

Le journal de l'Andra

N°25
AUTOMNE 2016
ÉDITION MEUSE/
HAUTE-MARNE



**La loi sur la réversibilité
de Cigéo est votée** P.07

ÉDITO

En 2016, le projet Cigéo a fait l'actualité. C'est l'occasion pour moi de vous dresser le bilan des derniers évènements. Le projet avance, évolue et entre aujourd'hui dans une nouvelle temporalité : la préparation de la demande d'autorisation de création, qui sera déposée en 2018. Une étape importante, entamée dès fin 2015 avec l'entrée en avant-projet détaillé. Depuis lors, le projet Cigéo se précise sur de nombreux aspects. D'abord sur le plan législatif, avec la loi du 25 juillet 2016 sur les modalités de création du stockage et sa réversibilité. Pour la troisième fois, les parlementaires français ont légiféré sur le sujet du stockage profond, après 1991 et 2006. C'est le symbole que ce n'est pas l'Andra qui fait la loi mais bien la loi qui fait l'Andra.

Sur le terrain local, le projet se précise également puisque nous avons exprimé aux acteurs locaux les besoins industriels de Cigéo dans un document intitulé « Données d'entrée pour les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet Cigéo ». En s'appuyant sur ces données d'entrée, et conformément au mandat donné par le Premier ministre, la préfecture de la Meuse a engagé, avec les acteurs locaux, la préparation d'un contrat de développement du territoire afin d'identifier les projets à engager pour préparer l'accueil de Cigéo. Nous l'accompagnons dans cette démarche concertée avec les acteurs locaux.



La concertation, c'est d'ailleurs un objectif majeur pour l'Andra, puisqu'en amont de la demande d'autorisation de création nous allons associer nos parties prenantes et les citoyens aux travaux que nous menons sur différents sujets.

En parallèle, nous consolidons nos études d'acquisition de données, via des reconnaissances géotechniques et environnementales. Malheureusement, ces investigations, qui ont débuté en mai dernier sur la propriété de l'Andra du bois Lejuc, ont été interrompues cet été suite à plusieurs actes de malveillance commis par des opposants au projet, ce qui nous a amenés à mettre en place un dispositif de sécurité spécifique. [Pour en savoir plus sur le sujet, voir p. 9.]

Ces évènements nous renforcent dans notre conviction de faire encore mieux connaître et comprendre le projet. Pour contribuer à relever ces nouveaux défis, j'ai choisi David Mazoyer pour succéder à Jean-Paul Baillet en tant que directeur du centre de Meuse/Haute-Marne. C'est un homme de projets, de terrain et de dialogue qui a toutes les qualités nécessaires pour accompagner le projet Cigéo vers ses prochains objectifs.

Pierre-Marie Abadie,
directeur général de l'Andra

SOMMAIRE

EN BREF

P. 3/5

L'ACTUALITÉ

P. 6/12

- P. 6 Le centre de Meuse/Haute-Marne change de directeur
- P. 6 Deux nouvelles directions à l'Andra
- P. 7 Une loi pour préciser le projet Cigéo
- P. 8 Cigéo : un contrat de développement avec le territoire
- P. 8 Poste électrique : une décision concertée
- P. 9 Projet Cigéo : les évènements de l'été au bois Lejuc
- P. 10 Laboratoire souterrain, un lifting en surface
- P. 10 La sûreté de Cigéo sous l'œil d'experts internationaux
- P. 11 Des expérimentations pour limiter la corrosion dans Cigéo
- P. 12 Areva, le CEA et l'Andra collaborent sur le traitement des déchets issus de la fabrication du MOX

DÉCRYPTAGE

P. 13/21

Déchets de démantèlement : recherche collective d'une solution proportionnée

OUVERTURE

P. 22

DIALOGUE

P. 23

Le Journal de l'Andra
Édition Meuse/Haute-Marne N° 25



Centre de Meuse/Haute-Marne

RD 960 - BP 9 - 55290 Bure - Tél. : 03 29 75 53 74 - journal-andra@andra.fr

Directeur de la publication : Pierre-Marie Abadie • Directrice de la rédaction : Valérie Renaud • Rédacteur en chef : Marc-Antoine Martin • Ont participé à la rédaction, pour l'Andra : Antoine Billat, Sophie Dubois, Marie-Pierre Germain, Lola Kovacic, Anne-Sophie Levert, Marc-Antoine Martin ; pour Angie : Alexia Attali, Jean Berthelot, Gabrielle Carpel, Clément Cygler, Valérie Dufloy, Frédéric Echarde, Benjamin Eskinazi, Hugo Leroux, Cécile Michaud • Responsable iconographie : Sophie Muzerelle • Crédits photos : Andra, Dominique Mer, Bertrand Tinoco, Eric Sutre, Marc-Antoine Martin, Pauline Fournier, Studio Durey • Dessin : Deligne • Création-réalisation :  www.angie.fr (ANJ0025) • Impression : Paton - Siret 572 881 662 00025 - Imprimé sur du papier issu de forêts durablement gérées, 100% recyclé dans une imprimerie certifiée imprim'vert • © Andra - 371-25 • DICOD/16-0146 • ISSN : 2106-8283 • Tirage : 198 800 ex.

TOUT SAVOIR SUR LE PROJET CIGÉO



Si vous souhaitez recevoir gratuitement la nouvelle plaquette sur le projet Cigéo, merci de retourner ce coupon à :
Service communication - Andra RD 960 - BP 9 - 55290 Bure

Nom : Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

Vous pouvez également télécharger la version électronique sur : andra.fr



Depuis début 2016, les pompiers du centre de secours de Bure ont effectué cinq interventions à l'extérieur du site de l'Andra. Ils disposent d'une ambulance et d'un fourgon-pompe-tonne.

AU SECOURS DES VOISINS

Le périmètre d'intervention des pompiers basés au centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne a été élargi aux communes limitrophes de Bure et de Mandres-en-Barrois. Une nouvelle zone sur laquelle les 43 salariés de l'Andra et de sa société de gardiennage peuvent être appelés par le service départemental d'incendie et de secours de la Meuse pour intervenir, en tant que pompiers volontaires, sur des missions de secours à victime ou de lutte contre l'incendie. « Notre action est organisée en lien étroit avec les centres de secours de proximité afin de raccourcir les délais d'intervention, explique Vincent Toussaint, pompier volontaire et ingénieur sécurité de l'Andra. Si nous arrivons sur place les premiers, nous apportons les premiers secours jusqu'à l'arrivée des collègues de Gondrecourt ou Montiers-sur-Saulx, qui prennent le relais et assurent ensuite le transport des victimes. »

LE POINT DE VUE DE DELIGNE

Projet Cigéo : une loi pour définir la réversibilité



La loi du 25 juillet 2016 sur la réversibilité et les modalités de création de Cigéo marque une avancée significative pour le projet. La notion de réversibilité est désormais définie 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 ». [lire article page 7].

Sécurité et environnement : au rapport !

L'Andra publie chaque année les rapports d'activité de ses centres de stockage de la Manche et de l'Aube, qui sont des installations nucléaires de base (INB). Conformément au code de l'environnement, ces rapports présentent un bilan de la situation de ces sites au regard de la sûreté et de la sécurité, de la radioprotection et des impacts potentiels sur l'environnement.

Dans un souci de cohérence et de transparence, l'Andra édite également un rapport annuel pour ses deux autres sites, des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), qui ne sont pas soumis à l'obligation réglementaire de parution des INB : le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), dans l'Aube, destiné aux déchets très faiblement radioactifs, et le centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM), où l'Andra étudie le stockage réversible en couches géologiques profondes des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue.

Les quatre rapports d'activité annuels sont disponibles en ligne sur andra.fr. •



École technique internationale à l'OPE



Venus de huit pays européens, une trentaine de techniciens spécialisés en environnement ont été formés au centre de Meuse/ Haute-Marne, du 21 au 24 juin, sur le thème des protocoles de prélèvement et de traitement des sols et des feuillages.

L'Andra a mis à la disposition des stagiaires allemands, belges, danois, italiens, finlandais, français, tchèques et suédois ses installations de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) pour apprendre à utiliser des modes opératoires communs explicités par des formateurs de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA). Cette formation était coorganisée par l'Andra et l'infrastructure de recherche européenne ICOS (Integrated Carbon Observation System), dédiée au suivi des gaz à effet de serre. Cette structure se base sur un réseau principal de huit stations de mesures, dont la station de l'OPE en forêt de Montiers-sur-Saulx, à une dizaine de kilomètres du site de l'Andra. •



Soutenir la mémoire de la métallurgie haut-marnaise

L'Andra a parrainé l'Association pour la sauvegarde et la promotion du patrimoine métallurgique haut-marnais, porteuse d'un projet d'envergure : le rapatriement d'une presse monumentale Delattre et Frouard de 200 tonnes, dernier exemplaire existant de cette technologie de 1931, témoin de la chaudronnerie agricole. Ce projet s'inscrit dans la charte de parrainage de l'Andra et la volonté de l'Agence de soutenir la mémoire de l'industrie locale.

Acquise à la suite de la liquidation de l'entreprise Ronot à Saint-Dizier, cette presse de 7 mètres de haut a été démontée sur place puis remontée à Dommartin-le-Franc pour être inaugurée le 24 juin dernier sur les lieux où se situe le musée Metallurgik Park, consacré à l'histoire de la fonderie haut-marnaise. Une logistique exceptionnelle pour l'association du fait des dimensions de cette presse. •

Apprentis hydrogéologues sur le terrain

Du 23 au 28 mai, pour la cinquième année consécutive, 19 élèves-ingénieurs de l'École nationale supérieure de géologie de Nancy (ENSG) ont réalisé leurs travaux pratiques sur les installations hydrogéologiques mises à disposition par l'Andra,



dans les environs du centre de Meuse/ Haute-Marne. Les étudiants ont pu ainsi apprendre à mesurer les hauteurs des

nappes d'eau ou les débits dans les forages et dans les cours d'eau. •



Plus de 1 500 visiteurs pour la journée portes ouvertes de l'Andra

L'Andra a accueilli plus de 1 500 personnes pour l'édition 2016 de sa journée portes ouvertes, qui se tenait à la fois au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) dans l'Aube et au centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM).

