins de temps possible à côté des colis de déchets radioactifs, la principale source de rayonnements ionisants sur les centres de l'Andra dans l'Aube », insiste Fabien Briand. ●

* A (si dose efficace > 6 mSv/an) ou B (si dose efficace comprise entre 1 et 6 mSv/an).



Récupérer les anciens paratonnerres radioactifs, un process bien encadré

Quelques milliers de paratonnerres radioactifs sont perchés sur les toits des églises ou de bâtiments publics, voire d'habitations. S'ils ne présentent pas de risque tant qu'ils restent intègres, leur enlèvement nécessite des mesures de précaution.

Il y a plusieurs mois, une opération peu banale se déroulait dans le village de Montreux-Château (Territoire de Belfort) : l'enlèvement d'un paratonnerre radioactif, installé en 1953 sur le clocher de l'église. Une société spécialisée a assuré son démontage et son conditionnement. En France, entre 500 à 600 anciens paratonnerres radioactifs* sont enlevés chaque année de toits de bâtiments, notamment lors de travaux de démolition ou de rénovation.

Détecter et prévenir le risque
Héritage du passé, ces anciens équipements destinés à protéger les bâtiments de la foudre ont été interdits en 1987. « La présence d'éléments radioactifs – radium 226 ou américium 241 – était censée augmenter la conductivité électrique autour de la pointe du paratonnerre. Pourtant, l'efficacité réelle de cette technique n'a



Conditionnement d'un paratonnerre radioactif

jamais été démontrée », explique Gérald Nageon. Cet ingénieur a fondé Airvue en 2015. Cette entreprise située à Gevrey-Chambertin, près de Dijon, est accréditée pour détecter les foyers de radioactivité. Comment ? À l'aide d'un drone. « Je fixe un compteur Geiger sur un drone pour mesurer le niveau de radioactivité des paratonnerres », détaille l'entrepreneur. Pour l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), « le risque d'exposition ou de contamination est négligeable, tant que le paratonnerre reste en place, hors de portée et en bon état ». Dans le cas contraire, l'appareil se dégrade au fil du temps et perd son intégrité. La vigilance s'impose, notamment pour les antennistes, couvreurs, charpentiers et autres professionnels qui travaillent sur les toits sans être informés des précautions à prendre. Si la situation est rare, d'anciennes têtes démontées peuvent se retrouver dans des déchetteries, des jardins, des lieux de travail.

Conditions de radioprotection optimales

En France, la récupération des paratonnerres radioactifs suit un processus spécifique. Les détenteurs de paratonnerres radioactifs qui souhaitent s'en débarrasser doivent faire appel à une société agréée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) qui assure la prise en charge jusqu'à l'enlèvement par l'Andra. « Les têtes de paratonnerres radioactifs sont considérées comme des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL). Ils sont entreposés provisoirement au Centre industriel



Paratonnerre disposant d'une source radioactive



Opération de démontage d'un paratonnerre radioactif

de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) de l'Andra, à Morvilliers, dans l'Aube, dans l'attente de la mise en œuvre d'une solution de stockage définitive », précise Nicolas Benoit, responsable assainissement des sites pollués par la radioactivité à l'Andra. ●

* Source IRSN

Pour savoir plus :
- Sur la prise en charge des paratonnerres :
<https://vu.fr/Uoyb>



- Comment reconnaître un objet radioactif :
<https://vu.fr/vKdL>



TOMIS : un appareil mobile pour passer les colis de déchets radioactifs aux rayons X

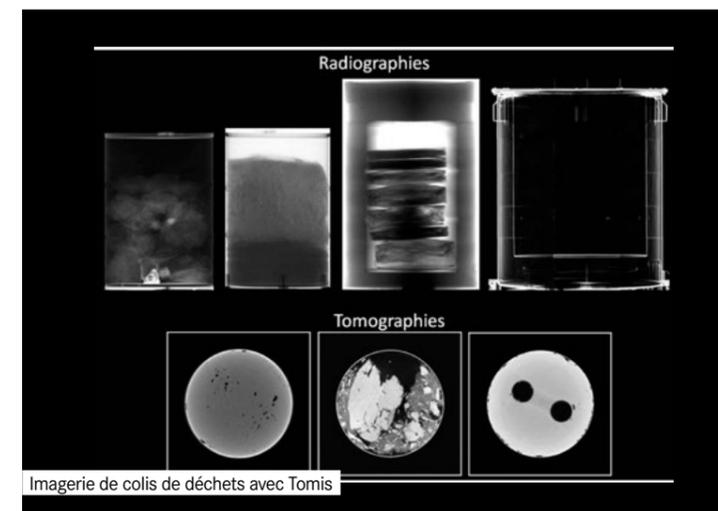
En développant un dispositif mobile d'imagerie par rayons X, le projet TOMIS vise à faciliter le contrôle des colis de déchets radioactifs directement sur leur site de production ou d'entreposage.

Pour caractériser le contenu des colis de déchets radioactifs, une des solutions possibles consiste à réaliser une image en 3D via une tomographie par rayons X. Cette technique d'imagerie permet de reconstruire le volume d'un objet à partir d'une série de mesures effectuées depuis l'extérieur de cet objet.

Actuellement, la tomographie des colis est réalisée dans l'installation de R&D CHICADE au CEA Cadarache (Bouches-du-Rhône). Néanmoins, compte tenu du temps de transport des colis de déchets radioactifs jusqu'à cette installation et le caractère lourd de son utilisation, cet examen reste limité pour répondre à des besoins ciblés sur certains colis de déchets. « Il serait beaucoup plus intéressant de caractériser les colis directement sur leur lieu de production ou le lieu où ils sont entreposés provisoirement pour accroître le nombre de colis tomographiés », observe Christelle Martin.

