

Le journal de l'Andra

N° 30
ÉTÉ 2018
**ÉDITION
AUBE**

**Les premiers déchets
de grande dimension
stockés dans l'alvéole
dédiée**

P. 5



SOMMAIRE

Installation contrôle colis au CSA :
une mise en service industrielle progressive [P. 5]



Quand l'art urbain métamorphose un ouvrage
de stockage [P. 7]

EN BREF

P. 3/4

- P. 3** Publication des rapports d'activité 2017 des centres de l'Aube
Présentation du bilan d'activité du CSA à la Cli
Le point de vue de Wayne
Rapport 2017 de l'ASN : bilan satisfaisant pour les centres de l'Andra
- P. 4** Dimanche 23 septembre : journée portes ouvertes à l'Andra
Les fourmis et l'argile n'ont plus de secret pour les élèves
La Commission parlementaire d'enquête sur la sûreté et la sécurité des installations nucléaires visite les centres de l'Andra

L'ACTUALITÉ

P. 5/10

- P. 5** Les premier déchets de grande dimension stockés dans l'alvéole dédiée
Installation contrôle colis au CSA : une mise en service industrielle progressive
- P. 6** Un drone pour inspecter les ouvrages
- P. 7** Quand l'art urbain métamorphose un ouvrage de stockage
- P. 8** Le Centre pour l'Unesco Louis François et l'Andra : unis pour la jeunesse, l'art et la mémoire !
- P. 9** L'Andra renforce ses partenariats de recherche
- P. 10** Autoradiographie : la radioactivité en images !

OUVERTURE

P. 11

- P. 11** Assainissement et démantèlement de laboratoires de recherche : l'Andra aux côtés de Sanofi

Le Journal de l'Andra Édition de l'Aube N°30



Centres industriels de l'Andra dans l'Aube
BP7 - 10200 Soullaines-Dhuys
Tél. : 0 800 31 41 51 - journal-andra@andra.fr

Directeur de la publication : Pierre-Marie Abadie • Directrice de la rédaction : Valérie Renaud • Rédactrice en chef : Sophie Dubois • Ont participé à la rédaction, pour l'Andra : Antoine Billat, Sophie Dubois, Marie-Pierre Germain, Coraline Lambert ; en externe : Alexia Attali ; Valérie Dufrot (Symbiotik) • Responsable iconographie : Sophie Muzerelle • Crédits photos : Andra ; Matthieu Denis-Vienot ; Cassandra Dépit ; Sophie Dubois ; Vincent Duterme ; Nadège Habrant ; Laura Muller ; Thierry Pochot ; Sanofi ; So Prod ; Éric Sutre ; Selma Tolba ; Agence Zoo • Dessin : Wayne • Infographie : Okenite • Création-réalisation : Cécile Martinot, Agence Les Récréateurs (ANJO030) • 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 - 369-30 • DICOD/18-0067 • ISSN : 2106-8305 • Tirage : 43 600 exemplaires

ABONNEMENT GRATUIT

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

Édition(s) souhaitée(s) :

- ☐ Manche
- ☐ Meuse/Haute-Marne
- ☐ Aube

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

Nom : Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

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



PUBLICATION DES RAPPORTS D'ACTIVITÉ 2017 DES CENTRES DE L'AUBE

Le Centre de stockage de l'Aube (CSA) a publié son rapport d'activité annuel destiné au grand public. Ce document présente les principales données d'exploitation du site,

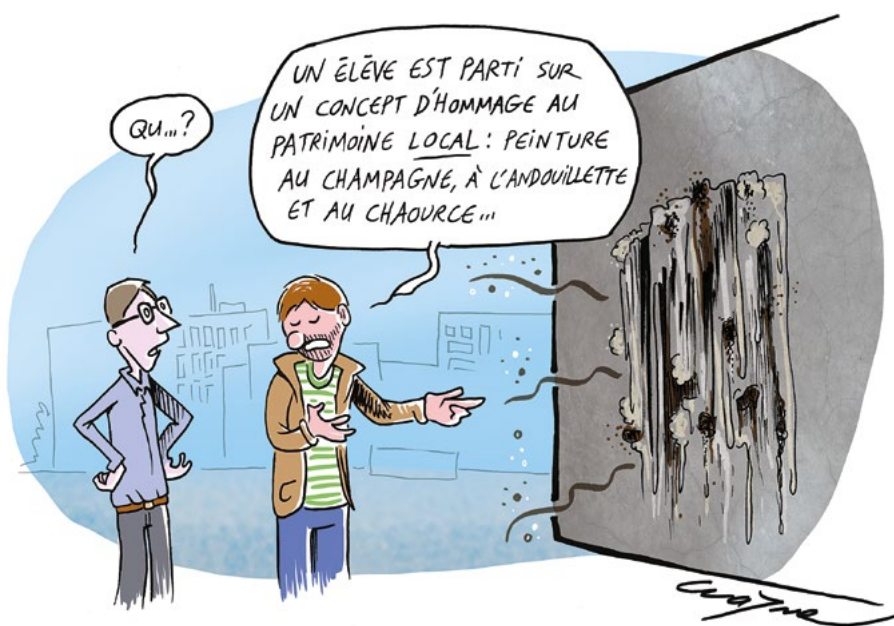
les dispositions prises en matière de sûreté, de sécurité et de radioprotection en 2017. Les résultats des mesures de surveillance de l'environnement et les actions en matière d'information et de dialogue sont également détaillés.