Au CMHM, 780 visiteurs ont découvert le projet de Centre industriel de stockage géologique profond (Cigéo), guidés par les salariés de l'Andra. À travers un parcours didactique, ils ont pu visualiser les futures installations, leur emplacement,

et s'informer sur les techniques de construction envisagées. Des prototypes de conteneurs et de robots développés pour stocker ces déchets à 500 mètres de profondeur étaient également exposés.

Au Cires, 727 visiteurs sont venus découvrir comment sont gérés les déchets radioactifs issus d'activités non électronucléaires, ainsi que les alvéoles de stockage des déchets radioactifs de très faible activité. •

Évaluation de l'Andra : la CNE publie son 10^e rapport annuel

Dans son dixième rapport annuel présenté le 25 mai dernier, la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE) note que, sur le projet Cigéo, « l'Andra, au cours des dix dernières années, a conduit un ensemble remarquable de mesures et d'essais dans les galeries du laboratoire souterrain ».

Pour autant, dans ce document public d'une centaine de pages, la CNE estime qu'il convient d'approfondir notamment les questions liées au comportement mécanique du massif rocheux à l'échelle du siècle, au scellement du stockage, ainsi qu'à la compréhension des phénomènes thermo-hydro-mécaniques liés aux déchets de haute activité. Par ailleurs, la Commission recommande que l'Andra « fige au plus tôt les options techniques de réalisation de la première tranche de Cigéo, avec une grande marge de robustesse permettant la flexibilité, et réserve les optimisations, qui devront encore faire l'objet d'études, aux tranches ultérieures ».

Le rapport est disponible sur le site de la CNE : www.cne2.fr. •

Archéo, une expo à creuser !

L'Andra présente une nouvelle exposition ludique et scientifique au centre de Meuse/Haute-Marne. Après les fossiles, puis la forêt, c'est cette fois le thème de l'archéologie qui est mis en avant.

Comment travaillent les archéologues ? Pourquoi et comment fouillent-ils le sol ? Quels indices trouvent-ils ? Que deviennent les objets découverts ? Pour y répondre, petits et grands partiront à l'aventure dans un chantier de fouilles : grâce à leur truelle et à de nombreux dispositifs interactifs, ils dégageront des vestiges (os, poterie, monnaie, graines...). Puis, en laboratoire, ils les étudieront et les feront « parler ». Cette exposition a été inaugurée le 7 octobre. Elle est gratuite et ouverte tous les jours jusqu'au 30 juin 2017, de 14 heures à 18 heures. •

La CNE a été créée pour évaluer annuellement l'état d'avancement des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs. Cette évaluation donne lieu à un rapport annuel, destiné au Parlement français, qui est transmis à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST). Le rapport est ensuite rendu public.



CIGÉO

LE CENTRE DE MEUSE/Haute-MARNE CHANGE DE DIRECTEUR

Le 7 septembre, devant une centaine d'élus meusiens et haut-marnais, Pierre-Marie Abadie, directeur général de l'Andra, a présenté le nouveau directeur du centre de Meuse/Haute-Marne : David Mazoyer. Âgé de 42 ans, cet ingénieur des ponts, des eaux et des forêts succède à Jean-Paul Baillet, qui fait valoir ses droits à la retraite.

David Mazoyer, qui a intégré l'Andra en mai dernier pour préparer sa prise de fonction, travaillait précédemment à Voies navigables de France, à Nancy, où il était directeur territorial adjoint de la région Nord-Est. Auparavant, il avait notamment été en poste à Metz, où il était en charge de la division exploitation à la direction interdépartementale des Routes Est. « David Mazoyer est un homme de terrain et de projets », a indiqué le directeur général de l'Andra. Dans son parcours professionnel, il a participé, en Meuse et en Haute-Marne, à plusieurs



projets routiers (RN4/RN67) et fluviaux (réhabilitation de barrage, entretien de canaux et de voies navigables) en lien avec les élus et les administrations. « Sa connaissance de la région Grand-Est et son expérience des relations avec les collectivités locales et les administrations seront autant d'atouts pour réussir, avec le territoire qui nous accueille, l'implantation de Cigéo », a insisté Pierre-Marie Abadie avant de saluer le bilan de Jean-Paul Baillet, qui partira prochainement à la retraite [cf. encadré]. •

Devant une centaine d'élus locaux, Pierre-Marie Abadie (au centre), directeur général de l'Andra, a présidé le passage de témoin entre l'ancien et le nouveau directeur du centre de Meuse/Haute-Marne.



JEAN-PAUL BAILLET : UN BÂTISSEUR

Recruté par l'Andra en 2000 comme secrétaire général, Jean-Paul Baillet devient en 2009 directeur général adjoint de l'Agence et directeur du centre de Meuse/Haute-Marne. Sous sa direction, le nombre de collaborateurs a doublé en Meuse/Haute-Marne pour atteindre 400. Pendant sept ans, les chantiers se sont enchaînés : en surface, quatre bâtiments de bureaux, un centre de secours et une écothèque ont été construits tandis que, dans le Laboratoire souterrain, les prototypes d'alvéoles pour déchets de haute activité ont dépassé 100 mètres de longueur et de nouvelles galeries sont creusées, notamment au moyen de voussoirs mis en place par un tunnelier à attaque ponctuelle. Enfin, la constitution d'une réserve foncière en Meuse et Haute-Marne a permis à l'Andra d'acquérir par échanges amiables et sans expropriation la majorité des terrains nécessaires au projet Cigéo. •

Deux nouvelles directions à l'Andra

En juin dernier, l'Andra a poursuivi sa réorganisation amorcée en 2015 en créant deux nouvelles directions : la direction des opérations industrielles (DOI), sur les bases de l'ancienne direction industrielle (DI), ainsi que la direction du développement et de l'innovation (D2I).

La DOI a regroupé toutes les activités opérationnelles et industrielles de l'Andra, notamment en recentrant son activité sur l'exploitation et la surveillance des centres de stockage, l'assainissement des sites pollués par la radioactivité ou encore la prise en charge des déchets radioactifs issus

d'activités non électronucléaires. Quant à la D2I, elle a pour vocation d'associer dans une même entité le pilotage de l'innovation, le *knowledge management* et le développement des solutions industrielles. Ces évolutions dans l'organisation de l'Andra s'inscrivent dans la conti-

nuité des changements opérés l'année passée avec la création d'une direction du projet Cigéo (DPC), d'une direction de l'ingénierie (DDI) et d'une direction sûreté, environnement et stratégies filières (DISEF). •



LÉGISLATION

UNE LOI POUR PRÉCISER LE PROJET CIGÉO



L'été dernier, la représentation nationale a fait franchir une nouvelle étape au projet Cigéo. À la suite du Sénat, le 17 mai, l'Assemblée nationale a adopté en juillet la proposition de loi sur la réversibilité et les modalités de création de Cigéo.

Dans la continuité des lois du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion durable des déchets radioactifs (loi Bataille) et du 28 juin 2006 sur la gestion des matières et déchets radioactifs, la loi du 25 juillet 2016 marque une avancée significative pour le projet Cigéo, mais elle ne représente pas pour autant son autorisation, qui doit encore faire l'objet d'un long processus. Elle définit d'abord la notion de réversibilité, qui permet, à travers des outils techniques et de gouvernance, de laisser des choix ouverts pour les générations futures, qui auront à exploiter le stockage pendant plus de cent ans. Elle prévoit également la mise en place d'une phase industrielle pilote permettant de réaliser des tests grandeur nature. Enfin, elle planifie un nouveau rendez-vous parlementaire après cette phase industrielle pilote,

mais aussi l'organisation, tous les cinq ans, d'une consultation des parties prenantes sur le plan directeur pour l'exploitation de Cigéo et d'une revue de mise en œuvre du principe de réversibilité.

De 2006 à 2016

Avec cette nouvelle loi, la représentation nationale répond à une demande législative exprimée en 2006.

« Le Parlement a retenu il y a dix ans le principe du stockage en grande profondeur comme la solution la plus sûre pour protéger l'homme et l'environnement des déchets les plus radioactifs et avec une durée de vie très longue, rappelle Christophe Bouillon, rapporteur de la loi et président du conseil d'administration de l'Andra. Dans cette loi de 2006, les parlementaires ont imposé la réversibilité du stockage, précisant qu'une nouvelle loi devrait en fixer les conditions. »

C'est désormais chose faite avec la loi de 2016. Une étape législative importante pour la poursuite du projet Cigéo.

« Cette loi était très attendue car, outre la définition précise de la réversibilité, elle permet d'intégrer les conclusions du débat public de 2013 », souligne Christophe Bouillon.

Une définition claire

La réversibilité est désormais définie par la loi 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 ».

« Le déploiement progressif des installations, leur adaptabilité, la récupérabilité des colis ou encore la participation de la société civile sont autant d'outils qui permettront de mettre en œuvre cette réversibilité », précise Christophe Bouillon.

L'Andra peut désormais s'appuyer sur les exigences du Parlement pour préparer sa demande d'autorisation de création de 2018 et engager un large processus de concertation avec ses parties prenantes et les citoyens sur les travaux à venir dans le cadre du projet Cigéo. •

Retrouvez tous les aspects de Cigéo dans Le journal de l'Andra n° 24.



