Le journal de l'Andra

N°24
ÉTÉ 2016
ÉDITION MANCHE

Enquête d'opinion : bonne perception du centre de stockage de la Manche P.5

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

ÉDITO

La Cour des comptes a récemment publié un rapport sur la gestion de l'Andra, entre 2008 et 2013, qu'elle estime saine et équilibrée. Ses conclusions rejoignent les enjeux que j'ai moi-même identifiés lors de mon arrivée, fin 2014, au poste de directeur général de l'Agence. Enjeux qui concernaient en premier lieu l'adaptation de l'Andra afin de conduire efficacement le projet Cigéo. C'est pourquoi j'ai décidé en 2015 de réorganiser l'Agence et notamment la gouvernance du projet afin de débuter dans les meilleures conditions sa phase d'avant-projet détaillé, dernière étape avant le dépôt de la demande d'autorisation de création.

J'ai souhaité que la nouvelle organisation repose sur un fonctionnement matriciel dans lequel la direction du projet Cigéo joue le rôle de pilote, sur les aspects stratégiques et opérationnels, et mobilise les compétences et l'expertise des autres directions qui se placent au service du projet : sûreté, R&D et ingénierie. Avec ces évolutions importantes nous nous sommes mis en ordre de marche pour terminer l'avant-projet sommaire de Cigéo et débuter l'avant-projet détaillé. Au printemps dernier, nous avons ainsi remis des dossiers techniques à l'Autorité de sûreté nucléaire : sur les options de sûreté du stockage, les options techniques de récupérabilité, ainsi qu'une proposition de plan directeur pour l'exploitation.

Le renforcement du projet et sa solidité s'affirment un peu plus à chaque nouvelle étape grâce aux contributions de toutes les parties prenantes. Une avancée symbolisée par la sortie récente de la note de positionnement de l'Andra sur la réversibilité, la proposition de loi sur le stockage réversible en couche géologique profonde ou encore les nouvelles données d'entrée transmises au territoire pour préparer l'intégration du projet Cigéo.

Pour mieux comprendre tous les aspects de Cigéo, je vous laisse découvrir le dossier complet du projet dans ce journal. Bonne lecture.

Pierre-Marie Abadie, directeur général de l'Andra

***Le Journal de l'Andra* Édition de la Manche N° 24**

Centre de stockage de la Manche

BP 807 – 50448 Beaumont-Hague Cedex – Tél. : 0 810 120 172 – journal-andra@andra.fr

Directeur de la publication : Pierre-Marie Abadie • Directrice de la rédaction : Valérie Renauld • Rédactrice en chef : Marie-Pierre Germain • Comité éditorial : Alain André, Florence Espiet, Isabelle Guittonneau, Guy-Roland Rapaumbya • Ont participé à la rédaction, pour l'Andra : Marie-Pierre Germain, Antoine Billat, Sophie Dubois, Anne-Sophie Levert, Marc-Antoine Martin ; pour Angie : Guilaine Barré, Clément Cygler• Responsable iconographie : Sophie Muzerelle • Crédits photos : Andra, Biplan, O. Frimat, Nucleopolis, P. Maurein, S. Muzerelle, H. Pasteau, Planétarium, Ludive, Universal TV - 20th Century Fox TV/AKG Images/www.pollendesign.be • Dessin : Deligne • Création-réalisation : Angie www.angie.fr (ANJO024) • Impression : Paton – Siret 572 881 662 00025 – Imprimé sur du papier issu de forêts durablement gérées, 100 % recyclé dans une imprimerie certifiée imprim'vert • ©Andra – 370-24 • DICOD/16-0081 • ISSN : 2106-7643 • Tirage : 39 800 ex.

SOMMAIRE

EN BREF P. 3/4

L'ACTUALITÉ P. 5/12

- P. 5 Enquête d'opinion : bonne perception du centre de stockage de la Manche
- P. 6 La radioactivité sous toutes ses facettes
- P. 7 Nouveaux conteneurs en béton en fabrication dans la Manche
- P. 8 OPE : renouvellement de la labellisation Soere
- P. 9 Table ronde sur l'innovation
- P. 9 Réexamen de sûreté : le CSM remet son dossier d'orientation à l'Autorité de sûreté nucléaire
- P. 10 Programme mémoire : associer les citoyens aux recherches
- P. 11 Pollution au radium : les premières étapes du chantier d'assainissement
- P. 12 L'Andra protège et valorise ses innovations

DÉCRYPTAGE P. 13/25

Cigéo : en route vers la demande d'autorisation de création

OUVERTURE P. 26

DIALOGUE P. 27

ABONNEMENT GRATUIT

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

Édition(s) souhaitée(s) :

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

Si vous souhaitez recevoir régulièrement notre journal, merci de retourner ce coupon à :
Centre de stockage de la Manche BP 807 – 50448 Beaumont-Hague Cedex

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).

