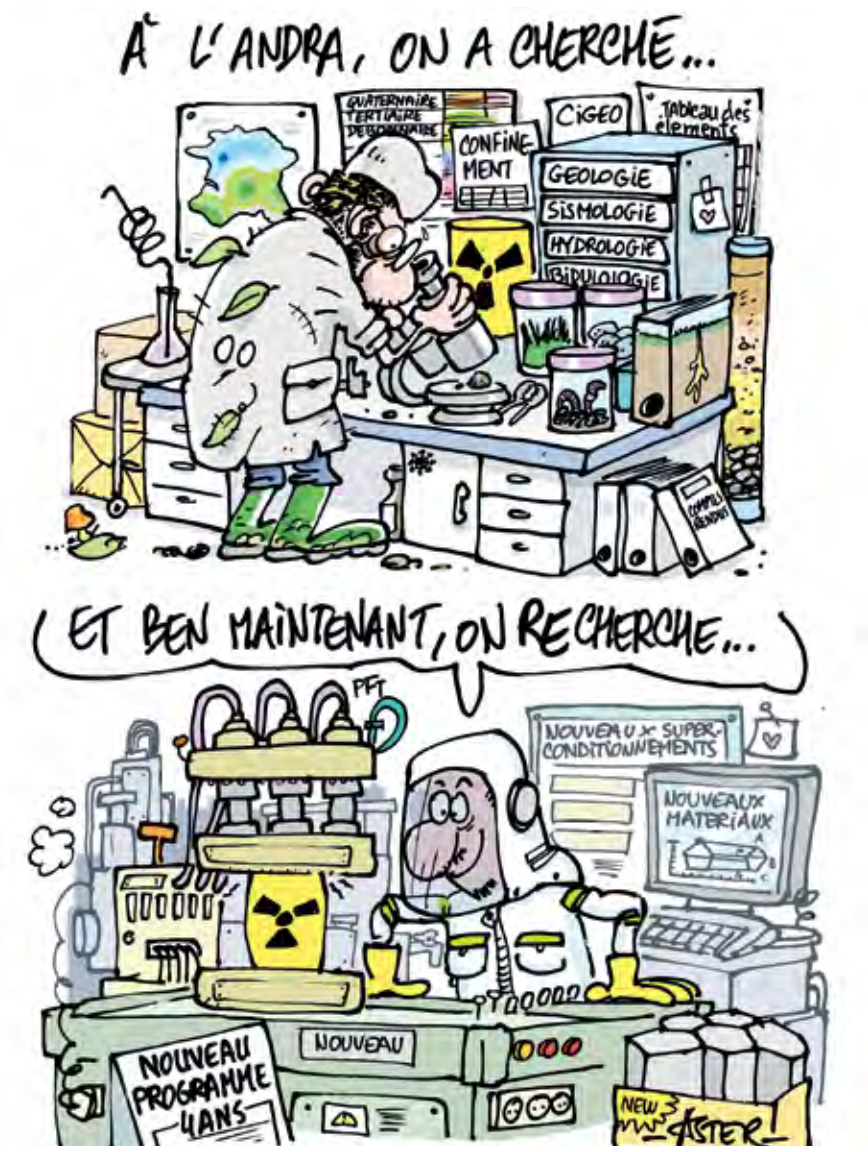
Automne 2013
n°15

# Le journal de l'ANDRA

Édition de l'Aube

TOUT SAVOIR SUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS




Le nouveau programme de recherches de l'Andra fixe le cap pour les quatre prochaines années (cf. Dossier pp. 8 à 11).

L'ÉVÉNEMENT

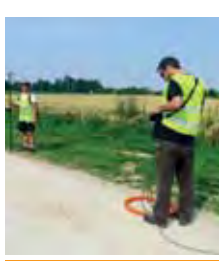
## Une nouvelle tranche d'ouvrages de stockage au CSA

**La mise en exploitation de la neuvième tranche d'ouvrages sur le Centre de stockage de l'Aube (CSA) est prévue à partir d'octobre 2016. Mais le projet est déjà sur les rails avec le lancement des consultations des différentes entreprises qui interviendront sur le chantier.**

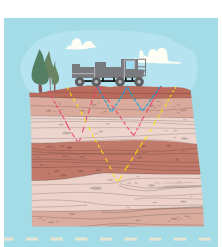
Les premiers travaux devraient commencer en janvier 2014 avec un premier lot incluant le terrassement, la fourniture et la pose des galeries souterraines. Le second lot, correspondant aux travaux de génie civil (le coffrage, le ferraillage et le bétonnage pour la construction des ouvrages), devrait intervenir en juillet 2015. Présentation en images des étapes incontournables qui jalonneront ce nouveau chantier.

*Suite page 2* •••

## Dans ce numéro



L'ACTUALITÉ DANS L'AUBE
Les géologues sur le terrain
P.3



ZOOM SUR...
Investigations géologiques pour bien cerner le sous-sol
P.6/7

DOSSIER
Le nouveau programme de recherche de l'Andra
P.8/11

NATIONAL
Un siècle de mémoire de l'environnement
P. 14

**L'ÉVÉNEMENT** *Suite de la page 1*

Cette nouvelle tranche d'ouvrages de stockage sera composée de deux lignes d'ouvrages dits gravillonnés, conçus pour accueillir des colis de déchets à enveloppe béton, et de trois lignes d'ouvrages bétonnés, dédiés au stockage des colis à enveloppe métallique. Leur réalisation s'appuie sur le retour d'expérience des précédentes constructions. Ainsi, les ouvrages de la tranche 9 feront l'objet d'une optimisation des aciers utilisés pour le ferraillage du radier (dalle de béton servant d'assise à l'ouvrage) et d'une modification de la formulation du béton du radier.

**Dix corps de métier différents**

Sur cet imposant chantier, une dizaine d'entreprises différentes vont travailler. Deux ont déjà été retenues : le maître d'œuvre ISL (Paris) et le bureau de contrôle Socotec (Troyes). Le premier est chargé de la conception des ouvrages et du suivi des travaux, et doit également établir tous les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour les deux lots mentionnés ci-dessus. Missionné pour étudier en détail tous les plans de ferraillages et les valider, Socotec assure le contrôle technique des études et de la construction des ouvrages.

**EN CHIFFRES**

### La future tranche 9, c'est :

- 25 ouvrages de stockage ;
- 700 m de galeries souterraines ;
- 50 000 m³ de terre déblayés pour la construction des galeries ;
- 2 800 tonnes d'acier ;
- environ 23 000 m³ de béton armé ;
- près de 25 personnes présentes sur le chantier pour le terrassement et la pose des galeries et 60 personnes impliquées pour le gros œuvre ;
- coût de construction : environ 4 M€ pour le lot 1 ; environ 15 M€ pour le lot 2.

### Le calendrier prévisionnel :

- janvier 2014 : début des travaux de terrassement ;
- juillet 2015 : début des travaux de génie civil ;
- octobre 2016 : mise en exploitation des deux premiers ouvrages gravillonnés.

**Étape 1 : les terrassements**

Ils visent à aménager le sol afin de préparer l'assise des ouvrages de stockage sur les sables de l'Aptien et la pose des éléments qui composent les galeries souterraines de surveillance.

**Étape 2 : la pose des galeries souterraines de surveillance**

Creusées de part et d'autre des ouvrages, elles accueillent les canalisations qui serviront à recueillir les éventuelles eaux d'infiltration provenant des ouvrages de stockage. Durant cette opération, un rabattement de la nappe phréatique (abaissement du niveau de l'eau par pompage) est effectué afin d'assurer une mise hors d'eau pendant les travaux.

**Étape 3 : les ferraillages et les bétonnages des radiers et des voiles**

Posés sur une première couche de béton dite "de propreté" d'environ 10 cm d'épaisseur, les ferraillages des radiers sont recouverts d'une deuxième couche de béton, de très faible perméabilité, sur 40 cm d'épaisseur minimum. Le ferraillage des voiles (murs en béton qui constituent les parois des ouvrages de stockage) est alors solidarisé au radier. Les voiles sont ensuite bétonnés et, en extrémité de ceux-ci, les aciers sont équipés de manchons, en attendant les futurs travaux de fermeture des brèches et de la dalle de fermeture qui recouvrira l'ouvrage une fois qu'il sera rempli.

**Étape 4 : la réalisation des pentes**

Un béton en pente est coulé sur le radier, de manière à diriger :

- les eaux pluviales vers l'extérieur de l'ouvrage avant son exploitation ;
- et les éventuelles eaux d'infiltration vers le réseau de surveillance mis en place dans les galeries souterraines pendant l'exploitation de l'ouvrage et après sa fermeture.

**Étape 5 : la pose des longrines et des rails de transfert**

Afin d'accueillir les charpentes mobiles montées sur rail qui protégeront les ouvrages de stockage de la pluie pendant leur exploitation, des longrines (sorte de poutres en béton armé) sont réalisées de part et d'autre des ouvrages. Elles assurent le maintien des rails de transfert et l'arrimage des charpentes.

# Les géologues sur le terrain

**Depuis juillet 2013, l'Andra a démarré des investigations géologiques sur le territoire de la communauté de communes de Soulaines. Elles visent à analyser le sous-sol pour savoir si celui-ci serait adapté à l'implantation éventuelle d'un centre de stockage pour les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL), et pour des déchets de très faible activité (TFA) (cf. *Journal de l'Andra* – Édition de l'Aube n° 14).**

Méthode électromagnétique.

Ces investigations se concentrent sur les communes de Juzanvigny, Crespy-le-Neuf, Morvilliers, La Chaise et Épothémont. Très complètes, elles font appel à plusieurs techniques *(cf. le "Zoom sur" pp. 6-7)* :

- l'analyse de terrains en surface : des géologues se déplacent, observent les terrains en surface et prélèvent des échantillons de roches et de fluides qui sont ensuite analysés en laboratoire ;
- les mesures géophysiques : elles déterminent une cartographie du sous-sol jusqu'à quelques dizaines de mètres de profondeur. Trois méthodes sont mises en œuvre : la première consiste à faire passer un courant électrique grâce à des électrodes ; la deuxième utilise des équipements légers pour mesurer le champ magnétique des terrains ; pour la troisième, dite sismique, une machine fait tomber une masse de 40 kg sur le sol. L'onde de choc est enregistrée par des capteurs, appelés géophones, plantés à différentes distances.
- Les sondages géotechniques : des forages sont réalisés pour déterminer les caractéristiques des terrains jusqu'à 30 m de profondeur (réactions des terrains en cas de creusements ou de fondations réalisés). Des carottes (extrait d'échantillons de roches) sont prélevées et analysées en laboratoire. En complément, des équipements tels que des pressiomètres sont positionnés à différentes profondeurs pour tester la résistance des terrains.