Pour en savoir plus :
<http://tinyurl.com/zwsuap4>



CIGÉO

UN CONTRAT DE DÉVELOPPEMENT AVEC LE TERRITOIRE



Le 8 juillet, le préfet de la Meuse a installé le comité de pilotage du contrat de développement du territoire autour de Cigéo. M. le sous-préfet Marc Demulsant dirige la mission d'accompagnement du projet Cigéo en Meuse et Haute-Marne. Il présente cette démarche de concertation qui vise à articuler les besoins des deux départements avec ceux de l'Andra.

À quoi doit servir le contrat de développement du territoire ?

Marc Demulsant : C'est un plan d'action concret commandé, le 9 juin dernier, par le Premier ministre au préfet de la Meuse, coordinateur du projet Cigéo. Deux questions sont posées : comment la Meuse et la Haute-Marne peuvent-elles répondre aux besoins du projet industriel Cigéo et, réciproquement, comment Cigéo répond-il aussi aux besoins du territoire qui l'accueille. Ce travail s'appuiera sur le document présenté par l'Andra, en mai dernier, qui expose le projet et précise ses besoins directs, tels que les raccordements aux réseaux d'eau, d'électricité et de transport (routes, voie ferrée),

et indirects, comme l'accueil d'une nouvelle population de salariés. Le contrat de territoire doit définir des réponses concrètes à ces besoins, bénéficiant également au territoire d'accueil.

Comment le contrat est-il établi ?

M. D. : Ce contrat sera le fruit d'un travail collégial associant l'État, l'Andra, les opérateurs du nucléaire, et les acteurs territoriaux, dont les communautés de communes, les deux départements et la Région. Au total, une centaine de personnes va travailler à la rédaction du contrat à travers des ateliers techniques thématiques ou transverses, un comité opérationnel et un comité de pilotage qui veillera à un bon équilibre entre les territoires.

Et comment sera-t-il mis en œuvre ?

M. D. : Le Premier ministre a fixé une date de signature à la fin de l'année 2016. C'est ambitieux mais on ne part pas de rien, puisque l'on se base à la fois sur le schéma interdépartemental de développement présenté par la préfecture de la Meuse en 2014 et sur des projets identifiés portés par les collectivités. Quant aux modalités de suivi de la mise en œuvre du contrat, elles seront aussi, après débat, déterminées dans le contrat. •

Les groupes de travail du contrat de développement du territoire se concentrent sur les sujets suivants :
Les réseaux routiers, les déplacements, le ferroviaire et le fluvial, les services à la population, l'énergie, le cycle de l'eau, l'habitat, l'accueil de l'activité économique, la couverture numérique, les paysages, le patrimoine, les milieux, le développement économique, les emplois et compétences, l'insertion et la formation.

POSTE ÉLECTRIQUE

UNE DÉCISION CONCERTÉE



Le 10 juin, après deux ans de concertation, le préfet de la Meuse a officialisé l'emplacement du futur poste de transformation électrique qui alimentera Cigéo, si le projet est autorisé.

Implanté entre la commune de Bure et le Laboratoire souterrain de l'Andra, le futur poste de transformation électrique de Cigéo sera directement branché sur la ligne à très haute tension qui traverse le canton de Ligny-en-Barrois d'est en ouest. Il desservira les deux sites de surface de Cigéo – la zone des puits entre Mandres-en-Barrois et Bure, et celle de la descendrière à Saudron – via des lignes électriques souterraines.

Sa localisation a fait l'objet d'une concertation initiée en décembre 2014 entre les acteurs concernés. Les maires, les services de l'État, les différentes chambres départementales et les associations locales de protection de l'environnement ont d'abord donné leur avis sur la zone d'étude puis se sont exprimés, mi-2015, sur quatre sites proposés par le gestionnaire du réseau de transport d'électricité (RTE). Faute de consensus, un dossier de concertation complémentaire a été présenté en avril 2016, proposant trois implantations tenant compte de nouveaux paramètres comme la sécurisation du site. La majorité des 20 avis exprimés ayant convergé, les dossiers administratifs sont dorénavant lancés pour obtenir l'autorisation de construire ce poste courant 2018. •



MEUSE/Haute-MARNE

PROJET CIGÉO : LES ÉVÈNEMENTS DE L'ÉTÉ AU BOIS LEJUC



Cet été, l'Andra a dû faire face à plusieurs actes de malveillance commis par des opposants au projet Cigéo dans le bois Lejuc, propriété de l'Andra, situé sur la commune de Mandres-en-Barrois.

Afin de recueillir les données nécessaires aux études de conception et à l'étude d'impact du projet Cigéo, l'Andra mène des reconnaissances géotechniques, des observations de la faune et de la flore ainsi que des prélèvements d'échantillons dans le bois Lejuc. Une zone dont l'Agence est propriétaire et qui pourrait accueillir une des deux installations de surface de Cigéo, celle des « puits ». Située à l'aplomb du stockage, elle servirait de base opérationnelle pour les travaux de creusement et accueillerait des infrastructures et bâtiments liés au chantier, à l'exploitation et la maintenance de l'installation souterraine, ainsi que des puits d'accès au fond.

En raison de la multiplication des actes de malveillance, l'Andra a décidé, en accord avec les autorités locales,

d'installer une clôture pour délimiter la propriété et la protéger des intrusions.

Des dégradations dans le bois

En juin, des opposants au projet ont investi le bois Lejuc et s'y sont installés après avoir détruit la clôture. L'Agence a alors décidé de porter plainte pour occupation illégale et a obtenu gain de cause. Évacués du bois début juillet par les forces de l'ordre, les opposants ont tenté de le réoccuper mi-juillet en usant de comportements violents. L'Andra s'est vue contrainte d'envisager des mesures de protection plus importantes et a mis en place une clôture amovible en béton.

Début août, les opposants ont demandé au tribunal de grande instance de Bar-le-Duc de faire cesser les travaux de pose de la structure en béton. Celui-ci a considéré que l'Andra avait procédé à des travaux de défrichage sans l'autorisation préalable requise et a ordonné l'arrêt de toute nouvelle opération de défrichage ainsi que la remise en état des parcelles dans un délai de six mois, sauf à obtenir d'ici là l'autorisation de défrichage nécessaire.

L'Andra a pris acte de cette décision et a entrepris les démarches pour régulariser la situation.

Mi-août, de nouvelles actions de violence contre les installations de l'Agence ont abouti à la destruction du mur de protection ainsi qu'à l'incendie d'un bungalow de chantier. À la suite de ces événements, l'Andra a porté plainte pour dégradations.

Vers la reprise des investigations

L'Andra étudie actuellement les modalités pour reprendre la collecte des données techniques et environnementales dont elle a besoin pour alimenter la demande d'autorisation de création de Cigéo qu'elle déposera à l'horizon 2018.

C'est la première fois que l'Agence doit mettre en place un tel dispositif pour protéger ses salariés et ses opérations de reconnaissance sur le terrain. Elle respecte le droit de chacun à manifester et à s'opposer ; en revanche, elle considère les actions brutales et illégales comme inacceptables. •



LABORATOIRE SOUTERRAIN

LIFTING EN SURFACE

Le carreau de fonçage du Laboratoire est l'objet d'un réaménagement complet : les structures provisoires des ateliers et des bureaux des prestataires de l'Andra font place à des bâtiments définitifs. Un chantier de 10 millions d'euros adapté aux entreprises locales.

Installés au début de la construction du Laboratoire souterrain de l'Andra, en 2001, les hangars et les bâtiments modulaires implantés autour des deux puits d'accès aux galeries souterraines vont disparaître : la zone centrale du site – appelée « carreau de fonçage » – va être complètement réaménagée durant plus de deux ans et demi afin de remplacer les structures provisoires du chantier de creusement par un ensemble architectural en forme de U entourant un îlot central. Ces nouveaux bâtiments revêtus de bois



et d'acier représenteront une surface de plancher de 1 500 m² de bureaux et de vestiaires et de 2 200 m² d'ateliers et de garages. « Lancé le 12 septembre dernier, le chantier est organisé par tranches qui permettront aux employés de s'installer dans les locaux neufs progressivement et sans interruption de leurs activités, précise Olivier Jehl, ingénieur travaux responsable du projet à l'Andra.

En outre, nous avons découpé ce chantier en 27 lots de travaux adaptés à la taille des entreprises locales, qui ont donc pu soumettre des offres dans le respect de la réglementation sur les marchés publics. » Jusqu'à 50 personnes seront à l'œuvre pour réaliser ces travaux, estimés à 10 millions d'euros. •

CIGÉO

LA SÛRETÉ DE CIGÉO SOUS L'ŒIL D'EXPERTS INTERNATIONAUX

En avril 2016, l'Andra a remis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) son « Dossier d'options de sûreté pour le projet Cigéo ». Ce document, qui présente les grands choix de l'Agence en matière de sûreté du projet de stockage géologique profond et réversible des déchets français les plus radioactifs, fait actuellement l'objet d'une instruction internationale.

« L'ASN a souhaité avoir un avis d'experts internationaux et a défini plusieurs points sur lesquels elle a

sollicité un regard extérieur, indique Cécile Castel, chef de projet stockage profond à l'ASN. Le travail des experts repose sur une approche globale du fonctionnement de Cigéo ainsi que sur une analyse de chaque élément du stockage. Il faut en effet s'assurer qu'ils fonctionnent bien à la fois ensemble et de façon autonome. »

Au total, sept experts internationaux, de différentes spécialités (géologie, hydrologie, gestion du risque...), et deux membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) participent à cette « revue de pairs » (peer review) dont les

principales conclusions devraient être publiées fin 2016.