PARTICIPATION
AU FORUM DES MÉTIERS

Le 4 mars dernier, l'Andra était présente à la demi-journée d'orientation organisée par le lycée Alexis de Tocqueville de Cherbourg-Octeville. Cette sixième édition était l'occasion de faire découvrir aux jeunes lycéens différents métiers au travers de rencontres avec des spécialistes. Étaient présents une trentaine de professionnels provenant de domaines tels que l'industrie, la santé, la justice ou l'enseignement. Le centre de stockage de la Manche est venu présenter le domaine de la communication et ses métiers. Une initiative particulièrement appréciée par environ 250 élèves.

LE **POINT DE VUE** DE DELIGNE

La mémoire, une affaire de groupes

Les groupes de réflexion sur la mémoire des centres de l'Andra, ouverts à toute personne intéressée par le sujet, ont pour objectif de réfléchir collectivement aux moyens de transmettre la mémoire des lieux de stockage de déchets radioactifs aux générations futures et d'alimenter la réflexion de l'Andra dans le cadre de son programme sur la mémoire [lire article page 10]. Pour participer au groupe Manche ou obtenir des renseignements : 0 810 120 172 (prix d'un appel local).

Bilan annuel de l'ASN sur l'activité du centre

Le 3 mars dernier a eu lieu la réunion annuelle entre l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'Andra au centre de stockage de la Manche. Au programme de cette réunion : la présentation par l'Andra du bilan de la surveillance de l'environnement et des travaux réalisés sur le site en 2015.

Parmi les points forts concernant la sûreté et l'environnement, l'ASN a souligné la finalisation du système de détection incendie dans la galerie souterraine et le respect des limites de rejets dans l'environnement, avec une diminution du marquage en tritium de la nappe phréatique.

L'ASN considère que l'état et l'exploitation des installations sont globalement satisfaisants et que l'Agence doit poursuivre les travaux engagés sur la mémoire du centre. •

Préservation du patrimoine cherbourgeois

Lors de la dépose de la statue équestre de Napoléon Ier en octobre dernier à Cherbourg pour une restauration complète, une cassette de plomb contenant divers objets, dont des pièces et des documents datant de Napoléon III, a été découverte.
Afin de préserver et transmettre ce patrimoine, la ville de Cherbourg-Octeville a sollicité l'expertise de l'Andra en matière de conservation de documents.

C'est ainsi que la collectivité a choisi de reproduire les parchemins et le décret impérial de 1811 sur du papier permanent du même type que celui utilisé par le centre de stockage de la Manche pour conserver les archives détaillées de la mémoire du site (rapports, dossiers, plans techniques, etc.). Fabriqué à partir de pure cellulose, le papier permanent est beaucoup plus résistant que le modèle classique et peut donc être stable durant plusieurs siècles.

Le 13 janvier 2016, juste avant que l'empereur ne retrouve son piédestal, la cassette de plomb a été remise dans son socle, lui-même restauré. Les pièces de monnaie, les 14 médailles ou encore la plaque d'argent retrouvées ont repris leur place, à côté de documents désormais en papier permanent, et d'une miniature du sous-marin *Le Redoutable.* •

Rencontre du président du conseil d'administration de l'Andra avec les élus

Christophe Bouillon, président du conseil d'administration de l'Andra.