Dans un souci de transparence, l'Andra édite un document similaire, non réglementaire, pour le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires).

Les rapports 2017 ainsi que les précédents sont consultables et téléchargeables sur le site aube.andra.fr. Il est également possible de les commander gratuitement sur le site web ou en contactant le service communication des centres de l'Aube au 03 25 92 33 04.

LE POINT DE VUE DE WAYNE

L'art urbain s'invite au Centre de l'Aube



Vendredi 8 juin, l'artiste local de street art Argadol et 25 étudiants aubois ont réalisé des œuvres sur les murs d'un ouvrage de stockage du Centre de l'Aube [lire l'article page 7].

EN BREF



Présentation du bilan d'activité du CSA à la Cli



Le vendredi 18 mai, au cours de l'assemblée générale de la Commission locale d'information (Cli) de Soulaines, Patrice Torres, directeur des centres industriels de l'Andra dans l'Aube, a présenté le bilan d'activité 2017 du Centre de stockage de l'Aube (CSA). Il a également répondu aux questions posées par certains membres de la Cli qui concernaient principalement la surveillance de l'environnement. •

Rapport 2017 de l'ASN : bilan satisfaisant pour les centres de l'Andra



Dans son rapport 2017 sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) considère que le « CSA [Centre de stockage de l'Aube] est exploité de façon satisfaisante, dans la continuité des années antérieures ». Même conclusion pour le Centre de stockage de la Manche, l'autre installation nucléaire de base exploitée par l'Andra, qui doit « poursuivre ses efforts pour renforcer la stabilité de la couverture et la suppression des infiltrations résiduelles d'eau [...] ». •



Dimanche 23 septembre : journée portes ouvertes à l'Andra

Au Centre de stockage de l'Aube (CSA), la formule « Village des experts », qui a rencontré un franc succès l'an passé, est reconduite.

De nombreuses animations et démonstrations seront organisées pour présenter les métiers nécessaires à la gestion sûre des déchets radioactifs : surveillance de l'environnement, conditionnement des déchets, contrôle des colis, radioprotection, stockage...

La Commission locale d'information, le Centre permanent d'initiatives pour l'environnement de Soullaines, ainsi que le groupe de réflexion

local travaillant sur la mémoire du CSA présenteront également leurs activités. Les enfants pourront prendre part à différents ateliers pédagogiques.

Grande nouveauté de l'édition 2018 : la visite des deux centres de l'Aube, le CSA et le Cires. Cette journée sera l'occasion de rencontrer, d'échanger avec les visiteurs et de leur apporter un éclairage sur le travail de l'Andra sur ces deux centres. Attention, le point de départ des visites du Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) sera au CSA, où un bus attendra les visiteurs. •

Ouverture au public des sites de l'Aube :
23 septembre 2018, de 10 h à 18 h.
Renseignements au 0 800 31 41 51 ou
par courriel à comm-centresaube@andra.fr.



LES FOURMIS ET L'ARGILE N'ONT PLUS DE SECRET POUR LES ÉLÈVES



Les mois de mai et juin 2018 étaient placés sous le signe de la jeunesse aux centres industriels de l'Andra dans l'Aube. Pas moins de 370 écoliers et collégiens ont en effet été accueillis sur les sites pour deux ateliers pédagogiques.

Le premier, organisé dans le cadre de la 12^e édition de la Fête de la nature, était consacré aux fourmis et s'adressait aux élèves des écoles proches des centres. Près de 150 enfants de 7 écoles différentes ont ainsi participé à cet atelier animé par le Centre permanent d'initiatives pour l'environnement du Pays de Soullaines. À partir d'un kit fourmilière, ils ont découvert comment vivent les fourmis, comment elles organisent leur habitat et de quoi elles se nourrissent. Le second atelier, sur la thématique de l'argile et de son utilisation dans le stockage des déchets radioactifs, s'adressait à des collégiens. L'étude des matériaux tels que l'argile est, en effet, au programme de l'enseignement des sciences de la vie et de la terre au collège. Cette animation, mise en place depuis plusieurs années avec l'établissement scolaire de Brienne-le-Château, a également été suivie en 2018 par des classes du collège Saint-Pierre de Troyes. Elle est couplée à chaque fois avec une visite de la tuilerie de Soullaines-Dhuys, qui permet de découvrir l'emploi de l'argile dans l'artisanat.

La Commission d'enquête parlementaire sur la sûreté et la sécurité des installations nucléaires visite les centres de l'Andra

En avril dernier, huit députés, membres de la Commission d'enquête sur la sûreté et la sécurité des installations nucléaires, ont visité le Centre de stockage de l'Aube et le Centre en Meuse/Haute-Marne. Cette rencontre faisait suite à une audition, par cette commission, du directeur général de l'Andra, Pierre-Marie Abadie, au cours de laquelle celui-ci avait invité les membres à venir découvrir les centres de l'Agence.