L'ASN, qui se basera également sur les avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et sur l'avis de groupes permanents d'experts spécialisés sur les déchets radioactifs, devrait donner sa position sur les options de sûreté de Cigéo à l'été 2017. •



Pour en savoir plus sur l'instruction du dossier Cigéo par l'ASN : <https://professionnels.asn.fr/Installations-nucleaires/Dechets-radioactifs-et-demantelement/Projet-de-centre-de-stockage-Cigeo/Calendrier-et-instruction>



LABORATOIRE SOUTERRAIN

DES EXPÉRIMENTATIONS POUR LIMITER LA CORROSION DANS CIGÉO



Vue de face du microtunnelier

Dans le cadre de la conception de Cigéo, l'Andra étudie comment limiter la corrosion de l'acier au sein du stockage afin d'améliorer le confinement des déchets et la récupérabilité des colis. Pour cela, elle mène des recherches sur l'utilisation d'un matériau en ciment et développe une technique consistant à injecter ce ciment dans les microtunnels qui sont conçus pour accueillir les déchets les plus radioactifs dits déchets haute activité (HA).

Les déchets HA sont conditionnés dans des conteneurs en acier et seront stockés, à 500 mètres sous terre, dans des microtunnels horizontaux de 80 à 90 centimètres de diamètre. Ces micro-tunnels, appelés « alvéoles de stockage », sont creusés à même la roche argileuse et sont recouverts d'un chemisage en acier (qui permet de résister à la pression de la roche, qui tend à refermer les forages). Les conteneurs permettent de protéger les verres qui emprisonnent les radio-nucléides contenus dans les déchets, et le chemisage permet de garantir la récupérabilité des colis de déchets.

Un matériau en ciment pour limiter la corrosion

Au cœur de la couche d'argile retenue pour accueillir Cigéo, des minéraux (comme la pyrite) réagissent au contact de l'air qui est apporté lors du creusement des galeries. Ils s'oxydent et cette réaction chimique acidifie l'eau naturellement contenue dans la roche. Même si cette eau se déplace extrêmement lentement dans l'argilite, elle sera un jour au contact de l'acier qui constitue les conteneurs des déchets HA et le chemisage des alvéoles. Et comme une eau acide accélère la corrosion du métal, les scientifiques ont imaginé ajouter, entre la roche et l'acier, un matériau en ciment dont le pH basique neutralisera l'acidité de l'eau pour ralentir la corrosion lors du creusement des galeries. Après la fermeture du stockage, la corrosion dans ce milieu argileux, dépourvu d'oxygène, restera très lente (de l'ordre de quelques micromètres par an au maximum).

Des expérimentations scientifiques et technologiques

Pour valider et mettre en place ce concept, les chercheurs de l'Andra mènent des expérimentations

scientifiques et technologiques au Laboratoire souterrain, qui est creusé dans la même roche que celle qui accueillera Cigéo. Dans la principale galerie d'expérimentation, ils ont installé, fin mars, un dispositif reproduisant *in situ* les conditions physico-chimiques d'une alvéole de stockage. Des échantillons d'acier enrobés par un coulis de ciment ont été placés au contact de la roche. Cela permettra de mesurer les vitesses de corrosion en conditions réelles pendant plusieurs années.

La deuxième expérimentation vise à valider la technique de construction : comment, concrètement, mettre en place ce système dans Cigéo ? Depuis mi-juillet, dans une galerie voisine, des essais de forage sont menés avec un nouveau microtunnelier développé pour l'Andra par l'entreprise Bessac, spécialiste français dans ce domaine. Après creusement de l'alvéole et mise en place du chemisage métallique (à la fin de l'excavation), un dispositif innovant doit permettre d'injecter, en une seule fois, un coulis cimentaire dans l'espace annulaire de quelques centimètres qui sépare la roche et l'extérieur du tube.

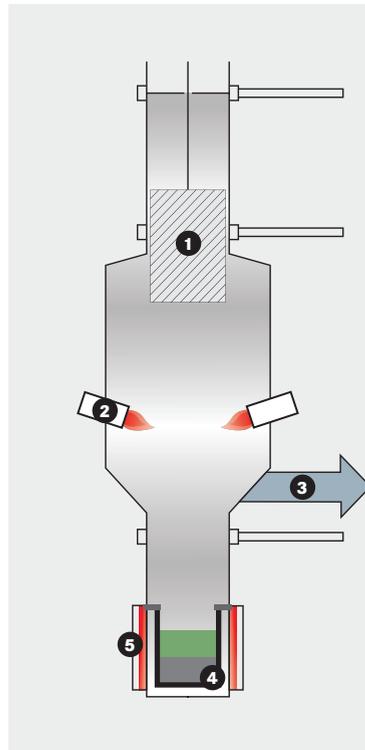
Ces expérimentations pourront ainsi être comparées aux précédentes techniques, qui ont fait l'objet de plusieurs essais depuis 2009 et qui consistaient à introduire le tube métallique au fur et à mesure du creusement et à laisser un espace vide entre la roche et le chemisage. Bien que ce soit la couche d'argile, épaisse de 130 mètres, qui joue le rôle de barrière ultime entre les éléments radioactifs et la biosphère pendant plusieurs centaines de milliers d'années, les données ainsi acquises indiqueront si l'enveloppe supplémentaire en ciment pourrait renforcer la sûreté à long terme de Cigéo en limitant la corrosion. •

PROJET PIVIC

AREVA, LE CEA ET L'ANDRA COLLABORENT SUR LE TRAITEMENT DES DÉCHETS ISSUS DE LA FABRICATION DU MOX

Mi-2016, le projet PIVIC, mené en collaboration par Areva, le CEA et l'Andra, a été pérennisé. Une étape importante qui permet la poursuite des études afin de développer le futur procédé de traitement des déchets issus des opérations de fabrication du MOX (mélange d'oxydes).

Utilisé dans une vingtaine de réacteurs électronucléaires français, le combustible MOX est un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium, issu du retraitement du combustible nucléaire usé. Lors des opérations effectuées par Areva pour fabriquer le MOX, des filtres, des câbles et autres vêtements de protection sont contaminés par la radioactivité, principalement celle du plutonium. Ces déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue (MA-VL), constitués de métal, de verre et de matière organique, sont destinés à être conditionnés dans des conteneurs métalliques avant d'être accueillis dans Cigéo. Reste une problématique inhérente à ce type de déchets : la matière organique irradiée qu'ils contiennent produit du gaz, en particulier du dihydrogène, qui peut entraîner des risques d'explosion. La matière organique peut également émettre d'autres composés chimiques tels que l'acide chlorhydrique, dont l'effet corrosif est néfaste pour les conteneurs métalliques renfermant les déchets.



- ❶ Les déchets radioactifs, constitués de métal, de verre et de matière organique, sont introduits en partie haute du procédé (four).
- ❷ Dans cette partie haute, des torches à plasma chauffent les déchets à environ 800 °C. À cette température, la matière organique brûle et se transforme en gaz et en cendres.
- ❸ Le gaz est évacué vers un système de traitement.
- ❹ La partie basse du procédé (fusion) est constituée d'un conteneur métallique (le can) chauffé par induction, dans lequel les déchets issus de la partie haute (métal, verre et cendres issues de l'incinération de la matière organique) sont introduits. De la fritte de verre est également ajoutée.
- ❺ Le chauffage a pour effet de faire fondre le métal, qui va lui-même provoquer la fusion de la fritte de verre et l'incorporation des cendres dans cette fritte de verre fondue. Au final, le contenu du can est réparti dans deux couches : une couche métallique au fond (plus dense) et une couche de verre renfermant les cendres au-dessus. C'est cette couche supérieure qui concentre l'essentiel de la radioactivité. Le can est ensuite retiré puis placé dans un conteneur en inox.

Un projet innovant et collaboratif

Pour permettre le stockage de ces déchets dans Cigéo, Areva, en collaboration avec le CEA et l'Andra, a lancé en 2011 le projet PIVIC (procédé d'incinération-vitrification *in can*). Un projet qui vise à mettre en place un procédé pour éliminer la matière organique des déchets, tout en divisant leur volume par 8. À l'issue d'un traitement par incinération puis fusion, les déchets résiduels se répartissent dans deux couches : l'une de verre, l'autre de métal

[voir infographie], deux matériaux déjà connus et étudiés dans les conditions d'un stockage. « L'idée de base du projet PIVIC est de combiner et d'adapter des procédés existants. Ce projet valorise en fait plus de vingt ans de R&D en France, explique Laurence Petit, chef du service innovation à l'Andra. La participation de l'Andra dans le projet a connu une véritable montée en puissance depuis 2011. Nous collaborons de manière constructive avec les équipes d'Areva et du CEA pour étudier les conditions de stockage dans Cigéo des futurs colis dans lesquels seront conditionnés les déchets issus du procédé de traitement du projet PIVIC. En 2016, l'Agence est intervenue très concrètement en réalisant des calculs pour déterminer la chaleur maximale émise par ces colis qui serait compatible avec une prise en charge dans le stockage. » C'est aussi cette année qu'Areva a réaffirmé sa détermination à développer le projet PIVIC, en validant la poursuite des investissements. Sa mise en service est prévue à l'horizon 2032 et pourrait permettre de traiter environ 3 400 m³ de déchets. •

LE PROJET PIVIC, UN INVESTISSEMENT D'AVENIR

Lancé en 2010 par l'État, le programme Investissements d'avenir vise notamment à soutenir des projets de recherche innovants. C'est dans ce cadre que l'Andra s'est vu attribuer 75 millions d'euros pour financer des projets de R&D sur le traitement des déchets radioactifs, afin de rendre leur stockage plus sûr et de préserver les capacités de stockage. Un objectif qui s'inscrit pleinement dans la démarche du projet PIVIC. Avec le soutien du programme Investissement d'avenir, l'Agence a donc participé à hauteur de 20 millions d'euros aux recherches sur le projet, qui se déroulent sur la période 2011-2024. •





Déchets de démantèlement : recherche collective d'une solution proportionnée

Lorsqu'une installation nucléaire est définitivement mise à l'arrêt en France, elle est déconstruite pièce par pièce ; ces opérations génèrent la production de grandes quantités de déchets, certains conventionnels et d'autres radioactifs, qui doivent être pris en charge de façon spécifique.

