

# Le journal de l'ANDRA

Édition  
de l'Aube

TOUT SAVOIR SUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

édito

## L'Andra fête ses 20 ans !

**E**n 2011, l'Andra fête ses 20 ans, en tant qu'établissement public indépendant des producteurs de déchets... 20 ans durant lesquels l'Agence a évolué et s'est adaptée...



Cette nouvelle année est l'occasion de rappeler que les Centres de stockage de l'Aube s'inscrivent pleinement dans cette riche histoire ; ils en sont le pilier industriel puisqu'ils sont aujourd'hui les seuls centres de stockage de déchets radioactifs en exploitation en France.

L'industrialisation de l'Agence s'est fondée avec et autour du CSFMA, premier centre de stockage exclusivement géré par l'Andra. Depuis 1992, date de prise en charge des premiers colis sur le CSFMA, l'activité de l'Andra dans l'Aube n'a cessé de se développer... notamment en 2003, avec la création du Centre TFA et demain encore avec le projet de deux nouvelles activités, l'entreposage et le regroupement.

Aujourd'hui, les Centres de stockage de l'Aube entrent dans cette nouvelle année, forts de toute la maturité de l'Agence et avec l'énergie et la rigueur nécessaires à la poursuite d'une exploitation exemplaire.

**Patrice Torres,**  
directeur des Centres de stockage de l'Aube



Transmettre la mémoire des Centres : un enjeu aujourd'hui et pour les générations futures... (Lire le dossier pages 8 à 11)

### L'ÉVÉNEMENT

## 2010, une année témoin de l'engagement de l'Andra

Significative de l'évolution de l'Andra, 2010 a été une année riche en événements. Elle marque la poursuite du développement des Centres de stockage de l'Aube et montre, à travers de très nombreuses démarches, la volonté de l'Agence d'être un acteur local qui assume ses responsabilités vis-à-vis des citoyens, des riverains, de ses collaborateurs et de ses partenaires.

Suite page 2 ...

## Dans ce numéro



**L'ACTUALITÉ  
DANS L'AUBE**  
Quand le CSTFA  
se fait mieux  
connaître

P.3



**ZOOM SUR...**  
Le cycle  
du combustible

P.6/7



**DOSSIER**  
Préserver la  
mémoire des  
centres, une  
précaution  
essentielle

P.8/11



**ANNIVERSAIRE**  
2011, l'année  
des 20 ans

P.15

## 2 | L'ACTUALITÉ DANS L'AUBE

### L'ÉVÉNEMENT

Suite de la page 1

#### Optimiser les infrastructures

Avec les travaux réalisés au CSTFA et au CSFMA, l'Andra assoit sa démarche industrielle sur des équipements de très haute qualité. Ainsi, au Centre TFA, l'investissement de l'Andra en Recherche & Développement a permis de mettre au point un nouveau design des alvéoles pour poursuivre la rationalisation de l'exploitation du Centre. Au CSFMA, la construction de la tranche 8 s'inscrit dans la même logique. Elle a représenté le plus grand chantier jamais réalisé depuis la mise en exploitation du Centre. La construction des 33 nouveaux ouvrages de stockage a nécessité la présence de plus de 80 travailleurs supplémentaires toute l'année.



Travaux de construction de nouveaux ouvrages de stockage au CSFMA.

#### Se placer dans une dynamique ambitieuse de progrès

Une des réussites de l'année, et l'aboutissement d'un travail de longue haleine mené par tous les collaborateurs de l'Andra, est l'obtention d'une triple certification pour ses systèmes de management de la qualité (norme ISO 9001), de l'environnement (norme ISO 14001) et de la santé et sécurité au travail (norme OHSAS 18001).

Cette dernière, qui est une nouvelle pour l'Agence, confirme le sérieux des dispositifs que l'Andra met en place pour garantir un environnement de travail sain et sûr dans ses Centres.

#### Une volonté réaffirmée d'être un établissement public ouvert

Pour illustrer la position de l'Andra par rapport au monde qui l'entoure, on pourrait détourner la fameuse maxime "pour vivre heureux... ne vivons surtout pas cachés !"

Les nombreuses actions mises en œuvre cette année soulignent non seulement l'engagement de l'Andra à s'ouvrir mais également les moyens que l'Agence se donne pour assumer les responsabilités que l'État lui a confiées.

À titre d'exemples : les quelque 400 mesures envoyées et publiées chaque mois sur le nouveau site [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr) ; l'accueil de plus d'une dizaine de délégations étrangères sur les Centres dans le cadre de réunions techniques ; ou encore le succès jamais démenti de la Journée portes ouvertes qui a rassemblé plus de 900 visiteurs.

Enfin, les Centres de stockage de l'Aube ont également confirmé leur participation à la dynamique économique du territoire, en augmentant d'environ 15% leurs effectifs cette année.

### TÉMOIGNAGE

“Économiser la ressource rare qu'est le stockage et adapter, avec les producteurs, les conditionnements des futurs déchets”

Bruno Cahen, directeur industriel de l'Andra

“Au Centre TFA, ce défi industriel s'est concrétisé en 2010 par la construction d'alvéoles de stockage plus profondes et l'amélioration de leur remplissage afin d'optimiser le stockage. Pour le Centre FMA, la signature d'un nouveau contrat avec les producteurs de déchets va nous permettre d'investir et de moderniser l'exploitation dans les cinq prochaines années,



en améliorant les installations de contrôles des colis, par exemple. Enfin, le projet de construction de deux nouveaux bâtiments de regroupement et d'entreposage au CSTFA est un enjeu national qui doit permettre d'assurer, à l'horizon 2012, la pérennité de la filière de gestion des déchets provenant des hôpitaux, des universités, des centres de recherche...”

### 2010 EN CHIFFRES

- Environ **13 000 m<sup>3</sup>** de colis stockés au CSFMA et **32 000 m<sup>3</sup>** de déchets stockés au CSTFA en 2010. Des chiffres en légère augmentation par rapport à l'année précédente.
- Plus de **3 600** visiteurs pour les deux Centres de stockage, parmi lesquels près de 15% d'étrangers.
- **1 567** documents déposés aux Archives nationales pour garantir la conservation de la mémoire du CSFMA.
- Plus de **20** conventions de parrainage signées, parmi lesquelles des nouveautés telles que la mise en place du transport à la demande par la communauté de communes de Brienne-le-Château, ou encore la parution d'un livre avec l'Association géologique auboise. À noter également : la reconduction des partenariats avec le Centre pour l'Unesco de Troyes, le Festival de musique à Clairvaux ou encore le Concours de la création/reprise d'entreprise de la CCI de Troyes et de l'Aube...  
**Retrouvez le bilan complet des parrainages sur le site [www.andra.fr](http://www.andra.fr)**

## CITOYENNETÉ

# Quand le CSTFA se fait mieux connaître

Quand on parle de centre de stockage de l'Andra, on pense plus spontanément au Centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité (CSFMA), implanté notamment sur la commune de Soulaines-Dhuys, qu'au Centre de stockage des déchets de très faible activité (CSTFA), situé principalement sur la commune de Morvilliers. Pour permettre à chacun d'en savoir plus sur ce site, deux réunions ont eu lieu fin 2010.



Les membres de la Clis se sont réunis au CSTFA.

En novembre et décembre 2010, les citoyens et les instances de représentation locales ont été conviés à venir échanger et découvrir les projets du Centre de stockage des déchets de très faible activité.

### Pour les habitants et les élus locaux

Le 19 novembre 2010, le maire de Morvilliers, Lionel Huard, a en effet invité les habitants du village et les membres de la communauté de communes de Soulaines-Dhuys à une réunion d'information sur le projet de construction d'installations de regroupement et d'entreposage dans l'enceinte du CSTFA (lire notre précédent numéro). Une soixantaine de personnes a assisté

à la présentation faite par Bruno Cahen, directeur industriel de l'Andra et Patrice Torres, directeur des Centres de stockage de l'Aube.

### Les instances de représentation citoyennes

La Commission locale d'information et de surveillance (Clis) du CSTFA s'est quant à elle réunie le 6 décembre sous la présidence de Chantal Guélot, sous-préfète de l'arrondissement de Bar-sur-Aube.

Patrice Torres y a présenté le bilan d'activité du CSTFA, les faits marquants en termes de sécurité, de radioprotection et de sûreté ainsi que les principaux résultats de mesures de la surveillance de l'environnement et les projets du site.

## Question/réponse

**“Pourquoi dit-on que le stockage des déchets de très faible activité est une spécificité française ?”**

En France, on considère de façon systématique que les déchets issus d'une zone nucléaire, même s'ils ne sont pas ou presque pas contaminés par de la radioactivité, doivent être traités comme n'importe quel autre déchet radioactif.

Par exemple les ferrailles ou les bétons issus du démantèlement d'installations nucléaires et dont la radioactivité est souvent proche de la radioactivité naturelle, sont traités comme des déchets radioactifs de très faible activité (TFA). La France est le seul pays, avec l'Espagne plus récemment, à considérer ces déchets comme des déchets radioactifs ; dans les autres pays, ils sont généralement considérés comme des déchets classiques. La France a ainsi été le premier pays à se doter d'un centre de stockage spécifique pour ces déchets.