Les travaux de cette commission d'enquête – présidée par Paul Christophe, député du Nord (UDI), et dont la rapporteuse est Barbara Pompili, députée de la Somme (LREM) et présidente de la Commission du développement durable et de l'aménagement du territoire – ont porté sur la sûreté des bâtiments, des équipements et des choix techniques qui y sont liés, ainsi que sur la sécurité déployée dans ces lieux contre toute action malveillante ou criminelle.

Le rapport a été publié le 5 juillet dernier. Il est disponible sur le site de l'Assemblée nationale. •



Les parlementaires ont visité le Centre de stockage de l'Aube en compagnie de son directeur, Patrice Torres.



CIRES

LES PREMIERS DÉCHETS DE GRANDE DIMENSION STOCKÉS DANS L'ALVÉOLE DÉDIÉE

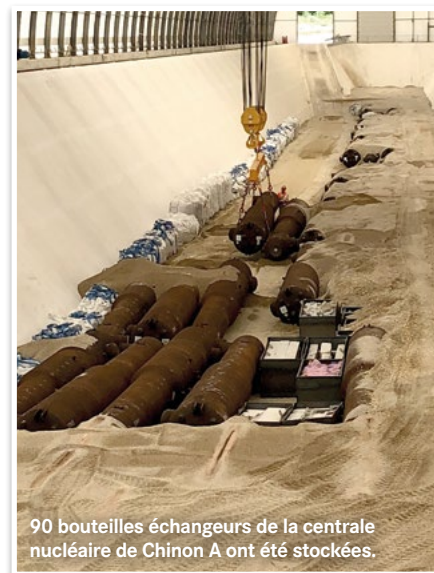
Sur le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), l'alvéole dédiée aux déchets de grande dimension a reçu en avril dernier ses premiers colis imposants : 90 bouteilles échangeurs⁽¹⁾.

De 265 m de longueur et 23 m de largeur, l'alvéole dédiée au stockage de déchets massifs et de très grands formats, issus



Déchargement d'une bouteille échangeur à l'aide du pontique dédié à l'alvéole.

notamment du démantèlement des installations nucléaires françaises, a été mise en service au Cires en décembre 2017. Les premières pièces massives ont été réceptionnées en avril dernier : des bouteilles échangeurs provenant de la centrale nucléaire de Chinon A, en cours de démantèlement. Mesurant chacune 13 m de longueur et pesant 18 tonnes, elles ont été mises en place à l'aide d'un pont roulant d'une capacité de 130 tonnes, dédié à l'exploitation de cette alvéole. Au total, 90 bouteilles échangeurs ont été stockées. Les prochains déchets de grande dimension devraient être réceptionnés en septembre. Il s'agira de conteneurs obsolètes, de 10 à 12 m de longueur et de 50 à 100 tonnes, qui permettaient le transport de déchets radioactifs. •



90 bouteilles échangeurs de la centrale nucléaire de Chinon A ont été stockées.

(1) Les bouteilles échangeurs, utilisées dans les centrales nucléaires de première génération, avaient la même fonction que les générateurs de vapeur des centrales nucléaires actuelles.

INSTALLATION CONTRÔLE COLIS AU CSA : UNE MISE EN SERVICE INDUSTRIELLE PROGRESSIVE

En phase de test depuis janvier dernier, l'installation contrôle colis du Centre de stockage de l'Aube a été inaugurée le 20 juin dernier. Elle sera mise en service progressivement à partir de cet été.

L'installation contrôle colis (ICC) du Centre de stockage de l'Aube (CSA) permet à l'Andra d'effectuer elle-même, et directement sur le site, des contrôles destructifs et non destructifs sur des colis de déchets radioactifs qui étaient auparavant réalisés dans des installations extérieures n'appartenant pas à l'Agence (voir *Journal de l'Andra*, n° 29).

À l'occasion de son inauguration, le directeur général de l'Andra, Pierre-Marie Abadie, a rappelé que « cette installation répond à un des engagements de l'Agence envers l'État concernant le développement de solutions industrielles pertinentes ». Ce nouvel outil apporte un gain de réactivité

et de flexibilité, en permettant de contrôler plus rapidement des colis et d'augmenter le nombre des investigations.

En diminuant les transports de déchets radioactifs vers d'autres installations, cela



Contrôle au scanner à rayons X d'un colis de déchets à l'ICC.

induit aussi une optimisation des coûts de ces contrôles et une réduction des risques routiers.

L'ICC répond aussi à l'engagement de contribuer au développement du tissu économique local que l'Andra a pris envers le territoire qui accueille les centres de l'Aube. Pour sa construction, environ 2,5 millions d'euros de travaux, sur un total de 16,7 millions d'euros, ont été réalisés par des entreprises locales ou implantées localement. Par exemple, la préparation du chantier, les travaux de terrassement et le gros œuvre ont été réalisés par GMES AXI-BATITEG, installée à Romilly-sur-Seine, tandis que les travaux de peinture ont été effectués par l'entreprise Dhyèvre de Montier-en-Der. Enfin, la mise en service de l'ICC implique la création de quatre emplois équivalents temps plein. •



SÉCURITÉ

UN DRONE POUR INSPECTER LES OUVRAGES

Au Centre de stockage de l'Aube (CSA), un drone est proposé comme nouveau dispositif de surveillance de l'état de la membrane d'imperméabilisation des ouvrages. Objectif : éviter le travail en hauteur pour le personnel et inspecter plus régulièrement ce revêtement.