### Des capteurs pendant un an

Pour compléter les mesures des sondages géotechniques, des forages, jusqu'à une centaine de mètres de profondeur, sont réalisés. Sur le terrain, les forages ont débuté à la mi-août et se poursuivront jusqu'à la fin de l'année sur six plates-formes. L'objectif est de recueillir des échantillons de roches et de fluides afin d'obtenir une description verticale du sous-sol. À l'issue de ces forages, les emplacements seront remis dans leur état initial ou seront laissés en l'état, selon les souhaits des propriétaires. Seuls, quelques petits forages (piézomètres), resteront en place pendant une année environ. Équipés de capteurs de pression, ils assureront un suivi des eaux souterraines.

### Une décision en 2015

Cette démarche d'investigations géologiques ne préjuge pas de l'acceptation ou non d'un stockage. La décision éventuelle de lancer un projet industriel ne sera prise qu'en 2015 au vu des résultats de ces investigations et des démarches d'information et de concertation.

## Les investigations en chiffres

- 30 km² de superficie du secteur investigué
- 6 plates-formes de forage
- environ 300 prélèvements d'eau effectués.

## Le planning

- de juillet 2013 à février 2014 : investigations
- courant 2014 : travaux complémentaires envisagés en fonction des premiers résultats obtenus.

## Les visites guidées

L'Andra vous propose de découvrir les investigations géologiques qu'elle mène actuellement sur le territoire de la communauté de communes de Soulaines-Dhuys. Après une présentation en salle du bâtiment d'accueil du public, la visite, d'environ deux heures, se poursuivra sur l'une des plates-formes où des forages sont réalisés. À cette occasion, un géologue répondra à vos questions sur les études menées, les données recueillies sur le terrain et le matériel utilisé.

Si vous êtes intéressé(e), merci de prendre contact avec le service communication des Centres industriels de l'Andra dans l'Aube au 0 800 31 41 51 (appel gratuit depuis un poste fixe).

Parallèlement, l'Andra mène des discussions avec d'autres acteurs du nucléaire (EDF, CEA et Areva) pour identifier des sites qui accueillent déjà des installations nucléaires et dont la géologie pourrait être compatible avec un stockage de déchets.

## EN BREF

### Journée portes ouvertes : les visiteurs toujours au rendez-vous

Les années se suivent et se ressemblent en terme d'affluence pour les journées portes ouvertes de l'Andra. Malgré une météo incertaine, plus de 800 personnes ont participé, dimanche 15 septembre, à la 19e édition de cette manifestation annuelle et ont pu visiter le Centre de stockage de l'Aube.

Accueilli et guidé par les personnels de l'Andra, le public a découvert au cours d'une visite de plus de deux heures les installations de ce site dédié au stockage des déchets radioactifs de faible et moyenne activité, ainsi que les projets de l'Agence.

Les animations pour les enfants, proposées par l'Association géologique auboise et l'association Nature de Der, ont également connu un beau succès. Plus de 50 enfants ont en effet participé avec un grand intérêt à un atelier sur les fossiles et à une découverte des insectes.

Suite à la visite, une grande majorité des personnes ont fait part de leur satisfaction tant au niveau de l'accueil que des explications reçues. Certaines se disaient même déjà prêtes à revenir à la 20e édition !

# Une nouvelle installation au CSA pour contrôler les colis de déchets

**L'Andra a décidé de construire une nouvelle installation de contrôles des colis de déchets de faible et moyenne activité (FMA). Implantée au Centre de stockage de l'Aube, celle-ci permettra d'effectuer des analyses actuellement confiées à des laboratoires extérieurs. La mise en service est prévue fin 2015/début 2016.**

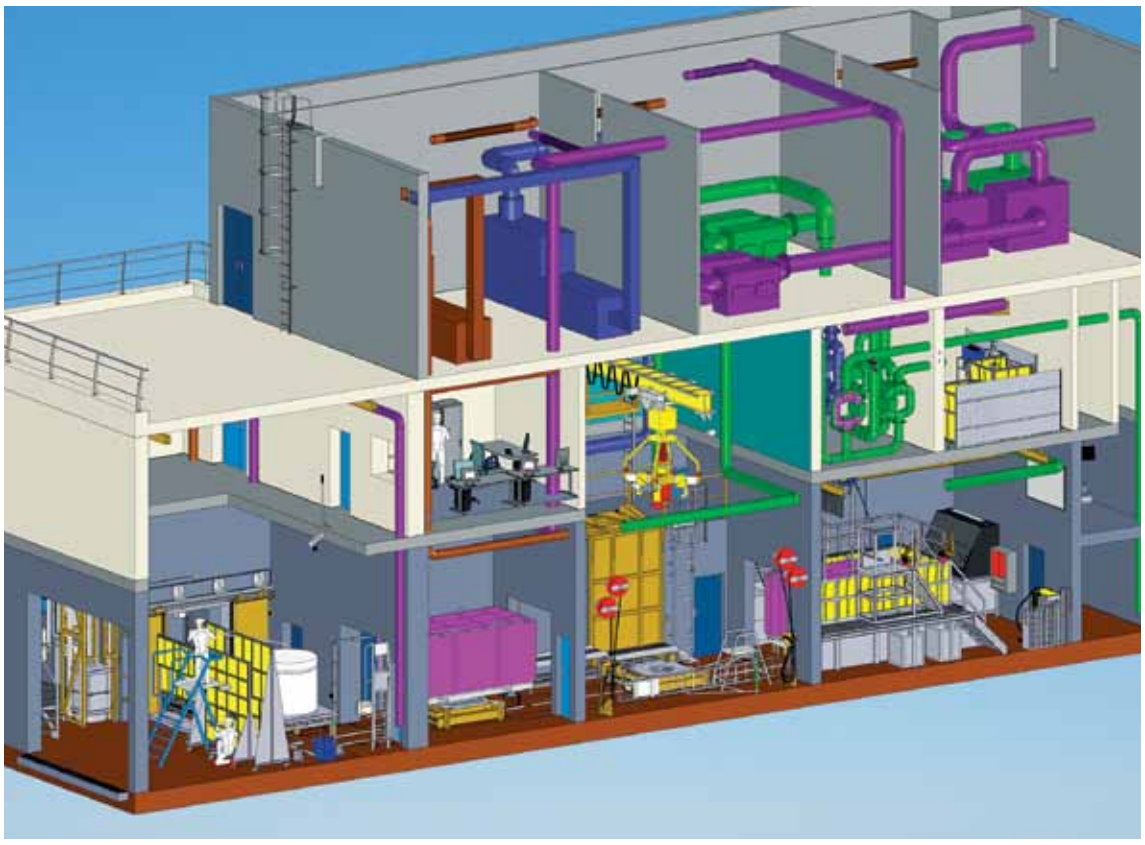
Tous les colis livrés au Centre de stockage de l'Aube (CSA) font systématiquement l'objet de contrôles radiologiques à leur arrivée. Un radiamètre vérifie le niveau d'irradiation au contact du colis et à deux mètres de celui-ci. Des frottis sont également réalisés pour s'assurer de l'absence de contamination. D'autres contrôles plus poussés, dits "de second niveau", sont effectués sur un certain nombre de colis de déchets. Destructifs ou non destructifs, aujourd'hui ils ne peuvent pas être tous réalisés sur place faute d'équipements nécessaires. Ils sont donc en partie sous-traités *(cf. le "Zoom sur" du* Journal de l'Andra *n° 4).*

**Plus de réactivité et plus d'investigations**

L'Agence a choisi de construire cette installation de contrôle sur le site même du stockage. Cette évolution permettra de gagner en réactivité en évitant les allers-retours des colis entre les laboratoires de contrôles et le CSA et, d'augmenter le nombre d'investigations. Sur une superficie de 479 m$^2$, l'installation sera composée de deux espaces : un hall dans l'atelier de conditionnement des déchets ; déjà existant (utilisé pour les contrôles par spectrométrie), ce hall sera réaménagé pour accueillir les différents locaux nécessaires à l'organisation des contrôles ; et une extension de 8,5 m de long par 10 m de large qui sera le point d'entrée unique des colis.

**Où en est le projet ?**

Après l'obtention du permis de construire en février 2013, et l'autorisation de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) pour modifier les installations du CSA, les travaux de réaménagement du hall existant ont débuté en septembre. Les appels d'offres ont été lancés, avec d'ores et déjà, pour le gros œuvre, le choix du groupement d'entreprises Batiteg/Axi, situées à Romilly-sur-Seine (Aube).



Maquette 3D de la future installation de contrôle des colis.

## Les nouveaux contrôles effectués

En complément des contrôles déjà réalisés au CSA (examen visuel des colis avec relevés de dimensions et contrôles des surfaces des colis, pesée, contrôles radiologiques, mesure de l'activité par spectrométrie gamma), la nouvelle installation permettra de réaliser sur site :

- Différents contrôles de second niveau non destructifs (mesure du taux de dégazage en tritium sur des colis à enveloppe métallique de 200 litres ; imagerie X permettant un contrôle du contenu des fûts destinés au compactage et des fûts bétonnés de faible densité)
- Ainsi que des contrôles de second niveau destructifs : inventaire physique de fûts de 200 litres avant compactage et de caissons de 5 et 10 m$^3$ avant bétonnage ; carottage de fûts métalliques et de coques béton ; prélèvement de matériaux et de déchets pour effectuer des investigations plus poussées en laboratoire.

EN BREF

### Un dernier ouvrage de stockage pour les couvercles de cuve

La construction de ce nouvel ouvrage, destiné à accueillir les sept derniers couvercles de cuve de réacteur EDF devant encore être stockés au CSA, a été réalisée entre juin et juillet 2013. Légèrement plus petit que les quatre premiers ouvrages dédiés à ces déchets particuliers, il a été mis en exploitation le 19 septembre, pour accueillir le 48e couvercle de cuve récemment livré par EDF.