Au Centre TFA de l'Aube, ils sont stockés dans des alvéoles creusées à quelques mètres de profondeur dans une couche argileuse.

Lorsque les alvéoles sont remplies, celles-ci sont fermées, puis recouvertes d'une couche d'argile compactée pour lui redonner son imperméabilité. Une fois fermé, le Centre sera surveillé pendant trente ans.



## TÉMOIGNAGE

“ Les citoyens ont le même droit à l'information que les élus ”

Lionel Huard, maire de Morvilliers

“Ici, les habitants sont habitués à vivre à proximité des installations de stockage de l'Andra. Pour autant, il me semble que c'est mon rôle d'élu de mettre à leur disposition une information de qualité qui leur permette de se forger une opinion.

Cela évite aussi de faire des approximations maladroites qui engendrent des malentendus. Lors de cette rencontre, l'Andra a présenté son projet et les questions ont beaucoup porté sur l'entreposage et le stockage. L'inquiétude majeure

portait sur la transformation de l'entreposage en stockage. Je pense que les personnes présentes étaient satisfaites d'avoir pu dialoguer en direct avec l'Andra.”



# 4 | L'ACTUALITÉ DANS L'AUBE

## ENQUÊTE

### Plus on est proche, plus on se sent concerné !

Après l'enquête d'opinion conduite en 2010 autour du Centre de stockage de la Manche, l'institut TNS Sofres s'apprête à lancer, à la demande de l'Andra, une étude similaire auprès des riverains des installations de l'Agence dans l'Aube et la Meuse/Haute-Marne. Objectif : connaître vos attentes et vos questions pour mieux y répondre.

L'un des résultats marquants de l'étude réalisée fin juin 2010 auprès d'un échantillon de 820 personnes habitant dans un rayon de 60 km autour du Centre de stockage de la Manche (CSM) montre que plus on est proche, mieux on connaît et moins on a peur.

Cette étude a notamment permis de mettre en avant le fait que le CSM est bien accepté et que le Centre a réussi son ancrage local. Ce bon résultat cache cependant une idée fautive : la majorité de la population locale pense en effet à tort que des déchets continuent d'arriver dans ce Centre. Or si le site de la Manche a été exploité de 1969 à 1994, il est passé en phase de surveillance depuis 2003 et aujourd'hui il n'accueille plus aucun colis de déchets radioactifs.

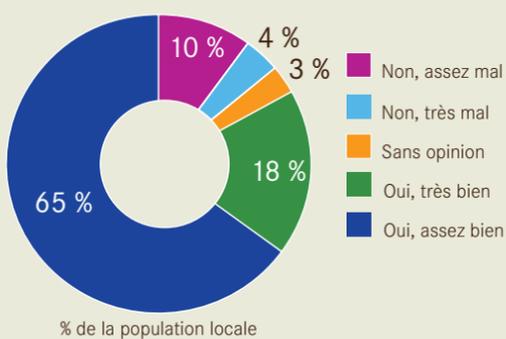
#### Un bon capital confiance

La population pense globalement que le site du CSM offre une solution sûre et qu'il est bien géré par l'Andra. Le jugement sur la présence de l'Andra est d'autant plus positif que les personnes interrogées habitent près du site. Ce qui n'empêche pas certaines interrogations environnementales et sanitaires associées à ce type

d'infrastructure. Une grande majorité des interviewés souhaitent être plus informés.

Par ailleurs, il est intéressant de constater que 85% des riverains pensent que le CSM est indispensable pour la gestion des déchets radioactifs produits en France.

**Avez-vous le sentiment qu'en France les déchets radioactifs sont bien gérés et pensez-vous que ce site (le CSM) est bien sécurisé ?**



## INTERNATIONAL

### Les Écossais s'intéressent aux solutions de stockage françaises

Les 3 et 4 novembre derniers, les Centres de stockage de l'Aube ont accueilli une délégation écossaise. Nicolas Solente, membre de la direction des affaires internationales de l'Andra l'a accompagnée, pour une formule de visite inédite.



"L'entité écossaise chargée de gérer un site nucléaire nous a contactés pour leur projet de création d'un centre de stockage destiné aux déchets de démantèlement. Accompagnée de la SEPA [l'Autorité de sûreté nucléaire écossaise, ndlr], elle souhaitait bénéficier de notre retour d'expérience. Ce genre de demande est assez fréquent, mais ce qui l'est moins, c'est le

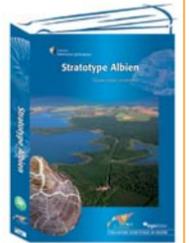
niveau d'informations techniques attendu. Cette fois-ci, il s'agissait, non pas d'une simple visite, mais d'une volonté de procéder à l'étude détaillée de certains aspects opérationnels ou de conception. Nous leur avons donc proposé une formule sur mesure. Après une journée consacrée à la visite des deux Centres TFA et FMA, nous avons organisé un séminaire, qui a permis d'aborder, avec les équipes de l'Andra, les sujets de façon très détaillée : le design du site, les conditions d'acceptation des déchets sur nos Centres, la prise en charge des colis...

Le savoir-faire français en matière de gestion des déchets radioactifs s'exporte !"

Le savoir-faire français en matière de gestion des déchets radioactifs s'exporte !"

## EN BREF

### "Stratotype Albien", pour les amateurs de géologie



Pour tout savoir sur cette période géologique qui tire son nom du département de l'Aube, "Stratotype Albien" est l'ouvrage de référence qui vient de paraître dans la collection "Patrimoine géologique" du Muséum national d'histoire naturelle. Coordonné par Claude Colleté, président de l'Association géologique auboise (AGA), ce livre a reçu le soutien de l'Andra.

Disponible en librairie.

### L'accueil d'une délégation sud-africaine



L'Afrique du Sud, qui a en projet la construction de réacteurs nucléaires, a souhaité découvrir l'organisation de l'ensemble de la filière nucléaire française. Après la visite des installations d'Areva à La Hague, les 17 membres de la commission Énergie du Parlement sud-africain ont été accueillis le 8 novembre dernier au Centre de stockage FMA pour une découverte du site.

## INSTANTANÉ

### Un nouveau design pour l'alvéole n° 11

La 11<sup>e</sup> alvéole de stockage a été en mise en service au CSTFA (Centre de stockage des déchets de très faible activité) en septembre dernier. Par rapport aux précédentes alvéoles celle-ci a la particularité d'être plus profonde (8,5 m au lieu de 7 m) et d'avoir des talus plus pentus (75% au lieu de 50%). Ce nouveau design permet d'économiser la ressource rare qu'est le stockage.



## PARTENARIAT

### Jeunes et entrepreneurs avec le YEC !

Si environ 43%\* des étudiants de l'enseignement supérieur français disent avoir l'ambition de créer leur propre entreprise, seuls 8% d'entre eux concrétisent ce rêve. Pour encourager les jeunes et les accompagner dans leur démarche de création, la Technopole de l'Aube a créé le Young Entrepreneur Center (YEC). L'Andra est partenaire de cette initiative locale.

Le YEC bénéficie de soutiens politiques, institutionnels et privés, comme celui de l'Andra. L'Agence, soucieuse de favoriser le renouvellement du tissu économique des départements où elle intervient, notamment en stimulant la création d'entreprises et de projets innovants, durables et porteurs de développement, apportera en effet une contribution financière annuelle de 2 500 €.

#### Bénéficiaire de compétences complémentaires et s'appuyer sur un réseau

"Aujourd'hui, s'il existe une multitude de filières générales et techniques, aucune d'entre elles n'inclut de réel cursus à la création d'entreprise, si ce n'est théorique. Le projet porté par la Technopole propose à tous les étudiants aubois, une formation spécifique leur permettant de concrétiser leur soif d'entreprendre à la

fin de leurs études. L'idée est de monter des projets transversaux, rassemblant toutes sortes de profils, et de s'appuyer sur les synergies du territoire. Accompagnés par des experts et des professionnels du département, ils bénéficieront de conditions exceptionnelles pour lancer leur vie de chef d'entreprise", explique Julien Renoult, directeur-adjoint de la Technopole de l'Aube et responsable du YEC.

#### Le partenariat avec l'Andra s'inscrit dans la durée

L'Andra s'est engagée dans cette belle aventure pour trois ans. Outre son apport financier, l'Agence soutiendra les actions de communication du YEC, en relayant ses brochures, plaquettes, affiches...

\*Selon un sondage Opinion Way

## SÉMINAIRE

### Quand des étudiants deviennent maîtres d'ouvrage

Les Centres de stockage de l'Aube de l'Andra accueillent régulièrement des étudiants d'une quinzaine d'universités et de grandes écoles françaises. Un séminaire en gestion de projet est ainsi proposé une fois par an aux étudiants en dernière année de l'école des Mines de Nantes, option nucléaire.