Une fois remplis de colis de déchets et fermés par une dalle de béton, les ouvrages du CSA sont imperméabilisés. Cette dernière étape a pour objectif de protéger, avec une résine de polyuréthane, les ouvrages des intempéries et d'empêcher toute infiltration d'eau à travers le béton. Afin de s'assurer que cette membrane imperméable joue son rôle, il est nécessaire de vérifier régulièrement son état et son comportement dans le temps.

Jusqu'à présent, l'étanchéité des ouvrages était contrôlée par le personnel qui montait sur les édifices pour repérer les éventuels défauts du revêtement (décollement, déchirement, fissure...). Comme tout travail en hauteur, cette opération comporte des risques.

L'équipe du Service projets, études et réalisation du CSA a alors cherché à développer des techniques plus sécurisantes et plus performantes pour mener ce contrôle sur l'état de la résine de polyuréthane. L'idée d'utiliser un drone s'est imposée.

Un outil d'appui à l'interprétation

Le drone effectue des prises de vues de chaque ouvrage sous ses différents angles, selon un mouvement de balayage horizontal puis vertical pour collecter un maximum d'informations. « À raison de 20 minutes par ligne environ, 200 à 350 photos de haute résolution peuvent ainsi être obtenues, avec des paramètres précis de



localisation et de contrastes », souligne Adrien Marin, chargé d'affaires de l'Andra.

Les photos recueillies *in situ* sont ensuite intégrées dans un logiciel de reconstruction en 2D ou en 3D qui fournit une base d'interprétation aux experts de l'Agence. En étudiant ces premiers éléments, ils peuvent décider d'une intervention sur la membrane d'imperméabilisation ou demander des photos complémentaires, sans que personne ne soit obligé de monter sur l'ouvrage.

Toujours en cours d'expérimentation, ce dispositif permettrait aussi de mener des inspections à un rythme plus soutenu et d'obtenir ainsi un suivi plus précis de l'évolution de cette résine dans le temps.

Une première innovation en 2015

Toujours en recherche de solutions pour améliorer les conditions de travail de son personnel et des agents prestataires qui interviennent sur ses sites, l'Andra a fait appel dès 2015 à une nouvelle technique pour imperméabiliser les ouvrages.

Alors qu'auparavant, la mise en place de la membrane de polyuréthane était réalisée par des personnes, cette opération est depuis effectuée par un robot. Cela présente l'avantage de projeter la résine sur les ouvrages de stockage avec plus de précision, et notamment avec une épaisseur plus régulière. •



Imperméabilisation des ouvrages à l'aide d'un robot.

STREET ART

QUAND L'ART URBAIN MÉTAMORPHOSE UN OUVRAGE DE STOCKAGE

Le vendredi 8 juin, 25 étudiants aubois ont été invités au Centre de stockage de l'Aube pour participer à un projet insolite : réaliser des œuvres de street art sur les murs d'un ouvrage de stockage ! Retour sur cette journée haute en couleur.

Cela faisait plusieurs mois que ces jeunes Aubois attendaient l'évènement. Depuis avril dernier, c'est sur de simples panneaux publicitaires qu'ils s'entraînaient. Ce vendredi 8 juin, un mur imposant leur fait face. L'objectif de ces *street artists* en herbe : le recouvrir de différentes œuvres qui, une fois achevées, finiront par former une fresque collective. Impressionnés, ces étudiants troyens de l'École supérieure de design (ESD), de l'Université de technologie de Troyes (UTT) et de l'EPF, ainsi que de jeunes créatifs de l'agence de communication Zetruc, n'ont pourtant pas le temps de gamberger ! « *Cinq à six heures de travail pour réaliser un tel défi, c'est très ambitieux, mais j'ai confiance* », nous confie Jean-Sébastien Godfrin, alias Argadol, l'artiste qui encadre le projet. Contacté par l'Andra il y a plusieurs mois, il s'est lancé dans cette aventure passionnante, non sans hésitation : « *Ma première réaction a été exactement la même que celle des étudiants. Je me suis aperçu que j'avais une méconnaissance totale du sujet... Que je ne savais absolument pas ce qu'était un déchet radioactif. Or, j'ai vite réalisé que cette question nous concernait tous !* » Un enthousiasme débordant et une soif de savoir communicatifs... puisque, dubitatifs au départ,

les étudiants ont tous fini par adhérer au projet, qui visait justement à les sensibiliser au sujet des déchets radioactifs.