INSTANTANÉ

## Livraison de déchets de grande taille

Les Centres industriels de l'Andra dans l'Aube ont accueilli dernièrement des colis de déchets de grandes dimensions. Au Cires, ce sont deux générateurs de vapeur (15 m de long sur 3 m de diamètre et 110 tonnes chacun) provenant du démantèlement de la centrale nucléaire de Chooz A (Ardennes) qui ont été stockés en alvéole. Au CSA, 49 colis (environ 4,75 m de long sur 2 m de large et plus de 26 tonnes chacun) contenant des PNL (protections neutroniques latérales) provenant de la centrale nucléaire Superphénix de Creys-Malville (Isère) ont été stockés.

# Le Cires : 10 ans d'activités

**En 2013, le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) fête ses 10 ans. Une décennie riche en activités et en défis relevés pour les équipes de l'Andra. De la mise en exploitation de la première alvéole de stockage à la mise en service des bâtiments de regroupement et d'entreposage, retour en images sur les faits marquants du Centre.**

**1er semestre 2003**
Préparation de la première alvéole de stockage pour les déchets de très faible activité (TFA). Ses dimensions sont 80 m de long, 25 m de large et 7,5 m de profondeur. Sa capacité de stockage est d'environ 10 000 m³. Six alvéoles seront construites sur ce même schéma.

**Octobre 2003**
Réception et stockage des premiers colis de déchets : des big bags en provenance de la centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux.

**2006**
Agrandissement des alvéoles afin d'optimiser l'exploitation du Centre. À partir de l'alvéole n° 7, elles mesureront 180 m de long, 25 m de large et 7,5 m de profondeur. Leur capacité sera de 25 000 m³. En 2011, tenant compte à nouveau du retour d'expérience, l'Andra apportera de nouvelles modifications. Une profondeur de 8,50 m au lieu de 7,50 m et des talus plus pentus permettront d'atteindre une capacité d'environ 29 000 m³ par alvéole.

**2008**
Mise en place du premier tronçon de la couverture définitive sur les quatre premières alvéoles fermées.

**Octobre 2011**
Diversification des moyens de contrôle des colis de déchets TFA. L'Andra équipe le site d'une installation de contrôles destructifs et non destructifs.

**2012**
Construction et mise en service des bâtiments de regroupement et d'entreposage dédiés aux déchets issus de la collecte chez les producteurs non électronucléaires (hôpitaux, laboratoires de recherche…). Le Centre de stockage de déchets de très faible activité (CSTFA) devient alors le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires).

# Un magasin plus proche que jamais

**Depuis le 21 mai dernier, le magasin Proxi, qui a bénéficié pour sa construction du soutien de l'Andra, a rouvert ses portes sur la place de Morvilliers, après trois mois de fermeture. Une nouvelle gérante et une palette plus large de services ! Les habitants apprécient.**

Après une expérience dans le commerce à Paris pendant vingt ans, Nadia François est revenue à Brienne-le-Château, sa ville natale. Elle est aujourd'hui la nouvelle gérante du Proxi : *"Le contact avec la clientèle me manquait et, là, je me sens revivre. Je constate une bonne fréquentation du magasin, surtout dans la matinée. De même, les dimanches matin sont animés car je propose des poulets rôtis."* Un rodage a, bien sûr, été nécessaire, le commerce étant axé sur la multi-activité. *"L'aspect service est essentiel,* poursuit Nadia François, *aussi outre l'épicerie, la viande, le dépôt de pain et de bouteilles de gaz, je livre à domicile. Avec la commune, nous réfléchissons à des idées nouvelles comme un point poste, un portage des courses aux personnes ne pouvant pas se déplacer ou encore la location de vélos." "Avec Nadia François, nous avons trouvé une commerçante qui donne envie de revenir,* se réjouit Lionel Huard, maire de Morvilliers. *Ce magasin de proximité évite aux gens de prendre leur voiture pour faire leurs courses et crée une dynamique appréciée dans la commune. C'est pour moi une priorité de recréer un lien social, de favoriser les rencontres entre personnes de tous les âges."* Le pari est bien engagé.

Le magasin Proxi est ouvert tous les jours sauf le lundi.

# Investigations géologiques, des études pour bien cerner

**Pour déterminer la capacité du sous-sol à accueillir un stockage, l'Andra procède à des investigations géologiques. Celles-ci se déroulent en plusieurs étapes au cours desquelles deux caractéristiques sont étudiées de plus en plus finement. D'une part, la géométrie précise de la couche de roche concernée : celle-ci doit en effet être suffisamment épaisse et étendue pour accueillir une installation de stockage. D'autre part, ses propriétés de confinement des radionucléides afin qu'ils ne présentent pas de danger pour l'homme et pour l'environnement.**

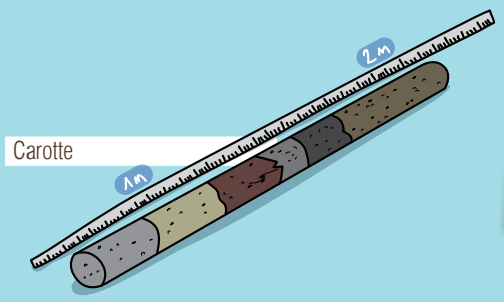
## 1 L'ÉTUDE DE DOCUMENTS EXISTANTS

Pour identifier l'emplacement répondant aux critères de sûreté d'un stockage, les géologues commencent par dresser un inventaire des possibilités existantes sur le sol et sous-sol français. Ils consultent pour cela les cartes géologiques éditées par le Bureau des ressources géologiques et minières (BRGM) et sa banque de données du sous-sol, qui centralise les résultats des forages réalisés sur le territoire. D'autres sources d'information sont récoltées telles que les profils géologiques établis par les pétroliers pour évaluer les ressources du sous-sol ou des études universitaires.
Autant d'éléments à partir desquels plusieurs zones d'intérêt sont présélectionnées.

## 3 LES INVESTIGATIONS EN PROFONDEUR

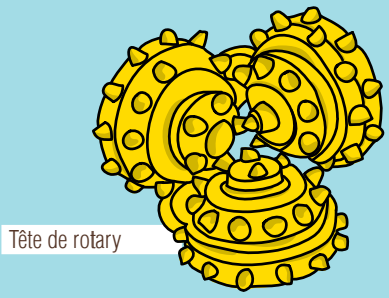
### LES SONDAGES

**> Les forages carottés :** ils permettent d'extraire des échantillons cylindriques de roches en profondeur, à partir desquels les géologues vont pouvoir visualiser la succession très détaillée des différentes couches géologiques, en particulier la couche qui présente un intérêt pour le stockage. Les échantillons prélevés sont ensuite analysés en laboratoire pour étudier les propriétés des roches (minéralogie, chimie, etc.).




**> Les forages non carottés :** aussi appelés parfois "forage rotary", du nom de la machine qui creuse un puits de petit diamètre dans la roche jusqu'à la couche géologique intéressante, parfois beaucoup plus profond.
Ils servent à réaliser des tests hydrogéologiques pour évaluer la perméabilité des différentes couches en profondeur.

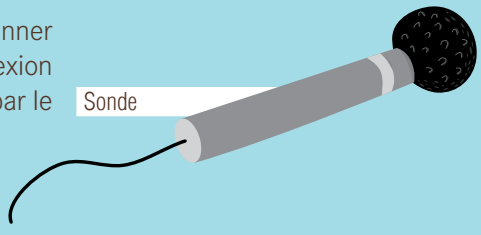
Des prélèvements d'eau sont effectués et analysés. Ils donneront des informations sur la circulation de l'eau dans le sous-sol.
Des sondes sont aussi envoyées au fond pour mesurer certaines propriétés des roches comme la température, la résistance électrique, la radioactivité : ce sont les diagraphies.



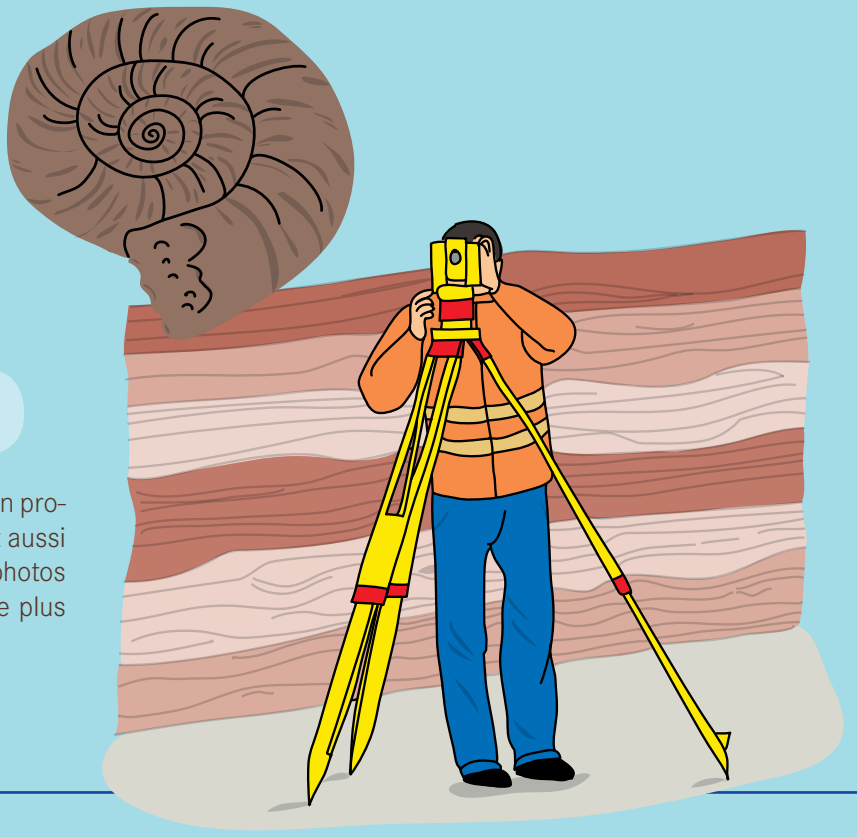

### LES MESURES GÉOPHYSIQUES

**> Depuis la surface :** pour obtenir des indications sur l'organisation du sous-sol à quelques dizaines de mètres de la surface, les géologues utilisent diverses méthodes de "géophysique légère". Par exemple, l'une d'entre elles consiste à faire passer un courant électrique à travers le sol grâce à des électrodes et à mesurer sa conductivité. La méthode de sismique réfraction consiste quant à elle à envoyer des ondes en surface et à mesurer leur propagation dans les couches peu profondes. Pour aller un peu plus en profondeur, ils utilisent une méthode dite de sismique réflexion, qui consiste à envoyer des ondes de choc dans le sous-sol et à les enregistrer à l'aide de capteurs, appelés géophones. En étudiant la façon dont les ondes sont réfléchies par les différentes couches géologiques, on en déduit la morphologie du sous-sol.