Piloté par Jean-Louis Kaelin, chef du service de pilotage des maîtrises d'œuvre à la direction de l'ingénierie et du projet Cigéo à l'Andra, ce séminaire se déroule sur trois jours : "Il s'agit d'un exercice pratique de gestion de projet portant sur un projet d'aménagement incluant des infrastructures, des équipements et des process, sur l'exemple du stockage de déchets de très faible activité (TFA). Si leurs connaissances portent sur les atomes, les radionucléides, etc., ces étudiants n'ont pas encore été confrontés à la définition d'un projet d'importance. Après une visite non technique des installations du CSFMA, je leur donne des informations synthétiques sur les outils de gestion de projets ainsi que tous les éléments de contexte, de données d'entrée et d'objectifs, afin qu'ils puissent émettre un besoin (coûts, délais, techniques) : qu'est-ce que pourrait être un stockage de déchets



Le séminaire permet aux étudiants de l'école des Mines de Nantes d'avoir une vue d'ensemble d'un projet de stockage.

TFA ? Nous allons également sur le terrain pour un circuit géologique. Aucun d'entre eux n'est géologue, ni développeur de projet, mais ils doivent concevoir une installation dans ses grandes lignes. À l'issue de l'exercice, ils vont visiter l'installation TFA et peuvent ainsi vérifier la justesse de leur conception. Ce séminaire existe depuis 1999 et c'est incroyable, toutes les années, les étudiants trouvent tout ce qui est essentiel et dans 9 cas sur 10, ils implantent le site là où le CSTFA est en réalité."

## EN BREF

### Les zones humides et les forêts à l'honneur

Le mercredi 2 février dernier, à l'occasion de la Journée mondiale des zones humides, l'Andra a accueilli Jean-François Thivillier, responsable du pôle environnement de l'Office national des forêts à Troyes, pour une conférence sur les forêts et leur importance pour l'eau et les zones humides. Plus de soixante personnes ont assisté à cette conférence.



### Hommage aux femmes scientifiques

À l'occasion de la journée de la femme, de l'année mondiale de la chimie et du centenaire du prix Nobel de Marie Curie, l'Andra a proposé, le **Mardi 8 mars**, un spectacle qui, à travers les portraits de Marie et Irène Curie, évoque la place actuelle des femmes scientifiques dans la recherche fondamentale. Intitulé "Des pas dans la neige, chercheuses du 20<sup>e</sup> siècle, sur les traces de Marie et d'Irène Curie", ce spectacle, labellisé "Année internationale de la Chimie", est une création originale de la compagnie Palamente.



## TÉMOIGNAGES

“Un séminaire très important dans notre cursus”

Camille Espivent, étudiante

"L'école des Mines de Nantes est une école généraliste. Avec l'option nucléaire, nous avons une bonne connaissance de l'amont du cycle, de la radioprotection, etc., mais ce séminaire nous permet d'avoir une vue d'ensemble d'un projet de stockage depuis la mise en place d'une étude géologique jusqu'à l'exploitation du site. C'est très complet."

“Mieux appréhender la complexité d'un projet”

Fabien Rousseau, étudiant

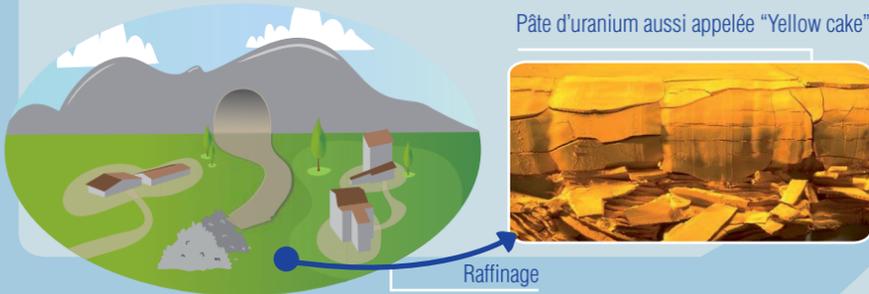
"Ce que j'ai trouvé difficile a été notre manque flagrant de connaissances en génie civil, notamment sur des aspects de dimensionnement. De plus, les délais imposés pour l'exercice étaient vraiment serrés, d'où une pression constante. Cependant, ce séminaire a été d'un apport non négligeable : en effet, il a élargi ma vision de la complexité d'un tel projet. Je me suis rendu compte que l'oubli d'un facteur, à première vue négligeable, pouvait faire capoter l'ensemble du projet. Cet exercice très agréable à réaliser est un point fort de notre formation."

# Le cycle du combustible nucléaire

En France, 78 % de l'électricité provient de l'industrie nucléaire qui utilise du combustible, composé essentiellement d'uranium, pour faire fonctionner les réacteurs de ses centrales. Retour sur les différentes étapes de la vie de ce combustible nucléaire.

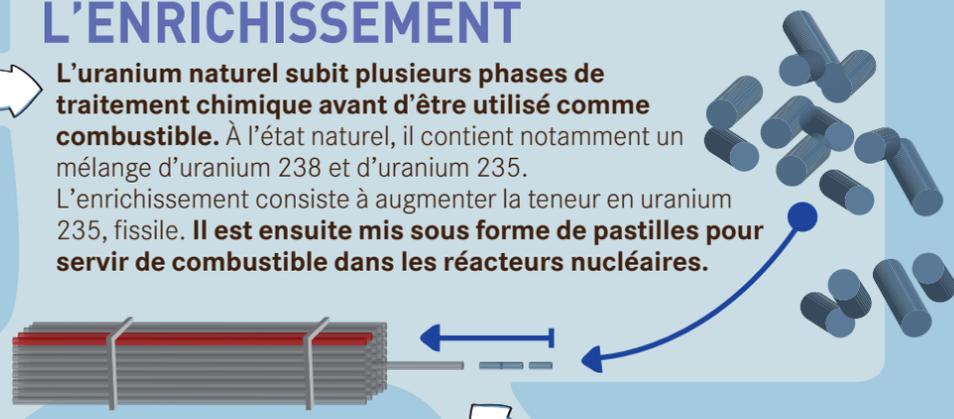
## 1 L'EXTRACTION

L'uranium est un élément naturellement radioactif présent dans le sous-sol. Actuellement extrait de mines étrangères, il est importé en France où il est concentré en une "pâte" qui est ensuite débarrassée de ses impuretés par raffinage.



## 2 LA CONVERSION ET L'ENRICHISSEMENT

L'uranium naturel subit plusieurs phases de traitement chimique avant d'être utilisé comme combustible. À l'état naturel, il contient notamment un mélange d'uranium 238 et d'uranium 235. L'enrichissement consiste à augmenter la teneur en uranium 235, fissile. Il est ensuite mis sous forme de pastilles pour servir de combustible dans les réacteurs nucléaires.



## 3 L'UTILISATION

Les assemblages de combustible, composés de 264 crayons (longs tubes métalliques renfermant les pastilles d'uranium), sont placés au cœur du réacteur à l'intérieur des centrales nucléaires exploitées par EDF.

Ils produisent de l'énergie par fission nucléaire pendant 3 ou 4 ans, au terme desquels ils sont moins performants.

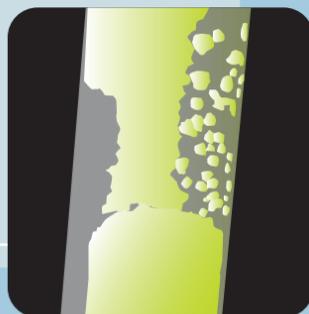


## 6 LE RECYCLAGE

Une grande partie des matières récupérées lors du traitement des combustibles usés (96 %) peut être réutilisée pour la fabrication de nouveaux combustibles. Une partie est déjà réutilisée dans les réacteurs actuels.

L'autre partie est entreposée dans l'attente d'une possible utilisation, notamment pour faire fonctionner les réacteurs du futur.

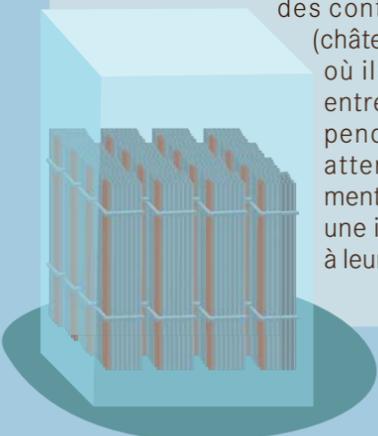
Cristaux d'hexafluorure d'uranium



## 4 LE REFROIDISSEMENT

Une fois usés, les assemblages de combustible sont retirés du réacteur et placés plusieurs mois dans une piscine de refroidissement, près du réacteur, afin de faire baisser leur température.

Ils sont ensuite acheminés vers l'usine de traitement d'Areva La Hague dans des conteneurs spéciaux (châteaux de transport), où ils sont à nouveau entreposés en piscine pendant 3 à 5 ans, en attendant leur traitement ou leur envoi vers une installation dédiée à leur gestion.