Le jour J

Réunis par groupes de trois ou quatre, ces jeunes, dont beaucoup ne se connaissaient pas quelques mois plus tôt, ont réussi leur pari : former une équipe et terminer leurs toutes premières œuvres de street art. À l'aide de collages, de pochoirs ou de simples pinceaux, ils ont métamorphosé deux pans de l'ouvrage de stockage. Les thèmes abordés ? Le nucléaire bien entendu, mais aussi la mémoire, le temps qui passe, la nature... pour former une fresque hétéroclite qui enlumine désormais la zone de stockage. Le groupe local travaillant sur la mémoire du CSA a également été séduit par le projet. Certains de ses membres étaient présents le 8 juin pour féliciter les étudiants. Pris au jeu, ils ont également réalisé une œuvre en lien avec leurs travaux de transmission de la mémoire aux générations futures. •



La famille de la série TV Les Simpson, dont le père travaille dans une centrale nucléaire, a largement inspiré les étudiants.

PAROLES D'ÉTUDIANTS

« *Au début, je ne connaissais pas du tout l'Andra, et ce projet me l'a fait découvrir [...]. Je pensais comme tout le monde que la radioactivité était quelque chose de dangereux. Finalement, j'ai appris qu'il y a différents niveaux de dangerosité. Travailler sur ce projet était une façon ludique de nous sensibiliser à ce sujet.* » **Marie, ESD**

« *Les techniques du street art sont vraiment intéressantes. Et le thème de la gestion des déchets radioactifs l'est tout autant. C'est un sujet que nous n'avons pas souvent l'occasion d'aborder.* » **Vincent, EPF**

« *C'était cool de faire ce projet en lien avec l'école et de savoir que nous allions travailler sur l'un des plus grands sites de gestion de déchets radioactifs.* » **Amanda, ESD**

« *Nous avons acquis des compétences artistiques liées aux techniques de street art. Nous avons pu développer notre créativité, nos idées, puis les retranscrire sur grand format et surtout découvrir le site industriel de l'Andra et nous intéresser davantage au nucléaire.* » **Robin, UTT**



Du street art à la journée portes ouvertes

L'opération street art ne s'arrête pas là. Elle se poursuivra lors de la **journée portes ouvertes du CSA le 23 septembre prochain**. Argadol a accepté de faire partager sa passion au plus grand nombre en réalisant une fresque géante sur un ouvrage du CSA, en direct. Tous les visiteurs du jour auront ainsi la chance de voir l'artiste à l'œuvre, d'échanger avec

lui sur les techniques et l'esprit du street art et, pourquoi pas, de s'y essayer !

L'artiste Argadol sera présent à la journée portes ouvertes du CSA dimanche 23 septembre 2018.



PARRAINAGE

LE CENTRE POUR L'UNESCO LOUIS FRANÇOIS ET L'ANDRA : UNIS POUR LA JEUNESSE, L'ART ET LA MÉMOIRE !

À l'occasion de ses 40 ans, le Centre pour l'Unesco Louis François de Troyes organise des expositions, des concours de création artistique, des ateliers pédagogiques... Autant d'événements que l'Andra soutient, comme elle le fait déjà depuis de nombreuses années.

« *Inscrire l'enfance et la jeunesse dans la mémoire de l'humanité* », voilà l'objectif que s'était fixé le Centre pour l'Unesco Louis François de Troyes à sa création en 1978. En quatre décennies, l'association n'a jamais failli à son ambition. Elle l'a même renforcée, ce qui lui a valu de passer de la dénomination de Cercle Unesco à celle de Centre pour l'Unesco, unique centre en France, parmi douze dans le monde, reconnu par les plus hautes instances de l'organisme. À la faveur de ses ateliers de découverte du patrimoine et de pratique artistique, d'un concours international d'arts plastiques (depuis 1994), d'un concours régional de

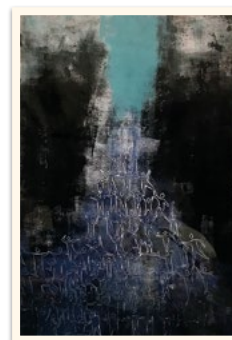
poésie, l'institution troyenne a ouvert les yeux de milliers d'enfants sur l'art et le patrimoine. L'association a conservé toutes les créations artistiques reçues année après année. Elle a ainsi constitué un fonds exceptionnel d'un peu plus de 100 000 œuvres. Elle cherche aujourd'hui à protéger et à transmettre ce patrimoine unique. Très engagée dans la préservation et la transmission de la mémoire, l'Andra soutient, depuis de nombreuses années, les actions du Centre pour l'Unesco de Troyes.

L'Agence est ainsi partenaire du concours international d'arts plastiques « Graines d'artistes du monde entier », auquel participent plusieurs milliers d'enfants et de jeunes d'une cinquantaine de pays. Pour l'édition 2018, l'Andra a remis un prix spécial à une jeune artiste estonienne.

Prêts à voyager dans le temps ?

Toujours en lien avec le travail de réflexion sur la mémoire, un nouveau projet pédagogique est né cette année

Prix spécial Andra pour l'œuvre d'une jeune Estonienne au concours « Graines d'artistes du monde entier ».



à l'occasion des 40 ans du Centre pour l'Unesco de Troyes. Des classes de CE2 et CM1 de Soullaines-Dhuys et de Venduvre-sur-Barse ont eu la chance de concevoir des capsules mémorielles. Une artiste plasticienne, Céline Charpot, est intervenue pour encadrer le modelage de ces étonnantes créations. Capsules de café, lunettes de vue, *hand spinner*... les écoliers y ont glissé de multiples objets insolites pour que l'on se souvienne de ce qu'était la vie en 2018, quand elles seront ouvertes... dans dix ans ! Très impliquées, les équipes pédagogiques ont aidé les classes à rédiger des poèmes ou des textes qui seront aussi logés dans ces capsules.