**> Depuis les forages :** la méthode de sismique réflexion est également utilisée pour établir un profil sismique vertical dans les forages profonds : des sondes positionnées à différentes profondeurs détectent les ondes envoyées depuis la surface. Cette technique permet de positionner en profondeur les profils de sismique réflexion avec les couches géologiques traversées par le forage.

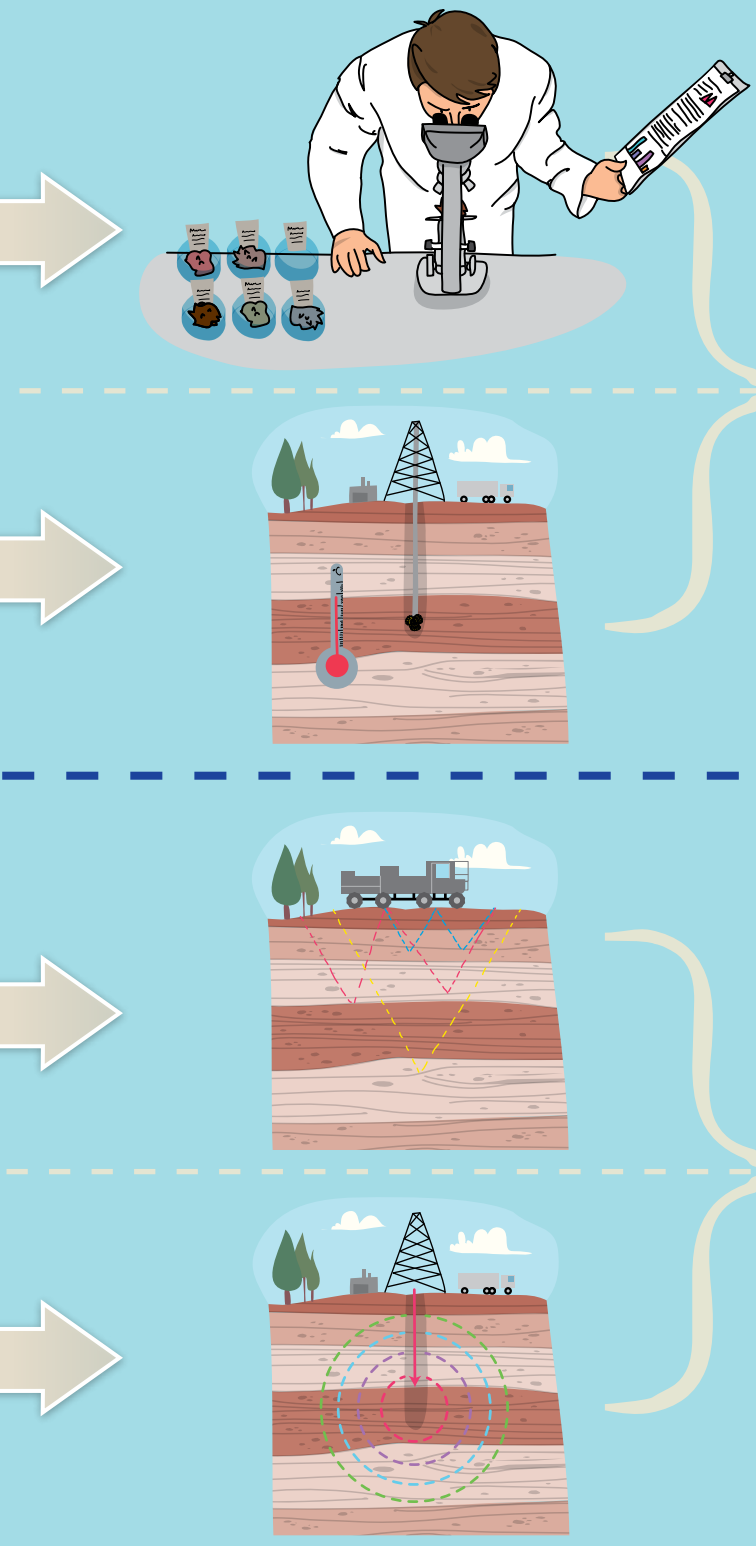


# le sous-sol



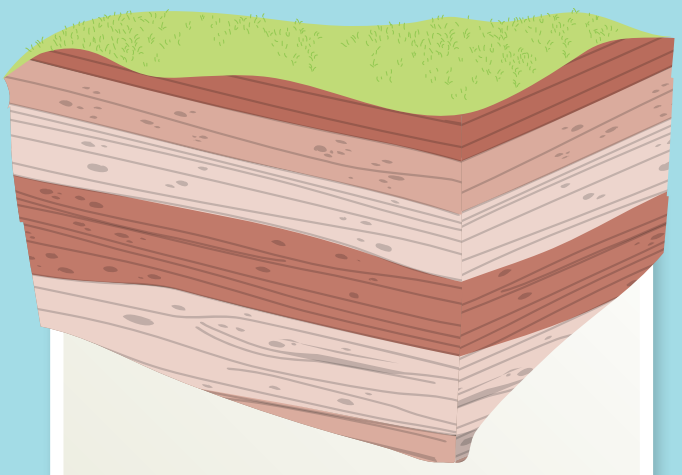
## 2 LES OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

Les géologues se rendent alors sur place pour compléter ces informations par des observations sur le terrain.
Ils étudient les zones d'affleurement des couches géologiques : orientation des couches et des fractures, nature des roches et des fossiles qui leur permettent d'avoir une première représentation du sous-sol et d'établir un programme de reconnaissance. Ils peuvent aussi s'appuyer sur des images satellites, des photos aériennes pour déterminer la géométrie plus précise des lieux.



> Outre le fait qu'ils donnent un premier aperçu de la succession des couches géologiques à l'endroit précis du forage, les sondages permettent d'avoir une bonne connaissance **des propriétés physico-chimiques, thermiques et mécaniques de la roche intéressante**, pour vérifier qu'elle répond aux critères de confinement exigés pour le stockage.

> En croisant les résultats obtenus à l'aide de ces différentes méthodes, on obtient une **géométrie précise des couches et une estimation de certaines de leurs propriétés.**



## LE MODÈLE GÉOLOGIQUE TRIDIMENSIONNEL

**> La dernière étape** va consister à intégrer les données de cartes géologiques de surface, les résultats des forages et des différentes méthodes géophysiques pour reconstituer un volume en trois dimensions du sous-sol, que l'on va "habiller" des propriétés de la roche obtenues à partir des analyses des différents échantillons prélevés dans les forages et de l'interprétation des diagraphies réalisées, mais aussi des propriétés hydrogéologiques des couches profondes.

# Le nouveau programme de recherche

**L'Andra a arrêté en septembre son nouveau programme de Recherche & Développement pour les quatre prochaines années. Centré sur l'étude du comportement des ouvrages de stockage, les déchets, le suivi de l'environnement et les capteurs destinés à la surveillance des stockages, il vise à répondre aux grands enjeux scientifiques soulevés par la mise en œuvre de solutions de gestion pérennes et sûres pour l'ensemble des déchets radioactifs français.**

Le nouveau programme de R&D de l'Agence couvre la période 2013-2016 et ouvre des perspectives au-delà de 2016. Il répond aux objectifs fixés par l'État dans le cadre du contrat quadriennal et du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Il répond aussi aux besoins exprimés par les différentes directions de l'Andra pour ses centres existants ou en projet, que ce soit pour la conception et le dimensionnement des ouvrages (en surface ou en profondeur), l'évaluation de la sûreté des stockages pendant leur exploitation et après leur fermeture, la surveillance des installations et de leur environnement ou encore les questions liées à la flexibilité des installations (prise en compte de déchets spéciaux dans les centres de l'Aube par exemple) et aux exigences de réversibilité du stockage (pour Cigéo).

**Quatre grands domaines de recherche…**

Pour répondre à toutes ces questions, la recherche s'articule autour de quatre grands domaines. Le premier concerne l'étude des ouvrages de stockage en tant qu'objets : *"Nous nous intéressons à la fois aux ouvrages, aux matériaux qui les composent, à la façon dont ils interagissent avec les colis de déchets et le milieu environnant et à leur évolution dans le temps"*, précise Patrick Lebon, directeur de la Recherche & Développement de l'Andra. Un deuxième volet se concentre sur les déchets en eux-mêmes : leur caractérisation, leur traitement, leur conditionnement. Les mesures, les capteurs, le traitement de l'information et des bases de données constituent le troisième axe de recherche. Enfin, une partie importante de la recherche est consacrée à la surveillance de l'environnement autour des centres pendant et après leur exploitation, et ce sur le très long terme.

Patrick Lebon, directeur de la R&D de l'Andra

# de l'Andra

## 2 QUESTIONS À :

**Frédéric Plas,** adjoint au directeur de la Recherche & Développement de l'Andra

**Si le nouveau programme de R&D de l'Andra cadre les grandes orientations de la recherche pour les années à venir, il s'inscrit aussi dans la continuité des actions menées précédemment. Frédéric Plas revient sur les grandes étapes qui ont marqué les avancées de la recherche à l'Andra depuis 2006, date à laquelle l'Agence s'est vu confier la mission de concevoir le futur Centre industriel de stockage géologique Cigéo.**

***Le Journal de l'Andra* (JdA) : Quelles ont été les grandes étapes de la recherche depuis 2006 ?**

**Frédéric Plas :** Avant 2005, l'essentiel de notre recherche visait à acquérir les données nécessaires pour démontrer la faisabilité du stockage profond, en posant les grands déterminants de la connaissance sur les déchets, le milieu géologique et les matériaux du stockage. Ces premiers jalons ont abouti à la loi de 2006, qui a entériné la solution du stockage profond pour les déchets français les plus radioactifs. La recherche est ensuite progressivement descendue à un niveau de plus en plus précis, se rapprochant de la réalité du stockage. La première étape a été, en 2009, le choix de la zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie, fruit d'une caractérisation plus détaillée du milieu géologique sur une zone d'environ 30 km$^2$ susceptible d'accueillir le stockage. La deuxième étape a été la présentation des esquisses de Cigéo en 2012, avec des propositions concrètes sur l'architecture du stockage et l'implantation possible des installations de surface et souterraines.