En 2015, une trentaine d'installations nucléaires étaient arrêtées ou en cours de démantèlement

en France. De vastes programmes de démantèlement vont également être élaborés dans les prochaines décennies en raison des nombreuses installations qui arriveront en fin de vie. Face à ces enjeux, l'Andra et l'ensemble des parties prenantes ont lancé une large réflexion afin de trouver une réponse collective et proportionnée aux volumes et à la dangerosité de ces déchets issus du démantèlement.



Une gestion pluraliste et collective des déchets radioactifs issus du démantèlement

Comme toute installation industrielle, une installation nucléaire a une durée de fonctionnement limitée. Une fois en fin de vie, elle est démantelée. L'arrêt des installations nucléaires françaises conduira ainsi demain à de nombreux démantèlements, qui généreront des volumes significatifs de déchets radioactifs. Face à cette situation exceptionnelle, il convient dès aujourd'hui de faire évoluer la logistique, les modes de gestion et *in fine* les choix de société qui devront être faits pour gérer ces déchets de façon adaptée et proportionnée.

Plus de 60 % des déchets radioactifs produits d'ici à 2030, soit 700 000 m³, seront issus du démantèlement d'installations nucléaires en fin de vie, c'est-à-dire de leur déconstruction pierre par pierre, tuyau par tuyau. Parmi eux, les trois quarts seront des déchets de très faible activité (TFA). « *La gestion des déchets issus du démantèlement relève d'enjeux industriels très différents de ceux liés au stockage des déchets de haute activité. Le démantèlement suppose en effet de gérer des volumes énormes de déchets, avec des niveaux de radioactivité très faibles, voire*

inférieurs à la radioactivité naturelle », explique Patrick Landais, directeur du développement et de l'innovation à l'Andra.

La question du « seuil de libération »

La quantité importante de déchets TFA s'explique par l'approche française en matière de gestion des déchets radioactifs : la réglementation ne prévoit pas de « seuil de libération », c'est-à-dire de niveau de radioactivité au-dessous duquel un matériau issu d'une zone nucléaire peut être géré et éliminé comme un déchet conventionnel. Dès lors qu'un déchet est produit dans

une telle zone, il est considéré comme radioactif et doit être pris en charge de manière spécifique, même si des contrôles radiologiques ne permettent pas de détecter de radioactivité.

Actuellement, c'est au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) de l'Andra, dans l'Aube, que sont stockés les déchets TFA.

Trouver les solutions adaptées

Selon l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs, publié par l'Andra en juillet 2015, le démantèlement des installations nucléaires va engendrer un volume croissant de déchets TFA



dans les années à venir. Le Cires atteindra ainsi sa capacité maximale de stockage (650 000 m³) en 2025-2030. *« Nous faisons d'importants efforts pour optimiser les capacités de stockage de nos centres existants [voir page 18] et nous réfléchissons également à la création d'un nouveau centre, mais un site de stockage doit être considéré comme une ressource rare car sa mise en œuvre et son remplacement sont complexes. D'où l'importance de chercher à réduire les volumes à y stocker »*, précise Patrick Landais.

La problématique des déchets TFA issus du démantèlement conduit à s'interroger sur la gestion globale de ces déchets : alors que 30 à 50 % d'entre eux ont un niveau de radioactivité nul ou extrêmement faible et ne présentent donc aucun enjeu de radioprotection, leur stockage au Cires n'est-il pas disproportionné au regard du risque réel ? Est-il toujours pertinent de débarrasser les sites en démantèlement de la moindre trace radioactive, induisant ainsi le déplacement et le transport de quantités importantes de gravats ? Les questions sont multiples, et si les avis d'experts et d'ingénieurs sont indispensables, cette approche n'est aujourd'hui plus suffisante au regard

des enjeux sociétaux posés par la gestion des déchets de démantèlement ; l'éclairage de la société est indispensable pour enrichir la réflexion. D'ores et déjà, l'Andra et l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) réfléchissent à la façon d'associer un large public pour débattre de ce sujet de société.

Un groupe de travail pluraliste

Face à ce challenge important, Patrick Landais insiste sur le *« besoin d'une intelligence collective pour trouver des solutions adaptées »*. Afin de réfléchir à ces solutions, des outils sont en place, comme le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR), un document stratégique issu d'une prescription législative, corédigé tous les trois ans par un groupe de travail pluraliste, et dont la dernière édition (2016-2018) fait un focus important sur les déchets radioactifs issus du démantèlement. Piloté par le ministère chargé de l'Énergie et l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), ce groupe de travail est composé de l'Andra, d'exploitants nucléaires producteurs de déchets (EDF, Areva et le CEA notamment), d'associations de protection de l'environnement, des administrations et des évaluateurs. Ce document *« dresse un bilan régulier*

de la politique de gestion des déchets radioactifs, dont ceux issus du démantèlement, il évalue les éventuels nouveaux besoins pour assurer la gestion des déchets, et il détermine les objectifs, qu'il s'agisse d'une date de mise en service de centre ou d'un avis sur la pertinence du recyclage des déchets métalliques », résume Louis-Marie Gard, qui assure le suivi de ce dossier pour le ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. *« Le PNGMDR donne une vision globale et stratégique ; la gestion des déchets de démantèlement se fait ensuite au cas par cas dans le cadre défini par ce dernier et par la réglementation. L'ASN instruit alors les dossiers de démantèlement de chaque installation »*, complète Dorothee Conte, chef du bureau du démantèlement et de l'assainissement de l'ASN.

Une nécessaire réflexion en amont

« Certains déchets TFA n'étant que peu voire pas radioactifs, le stockage n'est pas nécessairement la solution la plus adaptée. D'autres alternatives pourraient permettre une utilisation des ressources mieux proportionnée vis-à-vis du risque que présentent réellement ces déchets », ajoute le directeur du développement et de l'innovation de l'Andra. Parmi les pistes complémentaires et/ou alternatives au stockage, certaines sont déjà mises en œuvre comme la réduction des volumes grâce à des techniques de compactage, d'incinération ou de fusion. D'autres pistes restent à développer telles que le stockage sur les sites en démantèlement ou encore le recyclage des matériaux dont l'activité est extrêmement faible voire inexistante. *« Les métaux et gravats issus du démantèlement pourraient être réutilisés et/ou recyclés. Ils deviendraient alors une matière première pour l'industrie nucléaire, voire, éventuellement, pour une autre industrie, en prenant des précautions particulières et en mettant en place la traçabilité adaptée »*, précise Patrick Landais. *« C'est en réfléchissant en amont à la nature, au tri et au traitement que l'on pourra concevoir une politique de gestion plus efficace, mieux acceptée et économiquement efficiente »*, conclut-il. •

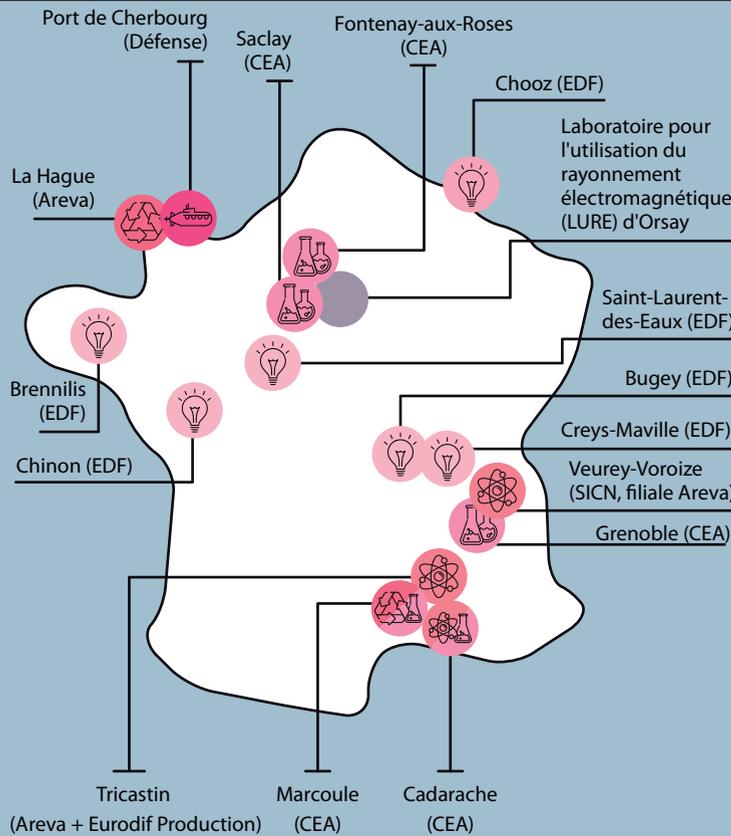




Itinéraire des déchets radioactifs issus

D'OÙ VIENNENT LES DÉCHETS ?