Ces capsules mémorielles ont été exposées en juillet à la médiathèque de Troyes Champagne Métropole. Le 31 octobre, elles seront déposées aux archives départementales de l'Aube, où elles seront protégées, pendant une décennie, dans les mêmes conditions que les documents les plus précieux. Un concours régional de photographie sur la mémoire du patrimoine industriel dans la région Grand-Est sera également lancé à l'occasion de la prochaine Semaine de l'industrie. Celui-ci sera ouvert aux jeunes entre 12 et 20 ans. •



Lunettes, dosette de café, téléphones portables... encapsulés pendant dix ans aux archives départementales de l'Aube.



Plus d'informations prochainement sur les sites Internet de l'Andra et du Centre pour l'Unesco Louis François : andra.fr • centre-unesco-troyes.org

R&D

L'ANDRA RENFORCE SES PARTENARIATS DE RECHERCHE

Depuis le début de l'année 2018, trois nouveaux accords de partenariat sont venus conforter ou élargir l'écosystème de recherche collaborative bâti par l'Andra autour de la conception, l'exploitation et la sûreté des stockages de déchets radioactifs.

Initiée de longue date, la politique de recherche de l'Andra vise à mobiliser la communauté scientifique française et internationale sur des sujets nécessitant un effort de recherche d'excellence. Elle passe par des partenariats de recherche et développement (R&D) avec notamment des organismes de recherche et d'enseignement supérieur, et aussi avec des industriels, ayant des enjeux propres mais nécessitant les mêmes recherches. « *Au-delà de l'excellence, fondement des connaissances scientifiques et techniques de l'Andra en regard notamment des enjeux de démonstration et de dialogue autour de la gestion à long terme des déchets radioactifs, il s'agit ainsi d'apporter un effet de bras de levier à notre recherche et de disposer d'une ouverture à d'autres applications renforçant une utilisation pertinente des résultats* », précise Frédéric Plas, directeur de la R&D de l'Andra. En 2018, trois nouvelles signatures sont venues renforcer cette dynamique.

Surveillance des ouvrages en béton

En avril, l'Andra et RTE⁽¹⁾ ont conclu un accord d'une durée de 5 ans pour répondre à leurs besoins communs en matière de surveillance du vieillissement des ouvrages en béton, en particulier par fibre optique. Si l'usage de ces ouvrages diffère – lignes à haute tension pour RTE, stockage de déchets radioactifs pour l'Andra –, les enjeux sont partagés : optimiser la maintenance et renforcer la maîtrise de la durabilité des ouvrages grâce à des dispositifs d'auscultation

innovants. Les premiers développements de l'accord porteront notamment sur l'instrumentation de fondations en béton de pylônes à très haute tension par des capteurs sans fil développés par l'Andra et par RTE.

Stockage géologique

Prolongeant une collaboration de 20 ans avec IFPEN⁽²⁾, l'Andra a signé en mai 2018 avec son partenaire un accord-cadre de partenariat scientifique pour travailler sur des thématiques de recherche communes en lien avec le stockage géologique : le projet Cigéo pour l'Andra, le stockage du CO₂ et les énergies nouvelles pour IFPEN, entre autres. Cette collaboration porte sur quatre grandes thématiques :

- la modélisation géologique ;
- le monitoring, l'instrumentation et l'analyse ;
- la simulation numérique ;
- la corrosion des aciers.

Simulation numérique

Au cours des dix dernières années, le partenariat entre l'Andra et Inria⁽³⁾ sur la simulation numérique a abouti à des résultats de haut niveau qui ont été intégrés dans la conception du projet



« Ce partenariat nous donne les moyens de poursuivre les travaux déjà menés en vraie grandeur, afin d'accroître la capacité de modélisation et de contrôle de phénomènes de plus en plus complexes. »

François Sillion,
président-directeur général d'Inria

Cigéo : simulation de processus couplés, calcul haute performance, méthodes de traitement et d'analyse des données... Forts de ces avancées, les deux partenaires ont renouvelé leur accord en mai 2018 pour aller encore plus loin. Cette nouvelle étape va permettre d'accompagner les nouveaux besoins de l'Andra, en particulier pour l'observation-surveillance des stockages, dans des domaines comme le big data, l'intelligence artificielle ou la visualisation 3D. •

(1) Réseau de Transport d'Électricité.

(2) IFP Énergies nouvelles.

(3) Institut national de recherche en informatique et en automatique.

GESTION DES DÉCHETS DE DÉMANTÈLEMENT

AUTORADIOGRAPHIE : LA RADIOACTIVITÉ EN IMAGES !

Mieux caractériser les radionucléides difficiles à mesurer : c'est l'objectif du projet MAUD, soutenu par l'Andra dans le cadre de son appel à projets organisé avec l'ANR⁽¹⁾. Il propose de mettre au point un dispositif innovant pour cartographier les radionucléides émetteurs de rayonnements alpha et bêta directement sur les sites en démantèlement.