**JdA : Comment cela s'est-il traduit sur les thématiques de recherche ?**

**F. P. :** Jusqu'en 2005, nous travaillions essentiellement sur des phénomènes élémentaires, en les extrapolant sur des durées de plus en plus longues. Cette compréhension des briques élémentaires était essentielle pour pouvoir passer à l'étape suivante : l'intégration des processus. Celle-ci consiste à rassembler toutes les connaissances élémentaires dont nous disposons, et à les intégrer dans la logique de "l'objet stockage", pour étudier son comportement dans sa globalité dans les conditions réelles du stockage. Par exemple, après avoir étudié la corrosion des aciers, nous nous intéressons désormais à la corrosion d'un chemisage en acier dans une alvéole de déchets de haute activité. Cette recherche multiprocessus mobilise des moyens de simulation numérique importants. La simulation permet en effet d'appréhender des processus complexes faisant intervenir de nombreux paramètres. Elle permet aussi de se projeter dans des échelles de temps et d'espace inaccessibles par l'expérimentation, et donc d'étudier l'évolution du stockage sur le très long terme. Au fur et à mesure de l'avancée du projet, on s'intéresse aussi de plus en plus à la dimension industrielle du stockage. Une partie de la recherche se veut de plus en plus opérationnelle, et vise à supporter la construction et l'exploitation du stockage. La mise en place d'essais technologiques et de démonstrateurs au sein du Laboratoire souterrain témoigne de cette inflexion.

### … et cinq enjeux majeurs

Le programme 2013-2016 vise à répondre à plusieurs enjeux majeurs, au premier rang desquels figure la préservation de la ressource rare que sont les stockages. *"C'est un travail que nous devons mener en amont avec les producteurs pour étudier avec eux des solutions permettant d'économiser cette ressource, en caractérisant mieux les déchets, en optimisant leur conditionnement et en trouvant des traitements pour réduire leur toxicité et leur volume."*

Les deux enjeux suivants sont plus spécifiquement liés au projet Cigéo : il s'agit d'une part d'adapter les exigences et les spécifications techniques aux progrès des connaissances, et d'autre part d'accompagner les opérations de construction et d'exploitation du stockage, si celui-ci est autorisé. *"Cigéo est désormais passé en phase de conception industrielle. Pour autant, nous devons continuer d'affiner notre compréhension des processus qui s'y dérouleront afin d'optimiser sa conception au plan technico-économique tout en garantissant sa sûreté,* ajoute Patrick Lebon. *La recherche doit aussi permettre de préciser le dimensionnement des infrastructures et d'affiner les spécifications des matériaux utilisés pour le stockage."*

Un autre enjeu, très transversal, consiste à définir et à exploiter des techniques d'auscultation et des réseaux d'acquisition d'informations pour la surveillance des stockages et de leur environnement : méthodes de contrôle des colis à l'entrée du stockage, développement de capteurs plus robustes, plus fiables et plus autonomes. Une fois les données acquises et transmises, se posent toutes les questions liées à leur traitement (comment les exploiter pour permettre une prise de décision rapide), et à leur gestion (conservation, transmission aux générations futures). Enfin, le dernier enjeu, beaucoup plus prospectif, sera d'effectuer une veille sur les matériaux du futur pour le stockage (bétons, géopolymères, céramiques, peintures intelligentes, nanomatériaux…).

### Une stratégie basée sur des grands outils de recherche et une politique de partenariats

Pour mettre en œuvre ce programme, l'Agence continuera à s'appuyer sur les trois grands outils de recherche dont elle a la maîtrise : le Laboratoire souterrain, l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE), et les importants moyens de calcul numérique (méthodes, codes et machines) mis en œuvre pour répondre aux besoins des programmes de simulation. *"Nous poursuivrons par ailleurs notre stratégie approuvée par l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES) en 2012, et qui repose sur des partenariats forts avec la plupart des grands organismes de recherche et la mise en place de plusieurs groupements de laboratoires dans les domaines des sciences dures et des sciences sociales, dont les périmètres sont amenés à évoluer avec les objectifs du programme"*, conclut Patrick Lebon.

# Matériaux et ouvrages : comprendre le stockage dans sa globalité

**La compréhension du fonctionnement global du stockage nécessite d'intégrer les connaissances acquises sur le comportement des matériaux utilisés pour le construire et les contraintes mécaniques qui vont peser sur les ouvrages. Un domaine où la simulation numérique joue un rôle prépondérant.**

Trois grandes familles de matériaux seront présentes dans le stockage : les métaux (colis et chemisage des alvéoles de déchets de haute activité), le béton (colis et structures des alvéoles des déchets de moyenne activité à vie longue), et les argiles (scellement des alvéoles et remblais des galeries). Pour étudier leur comportement, l'Andra a développé plusieurs approches. *"Les études expérimentales en laboratoire dit « de jour » visent à étudier finement les processus physiques et chimiques et à en déduire des lois de comportement pour la modélisation,* explique Didier Crusset, responsable du groupement de laboratoires Verre/fer/argile à la direction Recherche & Développement de l'Andra. *Les expérimentations* in situ, *au Laboratoire souterrain, observent ces mêmes phénomènes dans des conditions proches du stockage. La simulation et l'étude d'analogues archéologiques permettent quant à elles de se projeter sur de très grandes échelles de temps, inaccessibles par l'expérimentation."*

Une démarche similaire a été adoptée pour étudier les contraintes mécaniques auxquelles seront soumis les ouvrages à 500 m de profondeur. *"Quand on creuse un ouvrage souterrain, il se déforme au cours du temps sous la pression de la roche. Le soutènement permet de limiter ces déformations",* explique Gilles Armand, chef du service mécanique des fluides et des solides à la direction de la R&D de l'Andra, où l'on étudie les interactions entre la roche et le soutènement en béton dans les galeries du stockage ainsi que les déformations du chemisage en acier des alvéoles de haute activité. *"Aujourd'hui, nos modèles ont tendance à surestimer les déformations. Il s'agit maintenant de les affiner, pour mieux dimensionner les ouvrages, et donc optimiser le coût, sans réduire les garanties de sûreté."*

## TÉMOIGNAGE

**Guillaume Pépin,** chef du service évaluation et analyse de performances à la direction Recherche & Développement de l'Andra

### *"La simulation numérique, support indispensable aux expérimentations"*

*La simulation numérique permet de décrire le fonctionnement du stockage et de son environnement géologique depuis sa construction jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années après sa fermeture, et d'intégrer l'ensemble des connaissances acquises au travers des expérimentations pour prendre en compte tous les processus qui régissent l'évolution du stockage. Les résultats ainsi obtenus permettront d'affiner les spécifications des matériaux et le dimensionnement des infrastructures. La simulation sert également à évaluer les performances et la sûreté des stockages. Enfin, en donnant des indications sur l'état dans lequel on peut retrouver les colis si on décide de les récupérer, elle constitue un outil précieux d'aide à la décision pour la gestion réversible du stockage.*

## Des capteurs pour surveiller le stockage

**La surveillance de Cigéo pendant son exploitation et après sa fermeture pose la problématique des capteurs. Une activité sur laquelle la R&D s'est renforcée à l'Andra dès 2008, et qui pourra bénéficier aux autres projets de stockage.**

*"La surveillance des infrastructures de Cigéo cumule des besoins de mesures (suivi thermique, mécanique, hydraulique, gazeux) avec des contraintes particulières de durabilité, d'inaccessibilité, d'autonomie et de transmission qui n'existent pas ailleurs,* explique Stéphane Buschaert, responsable du service observation – surveillance de la direction Recherche & Développement de l'Andra. *Nous fondons d'abord notre démarche sur la sélection de dispositifs existants et déjà éprouvés, que nous cherchons à complètement maîtriser dans leur fonctionnement, voire à encore améliorer. À travers une démarche progressive de tests (en conditions contrôlées jusqu'à des situations réelles), nous les qualifions pour répondre aux contraintes de Cigéo. En complément, nous développons de nouveaux capteurs pour le suivi durable des gaz ou encore pour disposer de technologies complémentaires aux capteurs déjà éprouvés, tels les capteurs à fibre optique, une nouvelle technologie qui fournit l'avantage de mesures (température, déformation...) non plus ponctuelles, mais distribuées tout au long de la fibre ! Cela donnant ainsi accès à une auscultation plus fine. Ces recherches sont réalisées dans le cadre de partenariats scientifiques avec des laboratoires universitaires et des établissements spécialisés, tel le Laboratoire national de métrologie et d'essais. Elles sont également réalisées autant que possible en collaboration avec des industriels et gestionnaires d'ouvrages pour capitaliser nos différents retours d'expériences. Outre le développement de moyens de mesure, nous étudions aussi les problématiques de la transmission et du traitement global des données qui seront acquises dans Cigéo. Nous travaillons en avance de phase, pour pouvoir fournir aux ingénieurs en temps voulu un catalogue de technologies adaptées et qualifiées pour Cigéo. La démarche n'est pas limitée à Cigéo : certaines améliorations peuvent intéresser les centres de surface, et seront également utiles au projet de stockage FA-VL."*

# Déchets : mieux les connaître, pour mieux les stocker

**La connaissance des déchets stockés dans Cigéo nécessite une collaboration étroite avec ceux qui les produisent. Si tout ce qui a trait au comportement intrinsèque des déchets relève des producteurs, les études concernant leur comportement dans le stockage sont en revanche du ressort de l'Andra.**

Cigéo est conçu pour accueillir des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Les premiers sont vitrifiés. *"Nous étudions avec le CEA le comportement du verre sur le très long terme : comment il se dégrade, se fracture, interagit avec les matériaux du stockage et le milieu argileux..."* explique Stéphan Schumacher, chef du service colis et matériaux à la direction Recherche & Développement de l'Andra. Les seconds sont de nature très variée : déchets métalliques, organiques, bitumes. Les thématiques de recherche les concernant sont de plusieurs ordres : le relâchement des radionucléides bien sûr, mais aussi la production de gaz et/ou d'espèces chimiques susceptibles d'accélérer la migration des radionucléides ou de dégrader les matériaux du stockage. *"Nous nous intéressons également aux combustibles usés,* poursuit Stéphan Schumacher. *Ces derniers ne sont pas considérés dans Cigéo du fait de la politique française de traitement, mais ils pourraient le devenir si celle-ci venait à changer. Un projet a donc été engagé, en collaboration avec EDF, le CEA et Areva, pour étudier leur comportement au cas où il faudrait les stocker dans Cigéo. Enfin, nous devons également prendre en compte les déchets issus du traitement du graphite, qui sont aussi en réserve de Cigéo."*