Installations en cours de démantèlement ou en cours d'opérations préparatoires au démantèlement en 2015

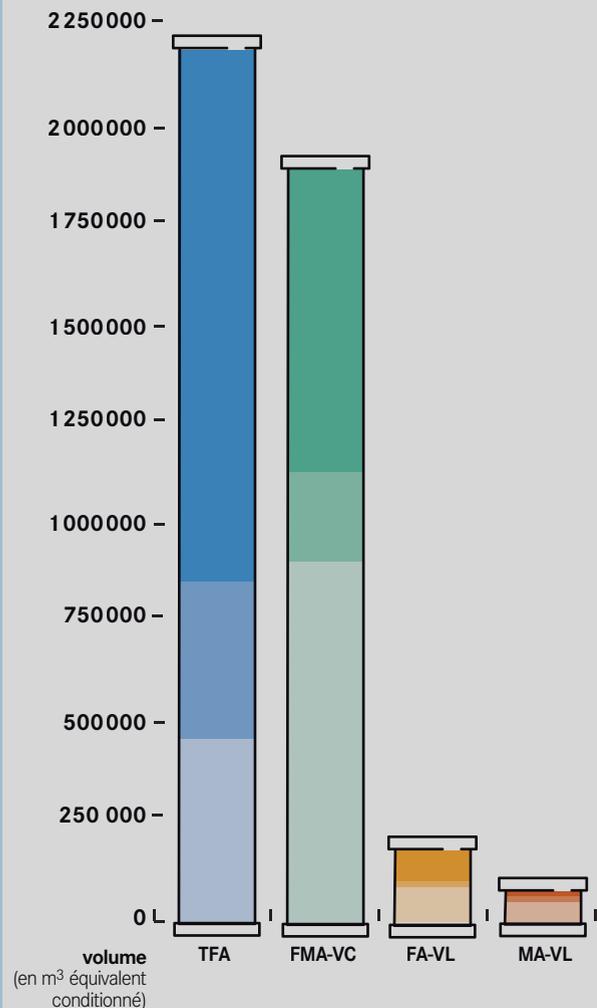


-  Réacteurs dédiés à la production d'électricité (ancienne génération)
-  Réacteurs expérimentaux et laboratoires du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)
-  Usines de fabrication du combustible pour les centrales nucléaires
-  Installations de retraitement du combustible usé
-  Sous-marins nucléaires de première génération

DE QUEL TYPE DE

Les déchets radioactifs représentent
Les 80 % restants sont
Par exemple, pour les
actuellement en exploitation,
nucléaire représentera environ :
issus de zone non nucléaire, 10 000 m³

Les déchets produits d'ici la fin du démantèlement de tout le parc nucléaire français sont répartis de la façon suivante :





du démantèlement

DÉCHETS S'AGIT-IL ?

20 % des déchets de démantèlement.
des déchets conventionnels.
réacteurs standardisés REP
le démantèlement du réacteur
80 000 m³ de déchets conventionnels,
TFA, 7 000 m³ FMA-VC et 100 m³ MA-VL

Déchets de très faible activité (TFA)

- Stock à fin 2015
- prévision 2016 - à terme, part fonctionnement
- prévision 2016 - à terme, part démantèlement

Les déchets TFA issus du démantèlement sont principalement des bétons, des ferrailles et des gravats.

Déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)

- Stock à fin 2015
- prévision 2016 - à terme, part fonctionnement
- prévision 2016 - à terme, part démantèlement

Les déchets FMA-VC issus du démantèlement sont principalement des équipements (comme des tuyaux ou des pompes) situés en périphérie du cœur du réacteur et liés au fonctionnement des installations nucléaires.

Déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)

- Stock à fin 2015
- prévision 2016 - à terme, part fonctionnement
- prévision 2016 - à terme, part démantèlement

Les déchets FA-VL issus du démantèlement sont principalement des graphites qui entouraient le combustible dans les réacteurs des anciennes centrales UNGG (uranium naturel graphite gaz).

Déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)

- Stock à fin 2015
- prévision 2016 - à terme, part fonctionnement
- prévision 2016 - à terme, part démantèlement

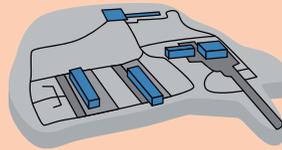
Les déchets MA-VL issus du démantèlement sont principalement des pièces métalliques situées à proximité du cœur du réacteur.

OÙ VONT-ILS ?

Les déchets conventionnels vont dans les filières classiques de stockage

1

Les déchets **TFA** vont au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) de l'Andra

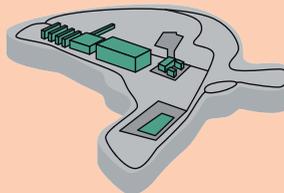


Situé sur les communes de La Chaise et de Morvilliers, dans l'Aube, le Cires accueille les déchets TFA depuis 2003. Ils sont stockés en surface, dans des alvéoles creusées dans une couche argileuse.

Capacité : **650 000 m³** (extension possible à **900 000 m³** si autorisation)

2

les déchets **FMA-VC** vont au Centre de stockage de l'Aube (CSA) de l'Andra

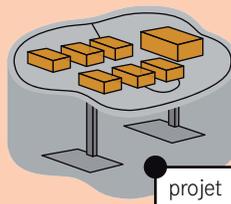


Situé sur les communes de Soulaïnes-Dhuys, Epohémont et La Ville-aux-Bois, dans l'Aube, le CSA accueille les déchets FMA-VC depuis 1992. Ces derniers sont stockés en surface, dans des ouvrages en béton.

Capacité : **1 000 000 m³**

3

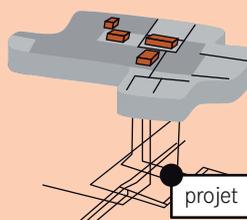
les déchets **FA-VL**



L'Andra étudie actuellement différentes solutions de gestion pour les déchets FA-VL.

4

les déchets **MA-VL** iront dans Cigéo



Les déchets MA-VL issus du démantèlement seront à terme stockés à 500 m de profondeur, dans le futur Centre industriel de stockage géologique Cigéo, dont la mise en service est prévue pour 2025 s'il est autorisé. Pour l'instant, la plupart d'entre eux sont entreposés sur leurs sites de production.

Capacité prévisionnelle : **73 500 m³** pour les MA-VL



Optimiser la capacité de stockage des centres

En réponse aux importants volumes de déchets à venir, l'Andra cherche des solutions pragmatiques, notamment pour augmenter la capacité de stockage de ses centres tout en conservant le même niveau de sûreté : creuser des alvéoles plus profondes ou stocker plus de colis de déchets sur une même surface par exemple.



Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) accueille depuis 2003 des déchets radioactifs de très faible activité (TFA), stockés en surface dans des alvéoles creusées au fur et à mesure des besoins dans la couche argileuse. Ces déchets TFA représentent la majeure partie des déchets radioactifs issus de démantèlement [voir infographie p. 16-17]. « Au départ, les alvéoles mesuraient 25 m sur 80 m, explique Laurent Schacherer, en charge de l'exploitation des centres industriels de l'Andra dans l'Aube (CI2A). Depuis 2007, il a été décidé de construire une seule alvéole de 176 m de long, plutôt que deux alvéoles mises bout à bout. En supprimant les pertes d'espace entre les alvéoles, et en économisant une pente d'accès, on a gagné près de 20 % d'espace de stockage sur une même emprise. »

Des excavations plus profondes

« La profondeur des alvéoles de stockage du Cires a également évolué, passant de 7,5 m à 8,5 m début 2010, tout en conservant l'épaisseur d'argile réglementaire sous chaque alvéole », poursuit Laurent Schacherer. En parallèle, les parois de l'alvéole sont devenues plus raides, passant de 45 à 53 degrés. « Au total, la conjonction de ces deux évolutions a permis d'accroître la capacité de stockage des alvéoles de 17 % », précise-t-il.

Des empilements plus élevés

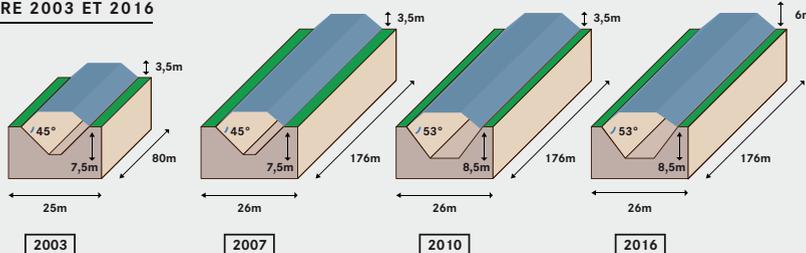
Une autre évolution concerne la hauteur des empilements. « L'alvéole actuellement en exploitation (n° 16) sera remplie jusqu'à 6 m au-dessus du sol, contre 3,5 m auparavant, notamment grâce à des pentes plus raides », détaille Franck Duret, en charge de la construction des ouvrages de stockage des centres de l'Aube. Soit un gain supplémentaire de 11 %. Au final, l'ensemble de ces optimisations permet un gain de stockage de 56 % par rapport au concept initial. La capacité du site pourrait passer de 650 000 m³ à plus de 900 000 m³, sous réserve d'une acceptation réglementaire.

Une alvéole dédiée au hors-norme

Au-delà des grandes quantités de déchets produites par les démantèlements, l'Andra

doit également faire face à des déchets de grandes dimensions, dits « déchets hors normes », fréquents lors des déconstructions (générateurs de vapeur de plus de 100 tonnes par exemple). Afin de simplifier et de fluidifier les opérations de stockage de ce type de déchets et d'éviter des opérations de découpe qui peuvent représenter des risques pour les opérateurs sur le site de stockage, un autre axe d'optimisation est prévu : la création d'une alvéole dédiée. « Dans les alvéoles actuelles, des engins de manutention transportent les colis au fond des alvéoles, via une rampe d'accès avec une pente de 12 %. Elle est toutefois trop raide pour leur permettre d'y transporter les colis hors normes comme des générateurs de vapeur de 100 tonnes, explique Franck Duret. Il faut donc attendre que l'alvéole soit remplie jusqu'à affleurer la surface pour y déposer ce genre de colis. Cette contrainte temporelle est lourde puisqu'une alvéole se remplit en un an. » D'où l'idée de créer une alvéole dédiée à ces colis spécifiques, dotée d'un portique de manutention, permettant de stocker le colis à tout moment et ainsi d'optimiser les plannings de prise en charge en cohérence avec les plannings de démantèlement. Elle sera opérationnelle et mise en exploitation en 2017. •

LES ÉVOLUTIONS DES ALVÉOLES ENTRE 2003 ET 2016



1 m de profondeur en plus, 2,5 m d'empilement en sus, une grande alvéole de stockage au lieu de deux petites : cet ensemble d'optimisations permet d'accroître la capacité de stockage des sites de l'Andra (Cires) tout en conservant une emprise identique.