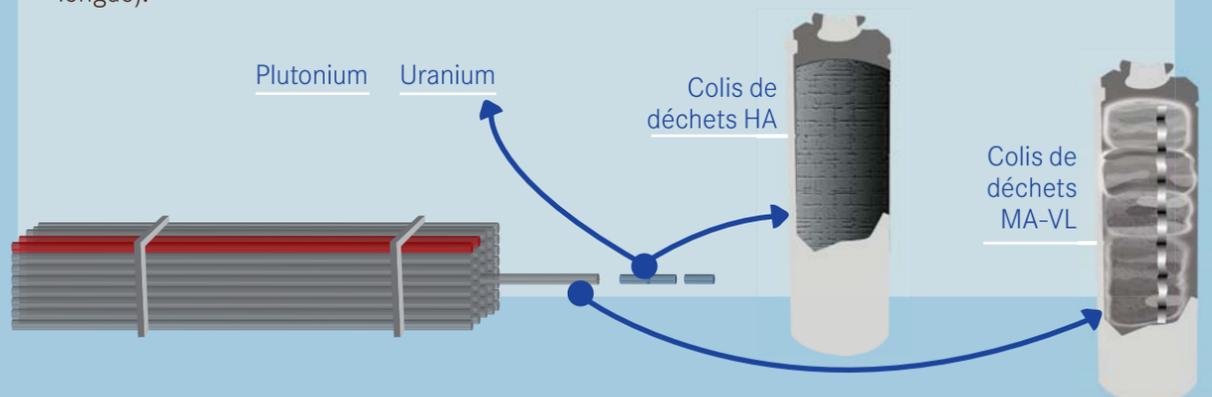


## 5 LE TRAITEMENT

Le traitement du combustible usé permet de séparer par voie chimique les matières réutilisables (~95% d'uranium et 1% de plutonium) des déchets, résidus hautement radioactifs non réutilisables (~4%).

Ces derniers sont calcinés, incorporés dans une pâte de verre en fusion puis coulés dans un colis en acier inoxydable : c'est la vitrification (déchets de haute activité).

Les débris métalliques radioactifs qui entouraient le combustible sont quant à eux compactés sous forme de galettes placées dans des conteneurs en métal (déchets de moyenne activité à vie longue).



## Les clés pour comprendre

### • Combustible nucléaire

Substance composée de radionucléides, comme l'uranium ou le plutonium, dont la fission dans un réacteur permet d'entretenir une réaction nucléaire en chaîne pour produire de l'énergie.

### • Combustible utilisé

Combustible ayant perdu son efficacité après son utilisation au sein du réacteur pendant 3 à 4 ans.

### • Matière valorisable

Matière radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant

après traitement. Il s'agit notamment d'uranium de traitement et de plutonium. Ces deux substances représentent 96% du combustible utilisé.

### • Déchet radioactif

Substance radioactive qui ne peut plus être utilisée ou recyclée.

7

## LE STOCKAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS ISSUS DU COMBUSTIBLE USÉ



Le projet Cigéo

**Les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) sont destinés à être stockés**, dans les meilleures conditions de sûreté dans un centre situé à environ 500 m de profondeur. La conception de ce centre, appelé Cigéo (Centre industriel de stockage géologique) est actuellement étudiée par l'Andra en Meuse/Haute-Marne. Sa mise en service est prévue vers 2025.

### Le saviez-vous ?

Les déchets radioactifs issus du combustible utilisé représentent moins de 4% du volume total des déchets radioactifs produits en France et plus de 99% de la radioactivité.

Le fonctionnement, la maintenance et le démantèlement des installations nucléaires (usines du cycle, centrales nucléaires, installations de recherche ou de médecine...) produisent également d'autres types de déchets radioactifs.

Il s'agit de déchets très faiblement radioactifs ou ayant des durées de vie courtes (outils, vêtements de travail, terres, gravats, ferrailles...).

Ces déchets sont stockés en surface dans les deux centres de stockage que l'Andra exploite dans l'Aube.

### Les Centres de stockage de l'Aube :



Le CSFMA



Le CSTFA

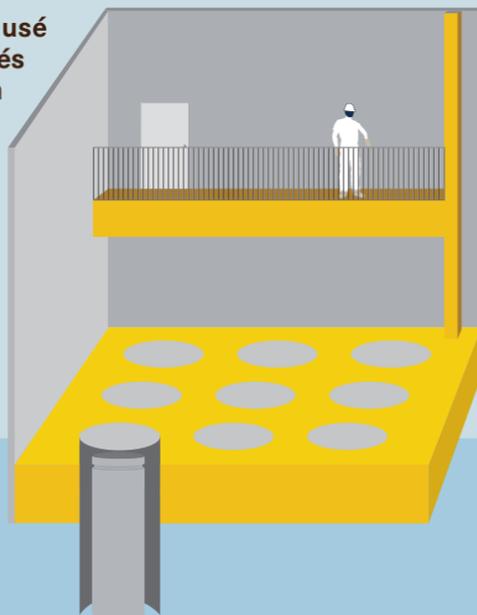
6b



## L'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS

**Les déchets issus du traitement du combustible utilisé (déchets HA et MA-VL) sont actuellement entreposés provisoirement sur les sites où ils sont produits** en attendant la création, par l'Andra, du centre de stockage profond qui pourrait les accueillir.

Une fois ce centre en service, certains déchets qui dégagent une forte chaleur devront tout de même rester entreposés plusieurs dizaines d'années, afin qu'ils refroidissent suffisamment pour pouvoir être stockés. En lien avec les producteurs de déchets, l'Andra mène des études sur ces bâtiments d'entreposage, existants ou à créer.



# Préserver la mémoire des centres une précaution essentielle



Sans transmission de sa mémoire, qui imaginerait que cette colline est en réalité un centre de stockage de déchets radioactifs ?

**Conserver et transmettre aux générations futures les informations qui leur seront nécessaires sur les centres de stockage de déchets radioactifs est une démarche dans laquelle l'Andra s'est engagée depuis le milieu des années quatre-vingt-dix. Archives, art ou encore réseaux sociaux en ligne, autant de pistes étudiées par l'Andra.**

**M**ais, pourquoi est-ce si important de conserver la mémoire des lieux où sont implantés les centres de stockage ? Comment y parvenir ? Pour combien de temps ? Quelques éléments de réponses, avec Patrick Charton, en charge de la mémoire à l'Andra.

#### Conserver la mémoire pour se protéger...

Pour les centres de surface, le stockage se voit et est facilement accessible. *“Et si pour une raison ou pour une autre (une guerre, une révolution, un cataclysme qui viendrait bouleverser l'économie et le gouvernement du pays), plus personne ne s'occupe d'entretenir le site et de le surveiller, la nature reprendra ses droits et plus rien ne le distinguera d'un autre monticule. Un*

*archéologue, un agriculteur ou une entreprise de travaux publics pourrait alors décider de fouiller, de creuser ou de raser la butte, avec un impact sanitaire non négligeable. Un problème qui ne se posera plus lorsque la radioactivité de ces déchets à vie courte sera revenue à un niveau voisin du niveau naturel, après quelques siècles”,* explique Patrick Charton.

Le stockage profond des déchets à vie longue est conçu de manière à rester sûr pendant 1 million d'années même en cas d'intrusion. Une intrusion par forage paraît cependant peu probable car il est assez légitime de supposer qu'on ne tombera pas par hasard sur des déchets enterrés à 500 m sous le sol.

En effet, si l'on dispose, dans le futur, des moyens technologiques de creuser facilement à cette profondeur, on peut penser qu'on aura aussi les moyens de mener des investigations préalables à partir de la surface sur ce qu'on risque de trouver en dessous ! La mémoire serait alors un plus pour diminuer cette probabilité d'intrusion.

#### ... mais pas seulement !

*“Dans le cas du stockage profond, il s'agit aussi de répondre à une demande sociétale car il est naturel que les populations se soucient du maintien de la mémoire d'une opération qui est loin d'être anodine, ajoute Patrick Charton. D'un côté, on craint d'oublier trop vite mais de l'autre, on sait bien, en faisant appel à notre bon sens, qu'il est illusoire de vouloir conserver cette mémoire sur plusieurs dizaines de milliers d'années. Il faut donc être modeste, et réfléchir à des solutions susceptibles d'être efficaces à l'échelle de quelques siècles, voire les premiers millénaires. Pour y parvenir, nous devons nous appuyer sur deux mécanismes de transmission de la mémoire, que sont la conservation institutionnelle d'une part, et la volonté de transmission des populations, d'autre part.”*

#### Archiver les données des centres de stockage

Les institutions confrontées à une problématique de mémoire mettent en œuvre des moyens



# s de stockage,

## FOCUS

### Le projet “Mémoire pour les générations futures”

Lancé en octobre dernier, le projet “Mémoire pour les générations futures” concerne douze personnes à l’Andra. Son objectif ? Réfléchir à de nouveaux moyens de transmettre aux générations futures l’information la plus variée possible, en ne se fermant aucune porte. De nombreuses pistes seront ainsi explorées, comme la construction de bâtiments dédiés à la mémoire, l’utilisation des symboles, de l’art ou même d’Internet !

Le premier volet du projet concerne l’opportunité de créer plusieurs bâtiments dédiés à la mémoire. Les uns seraient dédiés à l’archivage, les autres à l’art (résidence d’artiste) ou encore à la muséographie (conservation d’objets retraçant l’histoire des stockages et leurs techniques), sans oublier l’écothèque et la géothèque, où seront conservés des échantillons de la faune, de la flore, du sol et du sous-sol des sites où sont implantés les centres. Le deuxième volet consiste à lancer une série d’études sur des thématiques très variées. Parmi les sujets déjà identifiés : la pérennité des langues et de la symbolique ; la pérennité des supports pour écrire ou graver ; la perception des grandes échelles de temps ; l’art au service de la mémoire ; la mémoire *via* les réseaux sociaux en ligne ; les réflexions internationales sur ce sujet ou encore, la conservation institutionnelle des écrits, sons, images ou objets.