# L'environnement des stockages étudié à la loupe

**Avec l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE), l'Andra s'est progressivement dotée d'outils de surveillance de l'environnement du futur Cigéo avant sa construction et pendant toute son exploitation. Dans cette dynamique, le programme de recherche vise à utiliser les données obtenues pour une meilleure compréhension du fonctionnement des différents écosystèmes. Les études de géoprospective s'intéressent quant à elles à leur évolution sur le très long terme.**

L'objectif du programme est de préparer et accompagner le plan de surveillance environnemental du stockage. L'établissement de l'état initial de l'environnement en est la première étape. Il nécessite le suivi de tous les milieux de l'environnement (sol, faune, flore, air, eau) sur une surface significative, ici de plus de 900 km$^2$, et une durée suffisante, d'où son lancement dès 2007. Pour y parvenir, toute une série de dispositifs de mesure ont été déployés et un énorme travail d'acquisition de données a été effectué. *"Une démarche saluée par l'ensemble de la communauté scientifique et qui nous a valu l'obtention du label SOERE*"*, souligne Élisabeth Leclerc, ingénieure agronome à la direction Recherche & Développement de l'Andra.
La deuxième étape est la définition des indicateurs de risque les plus pertinents : c'est le but du programme APPRIOS (approche pluraliste pour la recherche des priorités de substances à analyser dans l'environnement pour la santé de l'homme et des écosystèmes) qui fait appel à des experts, mais aussi à des parties prenantes locales.
La troisième étape est de comprendre et modéliser les transferts entre les différents écosystèmes (pédologiques, hydrologiques et atmosphériques) grâce aux installations expérimentales mises en place (station lysimétrique d'Osne-le-Val, tour à flux de la forêt de Montiers, station atmosphérique d'Houdelaincourt).

**Et dans un million d'années ?**

La démarche consiste à s'appuyer sur la connaissance des évolutions climatiques et géodynamiques passées d'un site pour estimer son évolution possible, ce qu'on appelle la géoprospective. Toutes deux ont des conséquences sur le relief (érosion, creusement de vallées, modifications de la circulation de l'eau dans le sous-sol et à la surface) et sur les écosystèmes (faune, flore...). *"Ces recherches conditionnent la création d'un stockage. Dans le cadre de Cigéo, nous nous sommes intéressés à des échelles de l'ordre du million d'années et sommes parvenus à un modèle très élaboré,* explique Jacques Brulhet, en charge de ces études à l'Andra. *Pour le projet de stockage des déchets de faible activité à vie longue, nous devons maintenant passer à des échelles de temps plus courtes."*

* Système d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement

# Une recherche ouverte et collaborative

**La stratégie scientifique de l'Andra repose sur une politique active de partenariats et sur l'intégration de compétences multidisciplinaires au sein de groupements de laboratoires. Une stratégie qui a fait ses preuves, et que l'Agence entend bien poursuivre.**

Au fil des ans, l'Andra a ainsi noué des accords de partenariat avec la plupart des grands organismes de recherche nationaux, comme le CEA, le CNRS, le BRGM, l'INRA, l'INRIA, l'INERIS, le LNE ou encore l'IFFTAR*, mais aussi avec les universités à proximité de ses infrastructures (Université de Lorraine, Université technologique de Troyes). *"Les actions de recherche que nous définissons ensemble correspondent à des axes spécifiques de chaque organisme,* précise Patrick Lebon. *Nous organisons actuellement des réunions pour les informer dans le détail de nos nouvelles thématiques de recherche et redéfinir avec eux le périmètre de notre collaboration."*
Afin de fédérer autour de ses problématiques de recherches des compétences dont elle ne dispose pas forcément en interne, l'Andra a également mis en place des groupements de laboratoires. L'idée est de partager les objectifs, les études et les résultats pour aborder les thématiques de façon interdisciplinaire. Avec huit groupements de laboratoires à son actif, le dispositif a démontré son efficacité. La structuration de ces groupements sera également amenée à évoluer dans les mois à venir.

* BRGM : Bureau des ressources géologiques et minières
INRA : Institut national de la recherche agronomique
INRIA : Institut national de recherche en informatique et automatisme
INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques
LNE : Laboratoire national de métrologie et d'essais
IFFTAR : Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux

## TÉMOIGNAGES

**François Houllier,** président de l'INRA et de l'alliance AllEnvi*

### *"L'OPE est un outil exceptionnel"*

*Après plusieurs années d'échanges dans le cadre de l'OPE, nous avons signé avec l'Andra un accord de partenariat en avril 2010. Il concerne l'unité de Biogéochimie des écosystèmes forestiers et le Laboratoire sol et environnement (LSE) de Nancy, ainsi que l'unité InfoSol à Orléans, en charge du réseau national de mesure de la qualité des sols. L'OPE nous permet d'accéder dans ce domaine à un maillage de 1,5 km, contre 16 km sur le reste du réseau. C'est aussi une opportunité unique de suivre la dynamique et le fonctionnement de différents écosystèmes (forêts, prairies, grandes cultures, ruisseaux) en étudiant toutes leurs composantes (sol, flore, faune, air), et cela sur une échelle séculaire. La labellisation de l'OPE en tant que système d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement (SOERE) par l'alliance AllEnvi et son articulation avec un autre SOERE consacré au fonctionnement des écosystèmes forestiers garantissent la qualité des projets scientifiques qui y sont menés.*

*Alliance nationale de recherche pour l'environnement

**Olivier Trebucq,** responsable des partenariats stratégiques de recherche à l'INRIA

### *"Un défi stimulant pour nos chercheurs"*

*Le partenariat signé en 2009 avec l'Andra a donné un cadre solide et durable à la coopération informelle que nous entretenions depuis plusieurs années. Il a été renouvelé pour trois ans en 2012. Sur la période 2009-2012, sept missions d'expertise ou de recherche ont été menées à bien et cinq nouveaux projets ont été lancés en 2013. En tant qu'institut de recherche public, nos chercheurs travaillent sur la base d'un mandat quadriennal qui fixe un certain nombre de priorités scientifiques, mais ils sont très intéressés par la possibilité de valider leurs approches sur de vrais scénarios industriels. Celui que propose l'Andra est particulièrement intéressant car il couvre des échelles de temps et d'espace très larges et fait appel à des domaines très pointus en matière de modélisation et de simulation numérique.*

# Orflam Plast : un site bientôt réhabilité

**Depuis le mois de juin, l'Andra a entamé la phase finale de réhabilitation du site d'Orflam Plast, à Pargny-sur-Saulx (Marne). Ces travaux, qui dureront environ un an, permettront de finaliser un chantier entamé il y a plus de quinze ans.**

*"Après bientôt seize ans de travaux, cette dernière phase va permettre de rendre le site de nouveau accessible aux habitants avec des chemins de promenade sans que cela représente une quelconque dangerosité"* explique Éric Lanès, chef de la mission de service public de l'Andra. *"C'est un long chemin parcouru lorsque l'on sait qu'au-delà même de la pollution radioactive, les bâtiments représentaient une menace de par leur vétusté."*

### Retour en arrière

En 1997, suite à sa liquidation judiciaire, la société de fabrication de briquets Orflam Plast abandonne des résidus radioactifs (thorium) issus du procédé de fabrication de la pierre à briquet dans certains bâtiments de l'ancienne usine et sur les berges de la Saulx. À la demande de l'État, l'Ademe et l'Andra mènent alors des travaux pour mettre en sécurité la friche industrielle et pour évacuer une partie des déchets. Ces premiers travaux s'achèvent fin 2003 mais la question de la pollution des sols et des bâtiments reste à résoudre.

En 2008, on découvre que deux zones extérieures au site, la Peupleraie et l'étang de la Gravière, sont elles aussi contaminées par des rebuts de l'usine. Une vaste opération de prospection radiologique est alors menée en juin 2009 grâce à un hélicoptère spécialement équipé. Cette prospection ne met en évidence aucune autre zone contaminée dans les environs.

Les travaux de décontamination des berges de l'étang de la Gravière se déroulent en 2010. Ils consistent à retirer les terres polluées autour de l'étang. Les plus radioactives sont évacuées du site. Les autres sont déplacées sur le site de l'usine pour être confinées comme les futurs gravats de démolition.

Les travaux de mise en sécurité de la Peupleraie se déroulent en 2011. Trois cents peupliers sont abattus et broyés. Les copeaux sont laissés en place sur le sol, lequel est recouvert d'une couche d'argile suffisamment épaisse pour que le site ne présente plus de risque pour le public.

### Dernière étape avant le réaménagement des lieux

Aujourd'hui, l'Andra est entrée dans la dernière phase des travaux : la démolition des bâtiments de l'usine et le confinement sur place des gravats. Plus de 20 000 tonnes d'argile et 3 000 tonnes de terre seront nécessaires pour recouvrir les gravats de manière à assurer un confinement durable. Le dernier bâtiment a été démoli au mois d'août 2013.

Parallèlement à ces travaux, l'Andra procède à la réfection de deux ouvrages hydrauliques régulant le débit de la Saulx qui appartenaient à la société Orflam Plast. Ces ouvrages qui n'étaient plus entretenus s'étaient fortement dégradés.

Une fois ces travaux achevés, un contrôle radiologique sera effectué afin de s'assurer que le site ne présente plus de risque, et qu'il pourra être ouvert au public afin de permettre un accès agréable à la Saulx. Différentes options d'aménagement sont à l'étude, en concertation étroite avec la mairie de Pargny-sur-Saulx. Tous les travaux ont été entièrement financés sur fonds publics. Au total, le chantier représente un coût de plus de 5,5 M€, dont 500 000 € de subvention versée par l'Agence de l'Eau Seine Normandie afin de contribuer à la remise en état des ouvrages hydrauliques.

Le site d'Orflam Plast.