Un appel aux projets innovants

Afin de trouver de nouvelles solutions pour gérer l'important volume de déchets TFA qui sera produit lors des démantèlements des installations nucléaires françaises, l'Andra, en coopération avec l'ANR, a lancé en 2014 un appel à projets. Sa particularité : promouvoir la participation d'acteurs de tous horizons, en particulier des PME et des acteurs hors nucléaire.

Avec la collaboration de l'Agence nationale de la recherche (ANR) et le soutien financier du programme Investissements d'avenir, l'Andra a lancé en 2014 un appel à projets visant à faire émerger des solutions nouvelles pour optimiser, en amont du stockage, la gestion des déchets radioactifs issus du démantèlement des installations nucléaires. L'objectif est de susciter des projets innovants sur quatre thématiques : la caractérisation des déchets, leur tri et traitement, les nouveaux matériaux de conditionnement et un volet de sciences sociales intitulé « innovation et société ». « Nous avons fonctionné en deux vagues : une première lancée fin 2014, où 10 des 30 projets soumis ont été retenus mi-2015 ; une seconde ouverte fin 2015, pour laquelle nous avons d'ores et déjà sélectionné 13 des 57 propositions », explique Laurence Petit, en charge de cet appel à projets au sein de l'Andra.

Les projets retenus

Les 30 projets soumis lors du premier appel portaient surtout sur la caractérisation et le traitement. Par exemple, une solution (soumise par trois laboratoires de recherche : le Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique d'Aix-en-Provence, le Laboratoire de Matériaux et Durabilité des Constructions/université Paul Sabatier de Toulouse et l'Institut d'Ingénierie et de Mécanique de Bordeaux) a été proposée pour « ausculter » le béton des conteneurs de déchets sans l'abîmer par un système d'ondes acoustiques et électromagnétiques, sorte d'échographie utilisée pour y détecter d'éventuelles fissures. Autre idée retenue (proposée par Areva NC, Studsvik, le CEA et Eurodif), cette fois sur la question du traitement : décontaminer par fusion puis recycler certains déchets métalliques. « En chauffant ces déchets, le métal fond et la radioactivité qu'il contient se concentre

dans le surnageant, appelé laitier, précise Laurence Petit. Le métal est ainsi décontaminé et on peut alors envisager de le recycler. Seul le laitier doit être conditionné et stocké. » Lors de la seconde édition, le taux de participation a quasiment doublé sur l'ensemble des quatre thématiques. La répartition a été plus homogène, avec davantage d'idées répondant aux thèmes des nouveaux matériaux de conditionnement et de l'« innovation et société ».

Des bonnes idées en dehors du secteur nucléaire

Le point fort de cet appel à projets aura aussi été de faire émerger des idées issues de PME et de partenaires ne relevant pas du secteur du nucléaire, comme le groupe Séché, spécialisé dans les déchets conventionnels. « Une large part des déchets radioactifs de démantèlement est constituée de gravats. Le projet porté par Séché vise à développer un procédé innovant permettant de séparer les granulats, généralement non radioactifs, de la pâte de ciment, afin de permettre leur réutilisation en tant que matériau de remplissage ou constituant de nouveaux bétons dans la filière nucléaire », précise Laurence Petit.

Des résultats à l'horizon 2020

Au total, un budget de l'ordre de 40 millions d'euros sera affecté au financement de l'ensemble des projets retenus, certains très fondamentaux, d'autres plus appliqués. « D'une durée maximale de quatre ans, ces projets devraient aboutir entre 2020 et 2022, poursuit Laurence Petit. Les plus appliqués seront alors proches de la commercialisation. Pour les plus prometteurs, nous réfléchissons d'ailleurs à la manière de les accompagner jusqu'à la commercialisation, y compris à l'international pour certains. » •

DEUX PROJETS RETENUS DANS LE CADRE DE L'APPEL À PROJETS

Projet CAMRAD

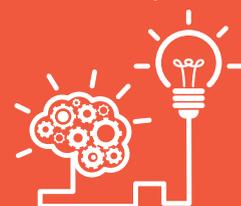
Partenariat entre des universités (le laboratoire Hubert Curien/université de Montpellier et l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace), des organismes de recherche (CEA, IRSN) et des industriels (Areva, Optsys)

Ce projet consistera à créer une caméra haute résolution durcie (résistante aux radiations). Elle fournirait des images haute définition non altérées par les radiations et serait utilisable dans toutes les étapes du démantèlement et du stockage des déchets radioactifs. Il s'agit notamment de multiplier au minimum par dix la résistance aux radiations par rapport aux caméras actuelles.

Projet MAUD

Collaboration entre le CEA/DEN (direction de l'énergie nucléaire), les ateliers Laumonier et l'Institut chimie des milieux et des matériaux de l'université de Poitiers

Ce projet utilisera des techniques empruntées à la recherche en biologie et en géologie pour créer un appareil d'autoradiographie en l'adaptant aux contraintes du démantèlement des installations nucléaires. Il permettrait, en temps réel, d'avoir une image de la radioactivité présente dans les déchets et de mesurer certains types de radioactivité qui le sont difficilement aujourd'hui.





Renforcer la collaboration entre l'Andra et les producteurs de déchets

Situés chacun à un bout de la chaîne, les producteurs de déchets et l'Andra n'en doivent pas moins collaborer pour que les déchets issus du démantèlement des installations des uns soient acceptables dans les installations de l'autre, mais aussi pour étudier des pistes d'optimisation.

Collaborer. Telle est la volonté de l'Andra et des producteurs de déchets, chacun dans son rôle et ses responsabilités. « Pour concilier les exigences de stockage des colis de déchets en toute sûreté d'un côté, et les contraintes industrielles de fabrication de ces colis de l'autre, cette coopération est essentielle », illustre Géraldine Benoit, chef du service exploitation des filières déchets d'EDF, une entité récemment créée pour faciliter cette coopération [lire encadré].

Coopérer sur les colis

« Nos équipes travaillent avec celles de l'Andra en charge de l'acceptation des colis afin de définir le meilleur conditionnement de certains déchets

de démantèlement et de préparer si besoin le dossier d'agrément de ces colis⁽¹⁾ », témoigne Vincent Gorgues, conseiller de l'administrateur général du CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) pour les projets d'assainissement et de démantèlement. Cette collaboration a par exemple permis de trouver une solution pour évacuer les boues contaminées d'un réacteur nucléaire militaire construit dans les années 1950 à Marcoule (dans le Gard) et dont le démantèlement a débuté en 1969. « Les boues contaminées en émetteurs alpha vont être conditionnées dans des colis à base de béton puis envoyées dans le centre de stockage de l'Aube », poursuit Vincent Gorgues.

Optimiser chaque chantier

La collaboration entre l'Andra et les producteurs de déchets en vue de trouver des voies d'optimisation se concrétise également au fil des chantiers de démantèlement. Comme sur celui de l'ancienne usine d'enrichissement d'uranium d'Areva, Georges-Besse (située sur le site du Tricastin, dans la Drôme), dont le démantèlement devrait générer 210 000 tonnes de déchets, c'est-à-dire 180 000 m³. « Certaines années, le site adressera au Cires 26 000 tonnes de déchets de très faible activité (TFA), ce qui correspondra alors à 50 % de l'autorisation annuelle de stockage de ce dernier, explique Jean-Sébastien Flinois, en charge de ce sujet au sein

PRÉVOIR DE NOUVELLES SPÉCIFICATIONS POUR LES CENTRES DE STOCKAGE



Pour garantir la sûreté maximale du stockage, les centres industriels de l'Andra dans l'Aube établissent ce qu'on appelle des spécifications.

Elles détaillent, point par point et pour chaque famille de colis, tout ce que ce dernier doit respecter pour pouvoir être stocké. « Taille du colis, épaisseur

du conteneur, poids, type de déchets contenus, niveau maximal de débit de rayonnement... : les spécifications recouvrent un champ très vaste de points à respecter, qui garantissent à la fois la radioprotection des travailleurs et de l'environnement, et la capacité du centre à manutentionner et stocker le colis », décrit Éric Lanès, chef du service solutions industrielles de l'Andra. Et lorsqu'un colis ne répond pas aux spécifications, il n'est pas accepté sur le site de stockage. Néanmoins, au-delà des règles générales, des analyses au cas par cas peuvent être réalisées pour démontrer l'acceptabilité, du point de vue de la sûreté, des colis de déchets ne répondant pas à tous les critères.

Afin de conserver le même niveau de sûreté tout en facilitant le stockage

à venir des colis de déchets de démantèlement, il faudra mettre en place de nouvelles spécifications adaptées à la typologie des différents colis, notamment pour ceux destinés au centre de stockage de l'Aube (CSA). « Au CSA, les spécifications actuelles sont avant tout adaptées aux colis de déchets qui arrivent aujourd'hui dans le centre, à savoir ceux issus de l'exploitation », rapporte Éric Lanès.

L'idée est donc de garder les mêmes procédures d'acceptation des colis, mais d'adapter les exigences aux particularités des déchets de démantèlement (souvent plus volumineux mais moins radioactifs) avec toujours le même objectif en ligne de mire : la sûreté du stockage.



de l'Andra. Il est indispensable de collaborer avec Areva pour assurer la cohérence entre flux de production et capacités de prise en charge et éviter par exemple l'entreposage temporaire. »

Ce chantier de Georges-Besse présente également la particularité d'avoir une large proportion de déchets métalliques, radioactifs (plus de 150 000 tonnes, soit l'équivalent de 15 tours Eiffel). « Les volumes sont tels qu'il convient de définir en amont l'optimum technique et d'analyser la manière de procéder pour réduire ces volumes », précise Jean-Sébastien Flinois. Certaines solutions techniques pourraient d'ailleurs être mutualisées entre EDF, Areva et le CEA car le site Georges-Besse n'est pas le seul à générer des déchets métalliques : le démantèlement des installations françaises devrait produire au total plus de 650 000 tonnes de métaux TFA.