La pierre de Rosette.

#### Impliquer les habitants

L’Andra prévoit en outre de mettre en place des groupes de travail sur chacun de ses sites pour impliquer les populations locales et favoriser ainsi l’appropriation du stockage et de sa mémoire. “*Nous souhaiterions que d’ici 2012, chaque groupe soit constitué et qu’il ait défini les thèmes sur lesquels il souhaite travailler, précise Patrick Charton. Il faudrait idéalement que plusieurs tranches d’âge soient représentées : des jeunes d’une vingtaine d’années, des adultes actifs et des retraités, par exemple. L’objectif est de faire en sorte que dans cinquante ans, la mémoire du stockage soit portée par les riverains, ce qui lui permettra de subsister, même si l’Andra venait à disparaître.*”



importants pour conserver un maximum de documents à travers les âges. Parmi les exemples les plus représentatifs, on peut notamment citer l’Académie française, dont les archives sont les mieux conservées en France et ce depuis son origine il y a plus de trois siècles. À l’Andra, la mémoire détaillée des centres de stockage est aujourd’hui conservée en deux exemplaires sur du papier permanent, l’un sur site et l’autre aux Archives nationales à Fontainebleau (*lire ci-contre*). L’Andra travaille également sur des supports plus durables, comme la gravure d’informations sur disque en saphir.

#### Le souvenir doit aussi être porté par les populations

La volonté des hommes et des femmes de faire perdurer le souvenir est un autre vecteur essentiel de transmission de la mémoire, qui peut être particulièrement fort. “*À l’Andra, nous avons beaucoup travaillé sur la conservation institutionnelle. Mais il reste encore beaucoup à faire concernant l’appropriation du projet par les populations, conclut Patrick Charton. La mémoire du stockage ne pourra en effet être conservée que si les habitants des territoires qui accueillent les centres de l’Andra s’approprient leur histoire et contribuent à sa transmission.*”

## ▶ Les clés pour comprendre

### La mémoire des centres conservée dans les archives

La **mémoire détaillée** des centres de stockage constitue un ensemble de documents conservés en deux exemplaires, l’un sur place, l’autre aux Archives nationales à Fontainebleau (actualisé tous les cinq ans). Toutes les informations pertinentes pour les générations futures



sont ainsi consignées sur du papier permanent (papier spécial pouvant se conserver entre 600 et 1 000 ans) : plans d’implantation des ouvrages, dossiers de conception, inventaire des colis stockés et dossiers d’agrément, anomalies et modes de traitement, mais également données environnementales (état zéro préalable à l’implantation du centre de stockage, résultats de surveillance) et sociologiques qui permettront à nos successeurs de comprendre le contexte dans lequel le stockage a été construit et exploité.

L’Andra a également mis en place une **mémoire de synthèse**. Pour le site de la Manche, ce document abondamment illustré est d’ores et déjà accessible à tous les citoyens sur le site Internet de l’Andra. Il sera largement diffusé à toutes les personnes qui habitent dans un rayon d’au moins 50 km autour du Centre d’ici 2050.

## PROJET

### L'art au service de la mémoire

**Imaginer des œuvres d'art susceptibles de signaler aux générations futures la présence du stockage et de porter sa mémoire à travers les âges. Une piste explorée pour le long terme.**

L'art tient une part très importante dans ce qu'il nous reste de l'histoire. Les sculptures, les peintures ou encore les bijoux sont de précieuses sources d'informations qui nous aident à nous représenter des périodes très anciennes. D'où l'idée d'avoir recours à l'art contemporain pour véhiculer la mémoire d'un centre de stockage. Tout l'enjeu consiste à faire parvenir aux générations futures des œuvres artistiques capables de traverser le temps et de signaler la présence des centres de stockage d'une manière compréhensible pour nos successeurs.

#### Une bourse pour des artistes

Afin de mener à bien ce projet, l'Andra envisage d'accueillir dans ses installations plusieurs artistes pour des périodes allant de six mois à un an.

"Nous travaillons notamment avec le Centre d'art contemporain Passages de Troyes, qui nous mettra en contact avec des artistes intéressés, explique

Nadège Habrant, en charge de ce projet à l'Andra. La première étude sera lancée en 2011. L'idée est de multiplier les études dans différentes disciplines artistiques, avant de définir le type d'œuvre qui sera réalisé à terme."



En 2009, l'Andra a collaboré avec l'artiste plasticienne Cécile Mas-sart, qui a posé son regard sur le Centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité de l'Andra dans l'Aube.

## ÉTUDE

### Une empreinte au cœur du paysage

**Toute activité humaine laisse une empreinte sur le paysage. L'Andra s'intéresse aussi à cette "mémoire des paysages", capable de garder la trace de modifications opérées dans le sol et le sous-sol pendant des millénaires, alors même que les supports humains de la mémoire auront été effacés et oubliés.**

"On a retrouvé des exploitations souterraines de silex qui remontent à la préhistoire, ou des mines de cuivre datant de l'antiquité, souligne Jacques Brulhet, ingénieur géologue à l'Andra, en charge de la réflexion sur la mémoire des paysages.

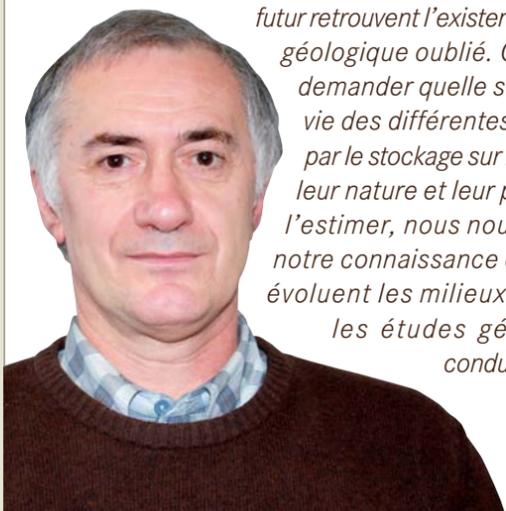
Il est donc possible que des archéologues du futur retrouvent l'existence d'un stockage géologique oublié. On peut alors se demander quelle serait la durée de vie des différentes traces laissées par le stockage sur le paysage, selon leur nature et leur profondeur. Pour l'estimer, nous nous appuyons sur notre connaissance de la façon dont évoluent les milieux naturels et sur les études géoprospectives conduites par l'Andra."

En effet, si certaines traces (bâtiments de surface, terrassements, voies d'accès...) seront peu à peu effacées par l'érosion naturelle du terrain, d'autres (puits, descenderies) subsisteront extrêmement longtemps !

#### Des indices pour les archéologues du futur

Il s'agit également de s'interroger sur la façon dont les archéologues pourraient découvrir ces traces, et surtout, les interpréter correctement !

"Les déblais remontés du sous-sol, les têtes de puits... seront autant d'indices de travaux miniers pour les archéologues du futur, poursuit Jacques Brulhet. Encore leur faudra-t-il identifier qu'il s'agit d'un stockage de déchets, et que ces déchets sont radioactifs. Quels indices pourrions-nous alors leur laisser, lors de la construction du stockage ou de sa fermeture, pour les aiguiller dans la bonne direction ?" C'est tout l'objet de l'étude que conduit l'Andra.



## INITIATIVE

facebook

### La mémoire du stockage sur Facebook !

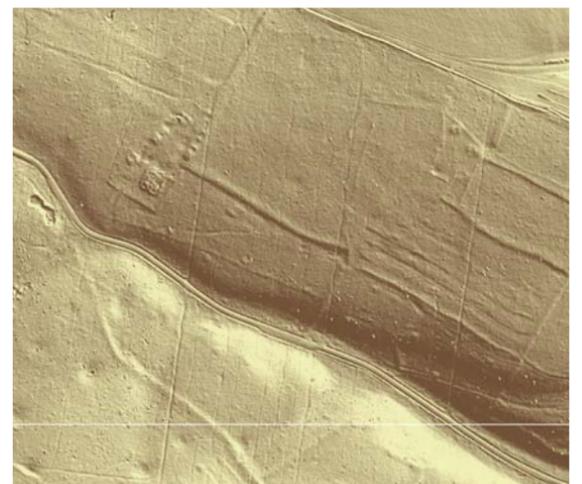
**Utiliser les réseaux sociaux en ligne ou les nouvelles technologies de diffusion de l'information pour faire vivre la mémoire des stockages à court ou moyen terme, autant de pistes nouvelles auxquelles s'intéresse aujourd'hui l'Andra.**

"Les réseaux sociaux sur Internet facilitent la mise en relation et l'échange autour de centres d'intérêt commun, explique Guillaume Cochard, webmestre à l'Andra et chargé de la réflexion sur ce thème. L'intérêt de Facebook en particulier est qu'il touche les jeunes. Pour évaluer son efficacité, nous allons réaliser un test sur plusieurs années autour du document mémoire de synthèse de l'un de nos centres. Le but est de permettre à une communauté de personnes de discuter, de commenter et de diffuser ce support pour voir comment il est transmis dans le temps."