Dans le cadre des projets de démantèlement, il est indispensable de pouvoir localiser et caractériser les radionucléides présents sur les zones à assainir. L'enjeu est double : mieux maîtriser les risques d'exposition pour les travailleurs et respecter les exigences du stockage des déchets radioactifs. Or, si les techniques d'imagerie sont aujourd'hui bien développées pour les émetteurs de rayonnements gamma, les émetteurs alpha et bêta⁽²⁾ (tritium et chlore 36 notamment) restent difficilement mesurables. Des prélèvements doivent être effectués et envoyés en laboratoire pour des analyses plus fines.

Une image lisible de la radioactivité

Ces opérations longues et coûteuses pourraient bientôt être allégées grâce à l'innovation sur laquelle travaillent depuis 2016 le CEA de Saclay, l'Institut de chimie des milieux et des matériaux (IC2MP) de l'université de Poitiers et la PME ARL (Ateliers Laumonier) dans le cadre de l'appel à projets Andra. « Notre objectif est de développer un imageur portable permettant de réaliser des analyses directement sur le site et en temps réel », résume Pascal Fichet, ingénieur-chercheur au CEA et coordinateur du projet. Les partenaires du projet se sont inspirés d'une technique d'imagerie utilisée de longue date en pharmacologie et en biologie pour suivre le devenir des molécules dans les tissus : l'autoradiographie. « Elle repose sur le même principe que la radiographie classique, à la différence près que la source de rayonnement n'est pas externe (via des

rayons X par exemple), mais interne : le rayonnement provient de l'échantillon dont on produit l'image, explique Pascal Fichet. Nous l'avons appelée "autoradiographie digitale" car elle fournit une image lisible, sur écran, de la radioactivité. »

Un projet de recherche appliquée

Plusieurs adaptations ont été nécessaires pour transposer cette méthode d'analyse aux contraintes du démantèlement. « Sur les sites concernés, le "bruit de fond" radioactif⁽³⁾ est forcément très présent et le détecteur doit être capable de se concentrer uniquement sur la contamination des sols et des matériaux, souligne Pascal Fichet. La résolution spatiale n'a pas besoin d'être aussi fine qu'en biologie, où l'on observe des cellules d'une dizaine de microns. En revanche, la sensibilité doit être extrême pour obtenir une mesure exacte. » D'autres critères ont été pris en compte afin de faciliter la commercialisation ultérieure du dispositif : sa dimension (pour pouvoir être transporté sur site), sa capacité à fournir des images en temps réel, sa simplicité d'utilisation et, bien sûr, son coût. « MAUD est un projet de recherche industrielle, rappelle Pascal Fichet. Il doit aboutir à un démonstrateur dont les caractéristiques répondent aux attentes du marché, y compris sur le plan économique. »

Après deux ans de recherche, les choix technologiques ont été figés. Le capteur du futur imageur a fait l'objet d'un dépôt de demande de brevet et la construction du démonstrateur a commencé. Ce dernier devrait être prochainement validé. Selon les performances démontrées, d'autres applications pourraient être envisagées, pour des projets d'assainissement de sites pollués par la radioactivité, par exemple. •

(1) Agence nationale de la recherche.

(2) Les rayonnements alpha, bêta et gamma sont la conséquence des désintégrations d'atomes radioactifs, c'est-à-dire de la transformation successive d'atomes instables pour devenir plus stables.

(3) Rayonnements émis par les éléments radioactifs naturels.

29 PROJETS INNOVANTS

Le projet MAUD est l'un des lauréats de l'appel à projets « Optimisation de la gestion des déchets radioactifs de démantèlement », organisé par l'Andra et l'ANR avec le soutien financier du programme

« Investissements d'avenir ». Au total, 29 projets ont émergé des deux appels lancés en 2014 et 2015. Ils couvrent quatre domaines : la caractérisation des déchets, leur tri et leur traitement, les

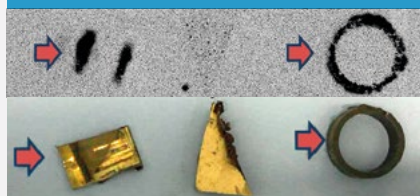
nouveaux matériaux de conditionnement, ainsi qu'un volet de sciences humaines et sociales sur l'innovation et la société.



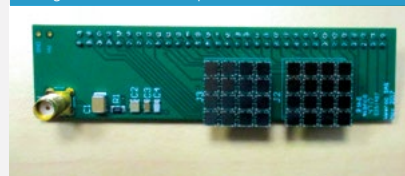
Zone en cours d'investigation dans une installation nucléaire en démantèlement. Les radionucléides émetteurs de rayons alpha et bêta sont difficilement mesurables sur site. Jusqu'à présent, il fallait quadriller la zone concernée, puis effectuer des prélèvements qui étaient analysés plus finement en laboratoire. MAUD propose désormais une mesure directement *in situ*, en temps réel.



Tri de déchets radioactifs tritiés par autoradiographie. Une vérification de la contamination et de la localisation de l'activité est effectuée sur les échantillons.



Capteur utilisé dans le cadre du projet MAUD. La technique d'autoradiographie, testée dans le cadre du projet MAUD, permet de fournir une image exacte et en temps réel de la radioactivité.