Co-réfléchir les projets de demain

Il s'avère ainsi nécessaire que la filière réfléchisse ensemble à la question des pistes complémentaires au stockage. « Il convient de mieux évaluer, avec les producteurs, la pertinence économique, technique et environnementale de chacune des pistes alternatives que nous avons identifiées », estime

UNE NOUVELLE ORGANISATION POUR FACILITER LES ÉCHANGES

Parce que la fluidité des échanges est essentielle à une bonne coopération, des réorganisations ont récemment eu lieu chez les producteurs de déchets ainsi qu'à l'Andra [voir brève p. 6]. Chez EDF, par exemple, une nouvelle direction a été créée : la direction des projets déconstruction et déchets (DP2D), qui vise à mieux intégrer le démantèlement et la gestion des déchets dès l'étude des opérations de déconstruction. C'est également le cas chez Areva avec la création de la direction maîtrise d'ouvrage démantèlement et déchets (DM2D). Et les bénéfices de ces réorganisations se font déjà sentir : « Il y a un meilleur partage de l'information et une dynamique d'échanges très positive avec l'Andra », souligne Géraldine Benoit, chef du service exploitation des filières déchets au sein de la DP2D.



Frédéric Legée, en charge du dossier pour l'Andra. Parmi les solutions possibles, l'une consisterait à découper et compacter les métaux avant de les conditionner ; une autre à fondre tout ce métal pour densifier les colis au maximum. Autre piste possible :

la valorisation et le recyclage, qui pourraient concerner non seulement les métaux mais aussi les gravats. « Au lieu d'utiliser des granulats neufs pour assurer le comblement des colis et des espaces entre les couches de colis dans le stockage, une idée serait de réutiliser les granulats TFA issus du démantèlement », poursuit Frédéric Legée.

Enfin, l'Andra et les producteurs se penchent également sur la faisabilité de stockages alternatifs sur ou à proximité des sites en démantèlement, notamment pour les 30 à 50 % de déchets TFA avec un niveau de radioactivité nul ou extrêmement faible. « Cette piste suppose de travailler sur un concept qui permette de préserver l'environnement de toute pollution », ajoute Frédéric Legée ; une solution qui devra être à la fois technique mais également partagée et acceptée collectivement. •



(1) Document décrivant les dispositions techniques de fabrication du colis selon les exigences de l'Andra. Il est examiné et validé par l'Agence.



OUVERTURE

L'Autorité de sûreté suédoise déclare recevable le dossier de demande d'autorisation de création de SKB pour son stockage géologique

L'Autorité de sûreté nucléaire suédoise a rendu un avis, le 29 juin dernier, confirmant que le dossier de demande d'autorisation de création d'un stockage géologique déposé par SKB, homologue de l'Andra, était complet et recevable. Ce dossier va être instruit et ce sera à la Cour du territoire et de l'environnement de rendre en 2017 un jugement sur la conformité du projet avec le code de l'environnement, notamment sur les aspects juridiques et politiques. L'avis de l'Autorité de sûreté et celui de la Cour seront ensuite présentés au gouvernement suédois, qui délivrera *in fine* l'autorisation pour le stockage géologique des combustibles usés suédois. •



L'Andra, une référence internationale



L'Andra était présente lors de la World Nuclear Exhibition (WNE) organisée fin juin au Bourget. L'Agence a profité de ce salon consacré à la filière nucléaire pour présenter et expliquer en quoi consistent ses interventions hors des frontières françaises et faire part de son expertise en matière de gestion des déchets radioactifs.

Pour les pays qui envisagent de se doter d'infrastructures nucléaires, ou qui s'en sont dotés récemment, se pose une question cruciale : que faire des déchets radioactifs ? Face à cette interrogation, le retour d'expérience de pays qui ont connu le même parcours par le passé est précieux. C'est justement le cas en France, où l'Andra assure la gestion des

déchets radioactifs français depuis 1979. L'Agence intervient aujourd'hui dans plus d'une trentaine de pays pour partager son savoir-faire en la matière. La table ronde qu'elle a organisée avec ses partenaires, lors de l'édition 2016 de la WNE, a été l'occasion de rappeler les différentes manières dont l'Andra peut faire partager son expérience hors de ses frontières : « Nous accompagnons par exemple la Turquie dans sa mise en place d'un cadre institutionnel pour la gestion des déchets radioactifs. Nous aidons aussi certains pays, comme l'Afrique du Sud, à inventorier leurs déchets. Au Brésil, nous assistons l'organisme en charge de la gestion des déchets radioactifs dans sa conception d'un centre de stockage en surface. En Corée du Sud, un partenaire de longue date, nous avons formé de nombreux ingénieurs et les assistons désormais dans la préparation de la deuxième phase de stockage en surface », détaille Gérald Ouzounian, directeur international de l'Andra.

Une expertise reconnue

Pour les pays concernés, l'assistance de l'Andra est essentielle, comme en témoigne la Brésilienne Clédola de Tello, directrice du projet de stockage de

déchets radioactifs de faible et moyenne activité de son pays : « Cela fait plus de quinze ans que l'on suit le travail de l'Andra. L'Agence nous a fait part des problématiques qu'elle a pu rencontrer avec ses centres de stockage de déchets radioactifs ainsi que les solutions qu'elle a trouvées. C'est très important car cela nous permet de ne pas commettre d'erreurs dans la conception de notre propre centre de stockage en surface. » « Par sa connaissance des technologies, son expérience en matière de gestion des déchets radioactifs, l'Andra nous apporte beaucoup », confirme Jong-in Lee, président de Korad, l'agence de gestion des déchets radioactifs de Corée du Sud. Tout aussi convaincu, le professeur Gordon Sibiy, président de l'Institut national de gestion des déchets radioactifs d'Afrique du Sud (NRWDI), apprécie la capacité de l'Andra à comprendre les problématiques qui sont les siennes : « Comme nous, c'est une agence publique, qui œuvre à ce titre pour l'intérêt collectif. Ces similarités en font un partenaire précieux », conclut-il. •



Pour en savoir plus :
<http://tinyurl.com/zwvs2m6>



Qu'en est-il du suivi du tritium au centre de stockage de la Manche ?

La présence de tritium dans l'environnement du centre de stockage de la Manche (dans la nappe sous le centre et dans les ruisseaux environnants) est un phénomène connu et surveillé par l'Andra et les autorités de contrôle : l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

Cette présence est due à plusieurs facteurs :

- les conséquences d'une pollution ancienne (incident survenu en 1976) ;
- l'activité industrielle passée du centre ;
- l'existence de rejets d'eaux pluviales tritiées (vers le ruisseau de la Sainte-Hélène) encadrés et réglementés ;
- un phénomène attendu de relâchement de tritium (dans l'environnement :

air et sol), lié au fait que ce radionucléide extrêmement mobile migre à travers les colis et les ouvrages vers l'extérieur, sous forme de gaz ou de vapeur d'eau.

Depuis 1976, l'Andra mesure régulièrement l'activité du tritium dans les eaux souterraines du centre et dans les deux principaux ruisseaux dans lesquels ces eaux s'écoulent naturellement : le Grand Bel et la Sainte-Hélène. Tous les contrôles effectués année après année indiquent que l'activité du tritium est en baisse et que l'impact du centre sur l'environnement reste très faible : plus de mille fois inférieur à l'impact de la radioactivité naturelle. À titre d'exemple : 2 728 Bq/L en 2015 contre 2 777 Bq/L en 2014 pour les eaux souterraines et 20 Bq/L en 2015



contre 49,4 Bq/L en 2014 pour le ruisseau de la Sainte-Hélène. Ils sont consultables sur le Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (www.mesure-radioactivite.fr) ainsi que dans le bilan annuel de la surveillance du centre de stockage de la Manche et dans le rapport d'information sur la sûreté nucléaire et la radioprotection (www.andra.fr/andra-manche).

Est-il vrai que l'on respire, ingère ou boit, chaque jour, des substances radioactives ?

L'homme évolue depuis toujours dans un environnement naturellement radioactif. Aussi, nous inhalons et ingérons chaque jour des particules radioactives d'origine naturelle.

On les trouve dans le sol, l'eau de pluie et de mer, mais également dans les aliments comme le lait ou les légumes. Par exemple :

- le poisson : 100 à 400 Bq/kg ;
- le lait : 80 Bq/L ;
- les légumes verts : 100 Bq/kg ;
- les cendres de charbon : 2 000 Bq/kg ;
- le granite : 8 000 Bq/kg ;
- l'eau de mer : 10 Bq/L.

Où sont actuellement entreposés les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) destinés à Cigéo ?

Ces déchets sont conditionnés et entreposés provisoirement en surface sur leurs sites de production, dans des installations adaptées,

principalement à Marcoule (Gard), la Hague (Manche) et Cadarache (Bouches-du-Rhône), en attendant d'être stockés dans Cigéo, s'il est autorisé.

Contactez-nous

Vous avez des questions sur la gestion des déchets radioactifs ou sur les activités de l'Andra ? Écrivez-nous à webcom@andra.fr



Une coproduction



ARCHÉO

UNE EXPO À CREUSER !

Pour petits
et grands

**8 octobre ///
2 juillet**
14h-18h

Entrée gratuite

Pièce d'identité demandée aux adultes

Andra
Centre de Meuse/Hauté-Marne
RD960 – 55290 Bure

N° Vert 0 805 107 907 et www.andra.fr

APPEL GRATUIT DEPUIS UN POSTE FIXE



LA RÉGION OCCITANIE
Pyrénées-Méditerranée