#### S'inspirer de ce qui a déjà été fait

L'Andra s'intéresse également aux travaux menés par l'Institut national de l'audiovisuel, la Bibliothèque nationale, les hébergeurs de sites Internet, ou encore l'Internet Archives, une organisation américaine dont l'objectif est de conserver la mémoire mondiale du web.

"D'autres initiatives méritent d'être étudiées, comme le projet SETI@home, qui a fait appel en 2004 aux ressources de millions d'ordinateurs connectés pour décrypter les ondes radio venues de l'espace. Leur point commun : décentraliser une ressource pour assurer sa survie. Une stratégie utilisable pour dupliquer et faire vivre la mémoire du stockage, et qui diffère de l'approche consistant à déposer la mémoire en un lieu ou sur un support unique."



Des reconnaissances aériennes menées au-dessus du site de la Meuse ont permis de détecter les traces d'anciennes exploitations agricoles remontant à l'époque gallo-romaine.

## CONFÉRENCE

# Voyage avec un archéologue du futur



Comment, en 4010, un archéologue interprétera-t-il nos objets quotidiens ?

**D**ans sa conférence "Futur antérieur" montée en 2002 et qui sillonne la France actuellement, le directeur du Musée romain de Lausanne-Vidy (Suisse), Laurent Flutsch

présente avec force exemples les découvertes et les interprétations d'un archéologue du futur. L'Andra l'a interrogé au sujet du projet "Mémoire pour les générations futures".

## TÉMOIGNAGE

**De nombreuses solutions peuvent, et doivent, être étudiées**

Laurent Flutsch, directeur du Musée romain de Lausanne-Vidy et animateur de la conférence.

"Je salue la démarche de l'Andra pour préserver la mémoire des lieux de stockage. Quand on prend des décisions qui engagent les générations futures, la moindre des choses est de tenter de sauvegarder la mémoire de ce qui a été fait. De nombreuses solutions peuvent, et doivent, être étudiées.

Mais aucune n'est fiable à 100%. Je ne crois pas au mythe d'un lieu tabou ou sacré qui serait préservé, ni au signalement de surface, car le paysage a toutes les chances d'être complètement transformé sur des échelles de temps aussi importantes ; et si cette signalisation venait à

perdurer, il y a de grandes chances qu'elle soit mal interprétée. Le mieux serait peut-être de ne rien signaler pour ne pas éveiller la curiosité des archéologues !

Pour moi, le seul moyen sûr de signaler aux gens le danger de creuser à tel endroit, c'est le danger lui-même ! On peut imaginer des couches faiblement radioactives en guise d'avertissement, puis de plus en plus radioactives à mesure que l'on creuse. C'est du pur bon sens, mais on se heurte ici à une réticence politique qui peut fort bien se comprendre !"



## FOCUS

## Conserver la mémoire des stockages de déchets radioactifs : une préoccupation internationale !

Monolithes en granit ou temples... Un peu partout sur la planète, la dimension mémorielle liée aux déchets radioactifs prend de l'ampleur.

Aux États-Unis, ce sont des tumulus de terre de forme pyramidale qui seraient construits à la verticale du WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) dans le Nevada\*. Ces monuments renferment des salles d'informations multilingues, au sein desquelles

s'érigent des monolithes gravés, destinés à renseigner les générations futures sur les déchets stockés quelque 250 m en dessous.

Le département américain de l'énergie estime que ce dispositif pourrait perdurer jusqu'à 25 000 ans !

### Des temples reconstruits tous les 20 ans

Au Japon, c'est une approche historique qui pourrait être utilisée. Elle s'inspire du temple d'Ise, l'un des plus grands du pays, qui est détruit puis reconstruit à l'identique tous les 20 ans depuis plus de mille ans, assurant ainsi la transmission d'un savoir-faire ancestral de génération en génération. Une approche similaire pourrait consister à construire un nouveau temple dédié à la mémoire des centres de stockage, dans lequel seraient incrustées des informations gravées sur des métaux nobles et durables (titane, tungstène...).

\* Le WIPP est le centre de stockage pour les déchets radioactifs américains issus du combustible usé.



## 3 QUESTIONS À :

Jean-Luc Foucher,

directeur du département prévention et sécurité minière, en charge de la gestion de l'après-mines au Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM).

**Le Journal de l'Andra (LJdA) : Pourquoi est-ce important de sauvegarder la mémoire des sites miniers ?**

Jean-Luc Foucher (J.-L. F.) : "Comme toute activité humaine, une mine est un élément perturbateur de l'environnement. Pour garantir la sécurité à moyen et à long termes, il est important de conserver une connaissance précise des travaux effectués : géométrie, mais aussi méthodes utilisées qui ont un impact direct sur l'évolution du sous-sol."

**LJdA : Quels sont les moyens mis en œuvre par le BRGM pour sauvegarder cette mémoire ?**

J.-L. F. : "L'ensemble des documents techniques relatifs aux anciens sites miniers est archivé sur notre site et un exemplaire est versé aux archives départementales.

Certains documents remontent au début de l'ère industrielle, vers 1850. Un travail de recherche est mené en parallèle pour identifier les archives existantes dans d'autres cadres : musées, collectivités locales, particuliers... Les dossiers les plus importants ont été numérisés."

**LJdA : Avez-vous d'autres axes de réflexion ?**

J.-L. F. : "La mémoire est aussi une affaire d'homme. Nous veillons donc à maintenir les compétences, les savoir-faire entre les générations et les savoir-être notamment par la formation et le compagnonnage.

Enfin, un troisième volet repose sur l'organisation de la mémoire collective. Il s'agit ici d'organiser le partage et la diffusion des connaissances et des savoir-faire avec différents acteurs, pour que, en cas de disparition d'un des acteurs, la mémoire subsiste chez un autre.

Les musées, les enquêtes publiques, les colloques scientifiques sont autant de vecteurs de diffusion de l'information qui favorisent cette mémoire collective."



## RENCONTRE

### Une journée d'échanges entre les entreprises locales et l'Andra

Le 30 novembre dernier, des chefs d'entreprises de l'Aube, de la Haute-Marne, de la Manche et de la Meuse étaient invités à rencontrer leurs interlocuteurs de l'Andra – acheteurs, scientifiques et ingénieurs. Un double objectif : permettre à chacun de mieux se connaître et aux entreprises de mieux répondre aux consultations de l'Andra.



Pierrick Jaulin a présenté le fonctionnement des achats de l'Andra.

Organisée en collaboration avec l'association Energic 52/55 et les fédérations françaises du bâtiment de l'Aube, de la Haute-Marne et de la Meuse (FFB 10/52/55), cette journée s'est déroulée à quelques kilomètres du siège de l'Andra en région parisienne. Près de

120 personnes, représentant plus de 70 entreprises, ont répondu à l'invitation de l'Andra et ont fait le déplacement malgré le froid et la neige.

#### Mieux se connaître, pour mieux travailler ensemble

Au programme de la matinée, une présentation de l'Andra, de ses activités, de ses principaux projets et du fonctionnement de ses achats. Les responsables de l'association Energic 52/55 et ceux de la FFB ont également expliqué leurs activités, les principaux

métiers et savoir-faire des entreprises adhérentes, et leur ambition d'accroître le développement économique local. Enfin, la société Comex Nucléaire (filiale du groupe ONET TECHNOLOGIES) est venue présenter les possibilités de sous-traitance locale notamment pour la réalisation d'un prototype de manutention de colis, qu'elle est chargée de réaliser pour l'Andra. L'après-midi a ensuite été entièrement consacrée à des échanges individuels, sous forme

de tables rondes, pour permettre aux participants de rencontrer leurs interlocuteurs de l'Andra.

"Nous sommes très satisfaits de cette journée, souligne Pierrick Jaulin, responsable du service achats de l'Andra. Elle a été une réelle opportunité pour mieux connaître les entreprises de nos départements d'accueil, et pour rappeler combien il est important pour l'Andra d'être un véritable acteur du développement économique local."



Plus de 70 entreprises ont participé à cette journée d'échanges avec l'Andra.

## INTERNATIONAL

### L'Andra : une référence pour l'AIEA

Qu'il s'agisse de sûreté, d'ingénierie, d'exploitation industrielle, de recherche & développement, d'inventaire ou encore de surveillance après fermeture, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) fait régulièrement appel à l'Andra sur tous les sujets concernant les déchets radioactifs. Le point sur cette collaboration.

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) est chargée d'établir et de diffuser les bonnes pratiques en matière de sûreté et de sécurité nucléaire. "L'Andra possède un savoir-faire, une expérience et des compétences remarquables en matière de gestion de tous les

déchets radioactifs. C'est pourquoi nous faisons si souvent appel à son expertise", indique Irena Mele, chef de la section technique sur les déchets radioactifs à l'AIEA.

#### De multiples occasions de collaboration

"L'Andra participe ainsi à la relecture des documents techniques concernant la gestion des déchets radioactifs que nous rédigeons, et accueille régulièrement nos séminaires de travail sur ses sites, que les participants peuvent ainsi découvrir et visiter.