Déplacer le scanner plutôt que les colis

C'est tout l'objet du projet TOMIS (TOMographe In Situ multi-énergies à faible impact dosimétrique), mené par le CEA, en partenariat avec Thales, et soutenu par le programme Investissements d'avenir : proposer un outil de tomographie qui peut être déplacé au plus près des colis. TOMIS consiste à équiper un conteneur, de trois éléments principaux : un accélérateur d'électrons pour produire un faisceau de rayons X de 9 mégaelectronvolts (MeV); un banc mécanique haute précision sur lequel est déposé le colis de déchets à caractériser; un système d'imagerie de grande résolution pour produire l'image 3D du colis.



Imagerie de colis de déchets avec Tomis

« Il s'agit d'apporter de la souplesse à l'outil de caractérisation des colis, en facilitant par exemple son transport sur des sites d'entreposage ou sur des chantiers de démantèlement d'installations nucléaires », poursuit Éric Simon, ingénieur-chercheur au Laboratoire de mesures nucléaires (LMN), qui dépend du CEA, et coordinateur du projet TOMIS.

Le premier prototype européen de tomographe mobile en 2023

Le projet TOMIS est entré en 2022 dans sa dernière phase : l'assemblage des composants du tomographe. La mise en service et les premières caractérisations de colis seront réalisées fin 2023 sur le site du CEA Cadarache. Ce prototype deviendra le premier tomographe transportable en Europe. Il pourrait être dupliqué pour être utilisé sur des chantiers de reprise de déchets anciens ou de démantèlement, mais également servir à d'autres secteurs d'activité qui ont besoin d'imagerie de haute précision pour caractériser des objets denses et volumineux, comme l'aéronautique, l'automobile, la métallurgie, etc. ●

29 PROJETS INNOVANTS POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS



L'appel à projets lancé par l'Andra et l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du programme Investissements d'avenir a pour but de faire émerger des solutions innovantes pour optimiser, en amont du stockage, la gestion des déchets radioactifs, en particulier ceux issus du démantèlement des installations nucléaires. 29 projets sont soutenus dans ce cadre.

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



Pour lire notre article complet : <https://vu.fr/GmZoy>



#ON VOUS RÉPOND

Quelle est la différence entre les matières et les déchets radioactifs?



Déchets issus de l'utilisation de produits radioactifs dans un laboratoire

En France la loi distingue deux types de substances : les matières radioactives et les déchets radioactifs. C'est le code de l'environnement qui précise les définitions et fixe les règles. Dans tous les cas, les producteurs de ces substances en sont responsables.

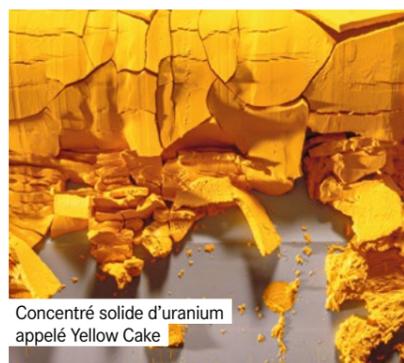
Les matières radioactives sont des substances radioactives pour lesquelles une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement. Il s'agit par exemple de l'uranium ou du plutonium.

Les matières radioactives sont entreposées provisoirement dans plusieurs installations adaptées à leurs caractéristiques, dans l'attente de leur utilisation ou réutilisation.

Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée. En fonction de leur composition, ils sont plus ou moins radioactifs, pendant plus ou moins longtemps. On distingue ainsi différentes catégories : très faible activité, faible et moyenne activité à vie courte, faible activité à vie longue, moyenne activité à vie longue, haute activité.

Afin de confiner les déchets radioactifs et les isoler de l'homme et de l'environnement, la France a fait le choix de les gérer dans des stockages dédiés et adaptés à leurs caractéristiques (en surface, à faible profondeur ou géologique profond). Cette mission est assurée par l'Andra.

Fin 2021, on comptait en France 1 760 000 m³ de déchets radioactifs stockés ou destinés à être pris en charge par l'Andra.



Concentré solide d'uranium appelé Yellow Cake

#ILS SONT VENUS NOUS VOIR



Les professeurs du lycée Estic à Saint-Dizier (52) et leurs classes ont visité les centres de l'Aube.

« Dans nos programmes, nous devons faire de la sensibilisation à l'environnement, à l'écologie en relation avec la production des richesses, c'est-à-dire montrer aux élèves tout ce que la production industrielle peut avoir comme conséquences sur l'environnement. Leur permettre de visiter des sites, comme les centres de l'Andra, est une belle opportunité. C'est très intéressant car la radioactivité reste une notion un peu vague pour eux et là, ils voient un exemple concret. Après ces visites, on travaille le sujet en classe car ils ont appris beaucoup de choses et certaines informations les amènent à un questionnement plus large. En physique-chimie, ça va être sur la radioactivité proprement dite et en sciences éco, leurs questions portent plutôt sur l'environnement, sur la responsabilité sociétale des entreprises. »



Vous aussi, vous souhaitez mieux comprendre la gestion des déchets radioactifs ?
Contactez le service communication au **03 25 92 33 04** ou par mail à **comm-centresaube@andra.fr**



Où a été prise cette photo?

Réponse : Au Centre de stockage de l'Aube, il s'agit d'une porte dans un mur d'un ouvrage de stockage permettant l'accès à l'intérieur tant qu'il n'y a pas de colis de déchets.

Plus d'infos sur le CSA : <https://vu.fr/HUJK>





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



En route!

DIMANCHE
24
SEPT
De 10h à 17h



**PORTES
OUVERTES**
de l'
ANDRA

Centre industriel de regroupement,
d'entreposage et de stockage (Cires)
MORVILLIERS - RD960

Centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM)
BURE/SAUDRON - RD960