OUVERTURE



ASSAINISSEMENT ET DÉMANTÈLEMENT DE LABORATOIRES DE RECHERCHE L'ANDRA AUX CÔTÉS DE SANOFI

Dans le cadre de leurs travaux, certains laboratoires de recherche médicale utilisent des éléments radioactifs qui peuvent contaminer des zones dans l'installation où ils ont été manipulés. Lorsque leur propriétaire envisage une réutilisation ou la démolition de ces installations, des opérations préalables de caractérisation ou d'assainissement des zones contaminées doivent être mises en œuvre avant la prise en charge des déchets radioactifs. Exemple avec deux anciens laboratoires de Sanofi.

Maladies cardiovasculaires, maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson...) : la recherche médicale utilise des radionucléides comme le carbone 14 ou le tritium pour suivre le parcours et l'évolution de molécules dans l'organisme. Ces molécules serviront peut-être au développement des médicaments de demain. Lors des expériences, certains de ces radioéléments peuvent contaminer certaines zones. Lorsque les laboratoires

sont fermés par leur propriétaire pour être réutilisés pour d'autres usages, les déchets radioactifs générés lors des opérations d'assainissement et de démantèlement doivent faire l'objet d'une prise en charge par l'Andra.

Ce fut notamment le cas dernièrement pour deux laboratoires du groupe pharmaceutique Sanofi à Romainville (93) et à Chilly-Mazarin (91). L'Andra a été sollicitée pour apporter son expertise sur la prise en charge des déchets radioactifs issus des démantèlements, mais aussi en amont pour accompagner les opérations de caractérisation et d'assainissement.

Enlever des déchets fortement tritiés à Romainville

Pour le site Sanofi de Romainville, l'Andra a assuré la prise en charge de déchets radioactifs après qu'ils ont été triés selon une méthodologie conçue et validée conjointement par l'Agence et le prestataire spécialisé en charge des opérations de tri. Certains déchets contenaient du tritium, un radioélément très mobile, et ont nécessité des études complémentaires : « Nous avons

cherché des solutions innovantes pour leur traitement ou leur entreposage le temps de décroissance de leur activité », précise Fabien Hubert, chef du service en charge des déchets issus de la filière non électronucléaire au sein de l'Andra.

Le chantier s'est achevé en 2017 et tous les déchets ont été évacués. Une nouvelle vie commence pour le site : en 2019, l'ancienne chaufferie et les quatre ex-laboratoires deviendront une fondation dédiée à l'art contemporain.

Cartographie et assainissement à Chilly-Mazarin

À Chilly-Mazarin, l'organisation du chantier était très différente : l'Andra a été chargée des opérations de cartographie, d'assainissement et d'évacuation de déchets d'un bâtiment situé sur un site toujours en activité. Une intervention très en amont de la prise en charge des déchets qui aura permis de définir d'entrée de jeu le devenir de chacun d'entre eux. « Nous avons commencé par évacuer les petits déchets, comme le matériel de chimie contaminé, les effluents, les déchets technologiques, explique Fabien Hubert. Puis nous avons réalisé une cartographie de la radioactivité et construit deux scénarios d'assainissement sur mesure : l'un proposant un retrait total de l'ensemble des matériaux potentiellement contaminés ; le second consistant à ne retirer que les éléments présentant une contamination. Mais cette solution implique des contraintes spécifiques, notamment des mesures plus poussées en préparation et pendant le chantier. »

C'est le premier scénario qui a été sélectionné par Sanofi et validé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Il faudra compter entre 15 et 20 semaines de travaux pour retirer les gros déchets, le matériel fixé, les éléments de sols, etc., et conclure ce chantier. •



RETOUR D'EXPÉRIENCE CLIENT

« Nous ne sommes pas experts de la gestion des sites contaminés, reconnaît d'emblée Christophe Caron, chef de projet bâtiments et laboratoires du site Sanofi de Chilly-Mazarin (91). Il nous a donc semblé plus simple de confier la totalité de ce volet à un interlocuteur unique, l'Andra, d'autant que nous devons gérer en parallèle d'autres aspects de la

déconstruction de ce bâtiment de 3 000 m², comme son désamiantage.

L'expérience et la spécialisation de l'Andra sont précieuses car elles permettent de devancer les difficultés, surtout sur un site en activité. »

L'Andra a donc géré les 150 m² de la zone la plus contaminée et les quelque 600 m² de zone surveillée (laboratoires, etc.) ; ailleurs, elle a aidé Sanofi à des levées de doutes via des prélèvements tests, dans les réfrigérateurs par exemple.

« L'Agence a également géré quatre cuves de collecte d'effluents contaminés et le réseau associé », précise Christophe Caron, qui se félicite de l'avancée des travaux, même s'il garde un œil attentif sur le calendrier car le permis de démolir, valable 5 ans, a été délivré il y a déjà 3 ans.

CENTRE DE MEUSE/HAUTE-MARNE
BURE/SAUDRON

CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE
SOULAINES-DHUYS

Portes ouvertes de l'Andra

23 SEPTEMBRE 2018

► DE 10H00 À 18H00