Par ailleurs, en 2010, nous avons spécifiquement sollicité les experts de l'Agence pour qu'ils expliquent les particularités du modèle français à certains pays en développement, la Malaisie par exemple, poursuit Irena Mele. Le soutien que nous apporte l'Andra est essentiel dans le contexte actuel, où de nombreux pays émergents manifestent un intérêt accru pour le secteur nucléaire."

#### Les clés pour comprendre

#### L'Agence internationale de l'énergie atomique



L'AIEA a été créée en 1957 dans le cadre du "Traité de non-prolifération". Son siège social est situé à Vienne en Autriche.

Elle emploie environ 2 000 personnes dans le monde. Sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies, cet organisme travaille pour le développement pacifique de l'énergie nucléaire dans les 151 pays membres. Chaque pays est représenté par un ambassadeur, qui coordonne et valorise les actions menées dans son pays.

## EN BREF

### Un prix pour la directrice générale de l'Andra

Marie-Claude Dupuis a reçu le prix Women in nuclear (WIN) 2010 pour "son pragmatisme, son engagement pour la cause des femmes et sa lutte contre les préjugés".

Décerné par les membres du réseau WIN France, ce prix distingue les femmes qui contribuent à développer la diversité et la mixité dans les métiers du nucléaire.

Le but de l'association est de promouvoir les carrières et les métiers du nucléaire, et de mettre en évidence leur accessibilité pour les femmes.



## RECHERCHE

## REGARDS CROISÉS

### Séparation et transmutation... Une voie pour réduire la dangerosité des futurs déchets radioactifs

Depuis 1991, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) mène des recherches sur le procédé dit de séparation/transmutation. Objectif : réduire la dangerosité des déchets de haute activité qui seront produits par l'industrie électronucléaire dans le futur en réduisant la durée de vie de certains radionucléides qu'ils contiennent. De quoi s'agit-il exactement ? En quoi ces recherches ont-elles un impact sur le stockage profond de ces déchets ? Quelques éléments de réponse.

Le 30 décembre 1991, la première loi sur les déchets radioactifs initiait trois voies de recherche pour la gestion des déchets de haute activité : le stockage profond, l'entreposage en surface et la séparation/transmutation des radionucléides à vie longue qu'ils contiennent. Le 28 juin 2006, une nouvelle loi retient le stockage profond comme solution définitive pour la gestion des déchets de haute activité produits par les réacteurs actuels. Elle demande parallèlement au CEA de poursuivre ses recherches sur la séparation/transmutation pour les déchets que produiraient les réacteurs de quatrième génération, qui pourraient voir le jour vers 2040/2050.

#### Au cœur des futurs réacteurs

Certains radionucléides hautement radioactifs produits au cours de la réaction nucléaire seraient "détruits" avant même de devenir des déchets. Cette transformation, si elle est un jour possible, se fera au cœur même de ces futurs réacteurs, pendant leur fonctionnement. Les déchets produits par ces réacteurs du futur seraient alors toujours radioactifs mais la durée de vie de certains radionucléides qu'ils contiennent serait réduite ainsi que la chaleur que ces déchets dégageront. Quel que soit le choix des prochaines générations pour gérer ces futurs déchets (en stockage profond par exemple), leur gestion serait ainsi facilitée.



“ Une solution pour réduire la dangerosité des déchets produits par les réacteurs de 4<sup>e</sup> génération ”

**Bernard Boullis**, directeur de programme/aval du cycle nucléaire au CEA

“La transmutation est une voie de progrès possible pour la gestion des déchets des futurs réacteurs. Le principe : réduire la nocivité des déchets destinés au stockage profond en y retirant les principaux contributeurs de leur toxicité radiologique à long terme : les actinides mineurs. Ceux-ci représentent plus de 99 % de la nocivité des déchets.

Des recherches sont menées depuis plusieurs années afin de récupérer ces éléments pour les « transmuter », c'est-à-dire les transformer en d'autres noyaux, toujours radioactifs, mais de durée de vie plus courte. Le recyclage dans les réacteurs à neutrons rapides apparaît comme étant le plus efficace pour procéder à de telles transformations. C'est l'un des intérêts de ces systèmes dits de « 4<sup>e</sup> génération », au-delà des possibilités de multirecyclage de l'uranium et du plutonium, qui restent l'objectif essentiel.”



“ Un procédé qui pourrait faciliter la gestion de certains déchets dans le futur ”

**Jean-Michel Hoorelbeke**, directeur adjoint des programmes de l'Andra

“À la demande du CEA, nous avons mené une première étude sur le stockage des déchets qui seraient produits par un futur parc de réacteurs de 4<sup>e</sup> génération et dont les actinides mineurs auraient été transmutés.

Cette étude concerne leur stockage hypothétique dans une installation dont le concept serait identique à celui du Cigéo\*, conçu pour accueillir les déchets produits par les réacteurs actuels. La transmutation des actinides réduirait la chaleur générée par les déchets de haute activité (HA). Elle permettrait de réduire d'au moins 50 % la surface de stockage nécessaire, pour un même volume de déchets produits. Cela permettrait en outre de diminuer de 25 à 33 % le coût du stockage. Au plan de la sûreté du stockage, l'étude ne montre pas de différence notable selon que l'on sépare ou non les actinides mineurs. Ces derniers sont en effet particulièrement bien immobilisés dans le stockage.”

\*Le Centre industriel de stockage géologique étudié par l'Andra pourrait être mis en service vers 2025 en Meuse/Haute-Marne.



Le CEA étudie la séparation/transmutation dans son laboratoire Atalante à Marcoule (Gard).



## Vrai/faux

**On pourra ressortir les déchets radioactifs du stockage profond pour les transmuter.**

**FAUX** Les déchets déjà produits ne peuvent pas être transmutés. La transmutation ne peut être réalisée qu'au sein même des réacteurs, avant que les déchets ne soient produits. Une telle transformation n'est pas envisageable dans les réacteurs actuels.

**La séparation/transmutation est une alternative au stockage des déchets.**

**FAUX** Si les études sont concluantes, ce procédé ne serait mis en œuvre que dans les réacteurs du futur. Les déchets déjà produits ne peuvent pas être transmutés et doivent être stockés. De plus, la transmutation ne concernerait que certains radionucléides contenus dans les déchets futurs. Il existera quand même des déchets de haute activité qui devront de toute façon être gérés de manière sûre et définitive tout comme les déchets actuels.

### Les clés pour comprendre

Les actinides mineurs sont des radionucléides formés lors de la réaction nucléaire. Il s'agit notamment du neptunium de l'américium et du curium.

## BÉTON RECYCLÉ

### Encore une piste pour réduire les volumes de déchets à stocker

Le stockage est une ressource rare. Afin de l'utiliser au mieux, l'Andra réfléchit aux moyens de réduire les volumes des déchets destinés à son Centre de stockage pour les déchets de très faible activité (CSTFA). Après les aciers, ce sont les débris de béton issus du démantèlement des installations nucléaires qu'elle propose de recycler. Ce thème fait l'objet d'une étude lancée début décembre, en lien avec le CEA, EDF et Areva.

Dès 2009, l'Agence a initié une vaste étude pour savoir comment réutiliser des aciers très peu radioactifs au sein de la filière nucléaire\*. En 2010, l'Andra a souhaité aller plus loin que les demandes du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs, en proposant à l'État de créer un groupe de travail réunissant le CEA, EDF et Areva, consacré au recyclage dans la filière nucléaire de morceaux de béton issus d'installations nucléaires démantelées.

#### Du béton recyclé pour combler les colis

Après concassage et tri, ces débris pourraient remplacer les sables utilisés, par exemple, pour

comblir les colis dans les alvéoles du CSTFA. Un essai concluant a déjà été réalisé dans ce centre à partir de gravats issus de la réfection de voiries. Piloté par Alain Roulet de la direction industrielle de l'Andra, le groupe de travail précisera les volumes et natures de déchets à privilégier et devra produire fin 2011 un rapport présentant notamment les moyens et les modalités d'une mise en œuvre industrielle effective de cette nouvelle filière de recyclage, compatible avec les impératifs des chantiers de démantèlement et les conditions d'exploitation du CSTFA.

\* Lire le Journal de l'Andra n°2 consultable sur [www.andra.fr](http://www.andra.fr) rubrique Éditions.

## PORTRAIT

### Le béton fait carrière à l'Andra

François Pineau développe des formulations innovantes pour fabriquer un béton adapté aux besoins de sûreté de l'Andra. Pour y arriver, il parcourt les carrières en Meuse/Haute-Marne à la recherche de granulats. Portrait d'un explorateur des temps modernes.

Après une formation d'ingénieur en géologie et dix ans passés chez Areva à prospecter de l'uranium, de l'Afrique à l'Australie, François Pineau entre à l'Andra en 1989. Il mène alors des recherches sur la durabilité des bétons. Plus de vingt ans après, il reste fidèle à son matériau de prédilection :

*"J'élabore des formules permettant d'obtenir des bétons répondant aux exigences de performance et de sûreté de l'Andra. La mise en place de ces bétons à grande profondeur exige des qualités de matériaux spécifiques et une mise en œuvre adaptée."*

#### Les bons ingrédients pour la bonne formule

Afin de mettre au point la fabrication de ces bétons, François Pineau a pris l'initiative de prospecter lui-même des carrières pour en extraire les granulats, ces petits fragments de roche nécessaires à la composition du béton.