Ancienne usine en cours de démolition.

Proposition de réaménagement du site (vue d'artiste).

## 3 QUESTIONS À : **Nicolas Chantrenne,** de la DGPR (direction générale de la Prévention des risques)

***Le Journal de l'Andra* : Qui gère les sites pollués par la radioactivité en France ?**

**N. C. :** Si le responsable de la pollution est défaillant, le préfet est chargé de prendre les mesures nécessaires, dans le cadre de la circulaire du 17 novembre 2008, avec l'appui de la DREAL, de l'ASN, de l'ARS, de l'IRSN et bien sûr de l'Andra.

**JdA : Dans le cas d'Orflam Plast, pourquoi ne pas dépolluer totalement le site au profit d'un confinement *in situ* des déchets ?**

**N. C. :** L'objectif premier est de mettre en sécurité le site afin qu'il n'y ait plus d'impact sur les personnes et l'environnement. La solution retenue permet, sur financement public, d'atteindre cet objectif, puisque la mise en sécurité du site et le confinement des déchets, grâce à des tonnes de terre et d'argile, vont permettre de le rendre de nouveau accessible en toute sécurité aux Pargnysiens, alors que la dépollution totale n'était pas réalisable.

**JdA : Comment l'État prévoit-il d'accompagner la commune une fois les travaux achevés ?**

**N. C. :** L'État restera présent. Ainsi, les services de l'État accompagneront la commune sur le plan technique, notamment pour le suivi des ouvrages hydrauliques et de confinement, et l'État pourra également intervenir sur le plan financier par le biais de la CNAR (Commission nationale des aides dans le domaine radioactif) pour d'éventuelles interventions ultérieures sur les ouvrages de confinement.

# Bilan de quatre ans de propriété intellectuelle à l'Andra

**Engagée en 2009, la politique de propriété intellectuelle de l'Agence commence à porter ses fruits, avec pas moins de 25 nouveaux brevets déposés en quatre ans. Une politique qui répond à un double enjeu, à la fois défensif et commercial.**

La politique de propriété intellectuelle a été réellement mise en place à l'Andra en 2009. Pourquoi si tardivement ? *"Pour des raisons de calendrier d'abord,* explique Fabrice Leboine, responsable de la propriété intellectuelle à l'Andra. *Les brevets ont un coût non négligeable et une durée de vie limitée à 20 ans. Il était donc opportun d'attendre que les échéances de construction de Cigéo se rapprochent, sinon nos brevets seraient tombés dans le domaine public avant même de pouvoir être exploités ! Il y a sans doute aussi une question de culture. Nos salariés étaient très peu sensibilisés aux enjeux de la propriété industrielle. Il y a également eu un accélérateur, lorsqu'en 2008, un sous-traitant a voulu nous vendre une licence d'exploitation d'un brevet portant sur un concept que nous avions nous-mêmes développé antérieurement !"*

Assemblage du toit abri mobile conçu pour le Cires.

### Se protéger et valoriser ses résultats

Les enjeux de cette politique de propriété intellectuelle sont de plusieurs ordres. Le premier est purement défensif : il s'agit avant tout pour l'Andra de pouvoir exploiter et développer librement ses innovations, savoir-faire et résultats de R&D au sein de ses propres installations, actuelles et futures. Le deuxième défi consiste à soutenir le développement de nos activités commerciales, notamment par la vente de licences d'exploitation portant sur notre portefeuille de brevets et logiciels. *"Pour l'Andra, il s'agit de s'inscrire dans une véritable dynamique de valorisation et de transfert de technologie."*

### Trois secteurs fondamentaux

En matière de propriété intellectuelle, l'Andra s'est focalisée sur trois secteurs en particulier. Le premier concerne tout ce qui relève de la conception et de l'exploitation du stockage : techniques de creusement, ouvrages et colis spécifiques, manutention des colis. L'Andra a notamment breveté fin 2009 son concept de funiculaire qui sécurise la descente des colis dans le stockage. Le creusement parfaitement en ligne et sans fracturation des alvéoles de haute activité par un micro-tunnelier mis au point dans le Laboratoire souterrain a aussi fait l'objet d'un brevet, de même que le futur toit, "abri mobile" conçu pour les centres de stockage de l'Aube. Le deuxième secteur s'intéresse à ce qui a trait à l'instrumentation pour la caractérisation et la surveillance des ouvrages et de l'environnement du stockage. Un domaine pour lequel Cigéo pose de nombreux défis, tels que la miniaturisation, la redondance, les seuils de détection ou encore la robustesse et l'autonomie des capteurs. Plusieurs brevets ont ainsi été déposés par l'Andra, avec parfois des partenaires, sur les technologies de détection de gaz, de mesure de déformation des ouvrages, par fibre optique. Enfin, le dernier aspect, plus axé sur les logiciels, concerne les outils spécifiques liés à la gestion, à la sûreté et à la modélisation du comportement à long terme, de nos centres de stockages.

### Une culture qui s'acquiert petit à petit

*"On ne fait pas de la propriété intellectuelle du jour au lendemain ! C'est une culture qui s'acquiert petit à petit,* confie Fabrice Leboine. *Pour cela nous formons progressivement depuis 2009 l'ensemble de nos ingénieurs sur nos différents sites. Et les résultats sont là : 25 nouveaux brevets déposés en quatre ans, dont 8 lors des six derniers mois, ce qui porte le portefeuille de l'Agence à 34 brevets."* Fabrice Leboine ne cache pas sa satisfaction : *"Nous avons encore de nombreuses demandes de brevets en cours d'instruction et nous sommes loin d'avoir épuisé le potentiel disponible..."*

**LE SAVIEZ-VOUS ?**

La propriété intellectuelle regroupe la propriété industrielle (brevet, marques, dessins et modèles) et la propriété littéraire artistique (droit d'auteur notamment pour les logiciels).

# La triple certification de l'Andra renouvelée

**En juillet, l'Andra a obtenu le renouvellement de la certification de son système de management intégré qualité, santé-sécurité et environnement. Une reconnaissance importante du sérieux et de l'expertise de l'Agence dans son domaine.**

Après une semaine d'audit réalisé par des experts de l'Afnor, l'Andra vient d'obtenir le renouvellement, pour trois ans, de ses certifications ISO 9001 pour le management de la qualité, ISO 14001, pour le management de l'environnement, et OHSAS 18001, pour celui de la santé et de la sécurité. *"Les quatre auditeurs de l'Afnor ont interviewé 80 personnes, selon un programme qu'ils avaient eux-mêmes défini"* précise Anne Norture, chef de service à la direction de la maîtrise des risques de l'Andra. *"Ils ont en quelque sorte « scanné » les méthodes et les services de l'entreprise."* Les conclusions de l'audit, formalisées dans un rapport transmis ensuite à chaque direction de l'Andra pour mise en œuvre, ont été très positifs : 46 points forts ont été relevés, 11 points sensibles, 40 pistes de progrès et aucune non-conformité. *"Les auditeurs ont souligné la maturité de notre système et son efficacité, qui se traduit par l'absence de non-conformité depuis trois ans. Ils ont aussi souligné la qualité du travail effectué par l'ensemble des équipes de l'Andra"* conclut Anne Norture.

# Un siècle de mémoire de l'environnement

**L'Écothèque de l'Andra a ouvert ses portes cet automne sur le plateau de Bure. Si Cigéo est autorisé, elle les gardera grandes ouvertes au moins une centaine d'années.**

C'est une véritable "bibliothèque des écosystèmes" que l'Andra a mise en service au Centre de Meuse/Haute-Marne : pendant toute la durée d'exploitation du futur Centre industriel de stockage géologique Cigéo, soit plus d'un siècle, elle servirait à conserver les échantillons prélevés dans le milieu naturel aux alentours du stockage dans le cadre de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE).
Pour archiver les milliers d'échantillons de terre, d'eau, de plantes ou d'animaux provenant d'une zone qui couvre plus de 900 km$^2$, le sous-sol de ce nouvel édifice abrite trois dispositifs : une pédothèque, maintenue à 18 °C, qui est réservée à la conservation d'échantillons de sols séchés, ainsi qu'une série de surgélateurs (à - 80 °C) et de cuves d'azote liquide (cryogénie à - 150 °C) pour les éléments tirés du monde vivant (végétaux et animaux, y compris des produits agro-alimentaires comme de la viande, des œufs, du lait…). Le rez-de-chaussée du bâtiment sera quant à lui réservé à l'accueil du public avec une exposition permanente sur l'environnement local et les méthodes d'observation et de conservation mises en œuvre par l'Andra. Enfin, le premier étage est occupé par le personnel de l'OPE.

### Mesurer demain des prélèvements d'aujourd'hui

*"Grâce à l'OPE mis en place en 2007, nous aurons déjà dressé et suivi l'état initial de l'environnement pendant plus d'une dizaine d'années quand commencera la construction de Cigéo, s'il est autorisé",* explique Sarah Dewonck, directrice de l'OPE. *"L'Écothèque, qui continuera à accueillir les échantillons issus de la surveillance de l'environnement autour du stockage pendant toute sa phase d'exploitation, nous donnera donc la possibilité de faire rétrospectivement des analyses sur les échantillons conservés. En effet, dans 30 à 50 ans, peut-être saurons-nous détecter une substance que nous n'aurions pas cherchée auparavant, surtout si les techniques actuelles ne permettent pas de les déceler. Grâce à la conservation par cryogénie, il sera alors possible de vérifier si cet élément était déjà présent avant le stockage. L'Écothèque permettra ainsi de conserver la mémoire d'un siècle d'évolution de l'environnement."*

### Un dispositif unique

*"Aujourd'hui, nous sommes dotés d'un outil unique au monde"* explique pour sa part Élisabeth Leclerc, ingénieure agronome à la direction Recherche & Développement de l'Andra. En effet, *"il conservera non seulement une grande diversité d'échantillons prélevés dans tous les écosystèmes d'un même territoire, mais surtout, il sera le seul à s'intéresser aux productions agricoles. Pour le réaliser, nous avons adapté à nos propres besoins l'expérience de structures exploitées en Allemagne, aux États-Unis, au Japon et en Suède."*
Équipée des dernières technologies, l'Écothèque de l'Andra a rejoint le réseau international IESB (International Environmental Specimen Bank group) et a reçu l'appui de l'Alliance nationale de la recherche pour l'environnement (AllEnvi). *"Enfin,* ajoute Élisabeth Leclerc, *des échantillons pourront être mis à la disposition de la communauté scientifique. L'Écothèque contribuera ainsi à faire avancer la recherche dans le domaine des sciences de l'environnement en France et à l'étranger."*

L'Écothèque est implantée sur un site de 3,3 hectares, aménagé pour présenter au public les différents biotopes locaux.

# Prise en charge de déchets radioactifs étrangers : l'exception monégasque

**Depuis le 4 juillet dernier, une loi* autorise la prise en charge sur le territoire français des déchets radioactifs monégasques. Un accord délivré à titre exceptionnel, limité à la seule principauté de Monaco et à une quantité restreinte de déchets, ne provenant pas du secteur électronucléaire.**

Compte tenu de l'exiguïté particulière de son territoire, Monaco n'est pas en mesure de se doter d'un centre de stockage satisfaisant en termes de sécurité et de sûreté pour les quelque 165 kg de déchets radioactifs qu'elle produit chaque année. Ces derniers sont issus d'hôpitaux, de centres de recherche, de laboratoires et de la société monégasque d'assainissement. Ils étaient pris en charge par l'Andra jusqu'en juillet 2006, date à laquelle la loi interdisant le stockage de déchets radioactifs en provenance de l'étranger en France a été promulguée. Les déchets monégasques sont depuis entreposés sur le lieu de production.
Une nouvelle loi* visant à permettre à la France de les gérer vient d'être votée. Un accord à caractère exceptionnel, qui traduit la relation d'amitié particulière qu'entretiennent la France et la principauté, et qui est étroitement encadré : il concerne une liste prédéfinie de producteurs n'appartenant pas au secteur électronucléaire, et une quantité restreinte de déchets.

* Loi n°2013-580 du 4 juillet 2013 autorisant "l'approbation de l'accord relatif à la prise en charge des déchets radioactifs monégasques sur le sol français"

# L'Andra intègre le Pôle nucléaire de Bourgogne

**En juin dernier, l'Andra accueillait dans l'Aube une cinquantaine de représentants du Pôle nucléaire de Bourgogne (PNB). L'occasion pour l'Agence, nouvelle adhérente de ce pôle de compétitivité, de présenter ses activités et d'ouvrir les portes de ses centres industriels.**

Le PNB, association labellisée "pôle d'excellence" depuis 2005, a pour mission de regrouper et de fédérer les grandes entreprises et les PME, de tous secteurs confondus (nucléaire, sidérurgie, métallurgie, génie civil, ingénierie…) qui souhaitent mettre leurs savoir-faire au service de l'industrie nucléaire. L'objectif est de pouvoir réunir et mettre en commun les compétences de chaque acteur et contribuer, notamment, à développer l'innovation industrielle du secteur.
Dans ce cadre, le PNB organise régulièrement des journées d'échanges, des groupes de travail, des visites… La découverte de l'Andra et de ses centres était au programme en juin dernier.

**Un enjeu important pour l'Andra**
L'Andra, nouvellement adhérente de l'association, a souhaité présenter ses activités à l'ensemble des membres. Pour l'Agence, l'enjeu est grand, puisqu'il s'agit de placer la question des déchets radioactifs au cœur des réflexions stratégiques de la filière nucléaire et de contribuer, grâce à son expertise, à l'émergence de compétences reconnues sur ce sujet. La journée de rencontre était l'occasion de sensibiliser un large public (Veolia, CEA, ONET, et de nombreuses PME…) à la problématique de la gestion des déchets radioactifs (démantèlement, qualité des colis de déchets…).

Visite des représentants du PNB au Centre de stockage de l'Aube.

## QUESTION À : **Bruno Cahen,** directeur industriel à l'Andra

***Le Journal de l'Andra*** **: L'Andra met un pied dans le PNB. Quel est votre rôle dans la filière nucléaire ?**
**Bruno Cahen :** En tant qu'exploitant d'installations industrielles (les centres de l'Aube et le Centre de stockage de la Manche), nous faisons largement appel à des prestataires pour la fourniture de biens et services dans le but de concevoir, construire, exploiter et surveiller nos centres de stockage. Du fait de l'échelle de temps particulière dans laquelle s'inscrit notre mission, nous avons un vrai rôle à jouer pour catalyser l'innovation autour de nos domaines d'intérêts. Cela peut se faire *via* des développements communs avec les autres acteurs de la filière nucléaire, mais aussi avec des PME ayant développé dans d'autres secteurs que le nucléaire des technologies susceptibles de nous intéresser. Le PNB nous donne accès à tout un tissu industriel qui nous était jusqu'ici inconnu et au sein duquel se trouvent peut-être nos fournisseurs de demain. Les inviter à visiter nos installations et à découvrir nos programmes peut faire émerger des intérêts communs. C'est aussi une occasion de promouvoir le développement local autour de nos activités actuelles et futures. L'État nous a par ailleurs récemment confié dans le cadre des investissements d'avenir la mission de catalyser la R&D pour optimiser la gestion des déchets radioactifs, au plus près de leur production, avec deux objectifs : réduire leur volume et faciliter leur stockage ou leur recyclage. Un domaine qui nécessite de travailler en amont avec tous les acteurs de la filière et le monde de la recherche. Enfin, le PNB est un des pôles d'excellence nationaux. Il contribue à ce titre à la valorisation de l'offre française à l'export. Le mode de gestion des déchets radioactifs à la française et les outils industriels dont nous disposons sont reconnus comme faisant partie des meilleurs mondiaux. Il s'agit pour l'Andra de promouvoir une gestion sûre et responsable des déchets radioactifs, et de proposer aux pays étrangers de les aider à mettre en place leurs propres politique et industrie avec la plus grande exigence de performance.

# ICEM 2013 : une vitrine pour l'offre commerciale de l'Andra à l'international

**Du 8 au 12 septembre dernier à Bruxelles, l'Andra a participé au congrès international ICEM*, consacré à l'assainissement de l'environnement et à la gestion des déchets radioactifs. L'occasion pour l'Agence de présenter son offre à l'international et de rencontrer clients et prospects.**

C'était la deuxième participation de l'Andra à ce congrès en tant qu'exposant. Lors de la précédente édition, organisée à Reims en 2011, l'Agence avait annoncé le lancement de son offre à l'international, sous la bannière Andra Disposal Solutions (ADS). *"Avec plus de 500 participants, ICEM est un rendez-vous réputé de spécialistes scientifiques, ingénieurs, développeurs techniques, mais aussi d'institutionnels de nationalités variées impliqués dans la gestion des déchets radioactifs. ICEM nous offre l'opportunité de multiplier les rencontres avec nos clients, nos homologues étrangers, et de raviver nos contacts avec nos prospects. L'objectif de cette année était de montrer toute l'étendue des prestations que l'Agence peut leur proposer"*, explique Daniel Delort, chargé d'affaires à la direction internationale de l'Andra.

**Une palette unique de services**
Pour cette édition, l'Andra a présenté tout l'éventail de son offre. Une offre qui couvre l'assistance à la définition et à la réalisation de projet, la formation, les missions d'expertise et de conseil dans de nombreux domaines : sûreté, colis, géosciences, sciences des matériaux, conception d'ouvrages de stockages, gestion de données, communication et relations avec le public, exploitation de centres de stockage. *"Une palette unique de compétences, pour laquelle nous avons la particularité de disposer des ressources en propre, au sein de l'Agence, et dont le savoir-faire est aujourd'hui reconnu"*, conclut Daniel Delort.

* International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management

# Visitez une activité industrielle UNIQUE !

**VISITES**
**TOUTE L'ANNÉE**
**SUR RENDEZ-VOUS**

Pour découvrir comment sont gérés les déchets radioactifs français, venez visiter gratuitement les deux centres de stockage situés dans l'Aube et pénétrez au cœur des installations industrielles en activité.

Visites gratuites
sur rendez-vous toute l'année
du lundi au vendredi
sauf jours fériés

N° Vert 0 800 31 41 51
APPEL GRATUIT DEPUIS UN POSTE FIXE

www.andra.fr

ANDRA
*La maîtrise des déchets radioactifs*

Centres industriels de l'Andra dans l'Aube - BP7 - 10200 Soulaines-Dhuys

ABONNEMENT GRATUIT

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

Le journal de l'ANDRA Édition de l'Aube
TOUT SAVOIR SUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

**Si vous souhaitez recevoir régulièrement notre journal, merci de retourner ce coupon dûment rempli à :**
**Le Journal de l'Andra - Édition de l'Aube**
**BP7 - 10200 Soulaines-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).

Autre(s) édition(s) souhaitée(s) :

- ❑ Nationale
- ❑ Manche
- ❑ Meuse/Haute-Marne


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

**Centres industriels de l'Andra dans l'Aube**
**BP 7 - 10200 Soulaines-Dhuys**
Tél. : 0800 31 41 51 - journal-andra@andra.fr

**Directrice de la publication:** Marie-Claude Dupuis • **Directrice de la rédaction:** Valérie Renauld • **Rédactrice en chef:** Sophie Dubois • **Comité éditorial:** Éric Caradec, Martine Chevalier, Sandrine Collard, Sophie Dinant, David Karl, Philippe Pellerej, Laurent Schacherer, Patrice Torres • **Ont participé à la rédaction, pour l'Andra:** Marie-Pierre Germain, Martine Huraut, Élodie Langlois, Marc-Antoine Martin, Annabelle Quénet ; **pour Rouge Vif:** Sandrine Canavaggio, Christine Cornevin, Élodie Seghers, Marie-Alix de la Taille • **Responsable iconographie:** Sophie Muzerelle • **Crédits photos:** Andra, L. Becet, P. Bourguignon, E. Dechaud, P. Demail, DR, S. Dubois, Exirys, Kuroji/Fotolia, Christophe Maitre/Inra, M.-A. Martin, P. Maurein, D. Mer, W. Mezenen, B. Monguillon, G. Osséna, V. Paul, P. Pellerej • **Dessins:** Aster • **Création-réalisation:** Agence Rouge Vif - www.rougevif.fr • **Impression:** Paton – Siret 57288166200025 – Imprimé sur du papier issu de forêts durablement gérées, 100 % recyclé dans une imprimerie certifiée imprim'vert • ©Andra - 369-15 • DCOM/13-0316 • **ISSN:** 2106-8305 • **Tirage:** 35 500 ex.