Dureté du matériau, coefficient d'absorption de l'eau, propreté et forme des fragments... il s'agit de sélectionner les carrières qui répondent aux critères techniques de l'Andra, tout en tenant compte des voies d'acheminement afin de contrôler les coûts de transport et leur impact environnemental. *"Le béton de haute performance, c'est comme de la cuisine de pointe : pour un gâteau parfaitement réussi, il faut la bonne recette, les bons ustensiles mais surtout les bons ingrédients !"*



## FOCUS

### Un capteur multi-usage et tout-terrain !

Utilisé pour surveiller l'évolution de la teneur en eau dans la couverture expérimentale des alvéoles de stockage dans l'Aube, un capteur d'humidité mis au point par l'Andra a trouvé de nouvelles applications dans les matériaux cimentaires.

*"Jusqu'ici, on savait mesurer directement la température et les déformations dans le béton, mais pas l'évolution de sa teneur en eau"*, expliquent Jean-Philippe Dubois de la direction Recherche et développement et Albert Marchiol de la direction industrielle de l'Andra. Avec l'appui de l'entreprise Guigues Environnement, ils ont adapté pour le béton un capteur très simple et très robuste, utilisé à l'origine pour mesurer la quantité d'eau présente dans des matériaux naturels remaniés. Associé à une interface logicielle de traitement automatique des signaux, ce capteur permet désormais de suivre l'évolution de la teneur en eau dans toutes sortes de structures bétonnées comme par exemple les colis ou alvéoles de stockage : ouvrages d'accès, d'entreposage et de stockage du futur Centre industriel de stockage géologique (Cigéo). Cette méthode a fait l'objet d'un dépôt de brevet.



Jean-Philippe Dubois a adapté un capteur robuste et efficace pour suivre la teneur en eau dans les bétons.

#### Pourquoi mesurer la teneur en eau ?

L'eau modifie la composition chimique du béton et son comportement mécanique. Connaître à tout moment la quantité d'eau contenue dans la structure d'un ouvrage de stockage permet de s'assurer que ce dernier évolue de façon conforme aux simulations. Après des tests menés à l'École centrale de Lille, ce dispositif de surveillance est d'ores et déjà mis en place dans un démonstrateur installé au Centre de stockage pour les déchets radioactifs de faible et moyenne activité de l'Andra dans l'Aube.

#### Une technologie qui s'exporte

L'Ondraf – l'homologue belge de l'Andra – a manifesté son intérêt pour cette technologie. Dans le cadre d'un contrat de transfert de savoir-faire conclu avec l'Andra en 2010, il envisage d'employer cette méthode pour son démonstrateur à grande échelle des ouvrages de son futur centre de stockage en surface.



ÉPISODE 1

1969 - 1991 :

LES ORIGINES

En 2011, l'Andra fêtera ses 20 ans en tant qu'établissement public indépendant des producteurs de déchets.

À cette occasion, le Journal de l'Andra vous propose une rétrospective illustrée des événements majeurs qui ont marqué la vie de l'Agence.

1991 marque un tournant dans l'histoire de la gestion des déchets radioactifs français ; l'Andra, jusqu'alors rattachée au Commissariat à l'énergie atomique, devient indépendante. Mais l'histoire de la gestion des déchets radioactifs avait déjà commencé à s'écrire quelques années auparavant.

Dès la fin des années soixante, avec la multiplication des programmes de recherche civile et militaire et l'augmentation de la production nucléaire, la France réfléchit sur les moyens techniques et industriels appropriés pour gérer les déchets radioactifs produits par ces activités. Le Commissariat à l'énergie atomique, à partir de 1969, puis l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, indépendante, auront successivement en charge la responsabilité de stocker ces déchets. **Retour sur les grands événements de cette période, qui marqueront la naissance de l'Andra.**

Juin 1969 :

le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) ouvre un **Centre de stockage de déchets radioactifs** dans la Manche.



Emplacement du futur centre

1979 :



Le premier logo de l'Andra

le Gouvernement demande au CEA de créer en son sein un organisme qui prendra sous sa responsabilité directe la gestion de tous ces déchets : l'Andra. **Cette agence prend en main la gestion du Centre de stockage de la Manche.**



Christian Bataille.

30 décembre 1991 :

**vote de la loi dite "Bataille"**, du nom de son rapporteur, le député du Nord Christian Bataille, qui rend l'Andra indépendante du CEA. Cette loi encadre de manière précise l'étude de faisabilité du stockage en profondeur.



1984 :

l'Andra entame la **recherche d'un site pour un nouveau centre de stockage** afin de prendre la relève de celui de la Manche. Des études géologiques sont lancées dans différents départements (Aube, Indre, Vienne). En 1984 et 1985, **plus de 500 forages sont réalisés** dans l'Aube pour choisir le lieu précis d'implantation.



1990 :

au bout de trois ans de recherche, devant l'ampleur de la protestation, le Premier ministre, Michel Rocard, désireux de sortir de l'impasse un dossier très important pour le développement de l'industrie nucléaire, décrète **un moratoire d'un an sur l'ensemble des projets.**

1987 :

après des études documentaires, **l'Andra missionne ses géologues sur quatre sites en France** dont la géologie est *a priori* favorable pour y installer des laboratoires souterrains afin d'y étudier la faisabilité d'un stockage profond : dans les Deux-Sèvres (granites), dans le Maine-et-Loire (schistes), dans l'Ain (formations salines) et dans l'Aisne (argiles).

22 juillet 1987 :

le Premier ministre signe la **Déclaration d'utilité publique** : le nouveau centre de stockage pour les déchets de faible et moyenne activité (CSFMA) sera implanté dans l'Aube, près du village de Soulaines-Dhuys.

www.dechets-radioactifs.com

# L'UNIVERS DES DÉCHETS RADIOACTIFS EN UN CLIC



- > DES RUBRIQUES PRATIQUES
- > UN ESPACE QUESTIONS/RÉPONSES
- > UN VOYAGE À TRAVERS LE TEMPS
- > DES CONTENUS INTERACTIFS
- > UNE INFORMATION ACCESSIBLE À TOUS

En association avec des partenaires comme le ministère de l'Écologie, de l'Énergie du Développement durable et de la Mer et le Palais de la découverte, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs met en ligne un nouveau site internet, pratique et pédagogique.

De l'origine des déchets radioactifs, aux solutions mises en œuvre pour leur gestion en passant par la radioactivité et ses nombreuses applications, ce site vous propose de découvrir tout l'univers des déchets radioactifs sous un format simple et accessible afin de permettre au plus grand nombre de construire sa connaissance sur un sujet complexe et souvent méconnu qui nous concerne tous.



ABONNEMENT GRATUIT

**Pour être sûr de ne rien manquer, abonnez-vous**



Si vous souhaitez recevoir régulièrement notre journal, merci de retourner ce coupon dûment rempli à :  
**Le Journal de l'Andra - Édition de l'Aube**  
 BP 7 - 10 200 Soullaines-Dhuys

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_  
 Adresse : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Code postal : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_

Édition(s) souhaitée(s) :

- Nationale
- Aube
- Manche
- Meuse/Haute-Marne

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

**Le journal de l'Andra**  
**Édition de l'Aube**

Tél. : 0800 31 41 51 - [journal-andra@andra.fr](mailto:journal-andra@andra.fr)

**Directrice de la publication** : Marie-Claude Dupuis • **Directrice de la rédaction** : Valérie Renauld • **Rédactrice en chef édition nationale** : Carole Sanz • **Rédactrice en chef édition de la Manche** : Marie-Pierre Germain • **Rédactrice en chef édition de l'Aube** : Sophie Dubois • **Rédacteur en chef édition Meuse / Haute-Marne** : Marc-Antoine Martin • **Comité éditorial** : Guilain Beauplé, Anne Brodu, Patrick Charton, Michel Dutzer, Bernard Faucher, Julien Guilluy, Guy Langlois, Fabrice Leboine, Alain Trouiller. • **Ont participé à la rédaction, pour l'Andra** : Annabelle Comte, Sébastien Farin, Élodie Langlois ; **pour Rouge Vif** : Sandrine Canavaggio, Clémentine Lerat, Élodie Seghers • **Responsable iconographie** : Sophie Muzerelle • **Crédits photos** : Andra, P. Demail, S. Dubois, Les Films Roger Leenhardt, P. Lesage/Areva, É. Girardot, N. Habrant, P. Machut, C. Massart, P. Maurein, D. Mer, C. Sanz, Studio Montéclair • **Dessin** : Aster • **Création-réalisation** : Agence Rouge Vif - [www.rougevif.fr](http://www.rougevif.fr) • **Impression** : Imprimerie de Champagne - Langres (52) • **Papier** : Certifié FSC • © Andra - 369-5 • **ISSN** : 2106-7643 • **Tirage** : 21 000 ex.



© Andra - Conception graphique et réalisation : Ping-Pong Graphique