Le 29 février dernier, le nouveau président du conseil d'administration de l'Andra, Christophe Bouillon, est venu rencontrer les élus des communes proches du centre. Une dizaine de maires étaient présents.
Après un temps d'échanges avec l'équipe du centre de stockage de la Manche et la découverte des installations du site, le président Bouillon est parti à la rencontre des élus de la Hague.
Les échanges ont été fructueux. Ils ont principalement porté sur l'histoire du site, son implantation, son acceptation, mais aussi sur son devenir, avec l'extension de la couverture. Le fonctionnement, les objectifs et les attentes de la commission locale d'information vis-à-vis de l'Andra ont été évoqués par sa présidente, Yveline Druez. Le sujet d'actualité a été le projet de fusion des intercommunalités dans la Manche et le devenir de la communauté de communes de la Hague.
Christophe Bouillon est député de la cinquième circonscription de Seine-Maritime depuis 2007 et a été nommé président du conseil d'administration de l'Andra en décembre 2015. •

ENQUÊTE D'OPINION

BONNE PERCEPTION DU CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE

Pour la quatrième année, l'Andra a confié à un institut de sondage (Ifop pour l'année 2015) la réalisation d'une enquête* afin de mieux cerner la perception des riverains vis-à-vis du centre de stockage de la Manche (CSM) et des activités qui y sont menées par l'Andra, notamment en termes de communication.

Fin 2015, plus de 600 personnes résidant entre moins de 15 km et plus de 30 km du centre ont été interrogées. Plusieurs enseignements sont à tirer de ce sondage, notamment le fait que l'Andra bénéficie d'une forte notoriété sur ce territoire, en dépit d'un statut d'acteur public peu connu. Plus les personnes sondées sont proches du site (moins de 15 km), mieux elles connaissent l'Agence (89 %) et ses activités (62 %). La nature des activités spécifiques du CSM est également comprise par une large majorité de riverains (84 %), toutefois, le passage du centre en phase de surveillance n'est pas totalement connu. 58 % des riverains pensent ainsi qu'il arrive encore aujourd'hui de nouveaux déchets dans le centre. Cependant, l'enquête souligne que la présence à très long terme des déchets sur le site est actée (71 % contre 61 % en décembre 2013).

Une perception positive

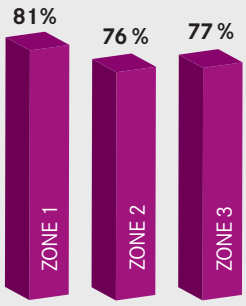
La présence du centre demeure bien acceptée par la population, la grande majorité de celle-ci ne se révélant pas inquiète vis-à-vis de l'activité du centre (71 %) et estimant que le site est bien sécurisé (86 %).
La population résidant à proximité n'oublie cependant pas les risques associés au stockage des déchets, en évoquant notamment les risques environnementaux (32 %) et d'accidents (28 %) comme principaux inconvénients.

Une communication à renforcer

Sur le volet communication, les riverains font confiance à l'Andra et à la commission locale d'information (CLI) pour les informer sur le centre, mais également aux autorités locales ou nationales. 62 % des riverains s'informent par le biais de l'Andra elle-même (54 %) et de la CLI (38 %). Ces dernières jouissent même d'une audience de 80 % en zone 1. Enfin, une majorité de riverains estiment que l'Andra communique de manière claire sur ses activités (57 %) mais certains souhaitent plus d'informations sur la gestion quotidienne du centre et notamment sur les mesures de sécurité (40 %) et la nature exacte des déchets stockés (38 %). •

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE AU CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE

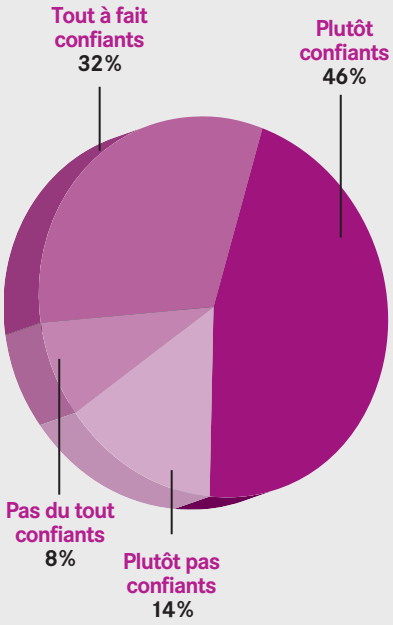
LA CONFIANCE DES RIVERAINS DU CSM PAR ZONE D'HABITATION



ZONE 1 : communes situées à moins de 15 km du centre
ZONE 2 : communes situées de 15 à 30 km du centre
ZONE 3 : communes situées à plus de 30 km du centre

78 % c'est le taux global de riverains confiants, dont **32 %** tout à fait confiants.

LE TAUX DE CONFIANCE DES RIVERAINS DU CSM

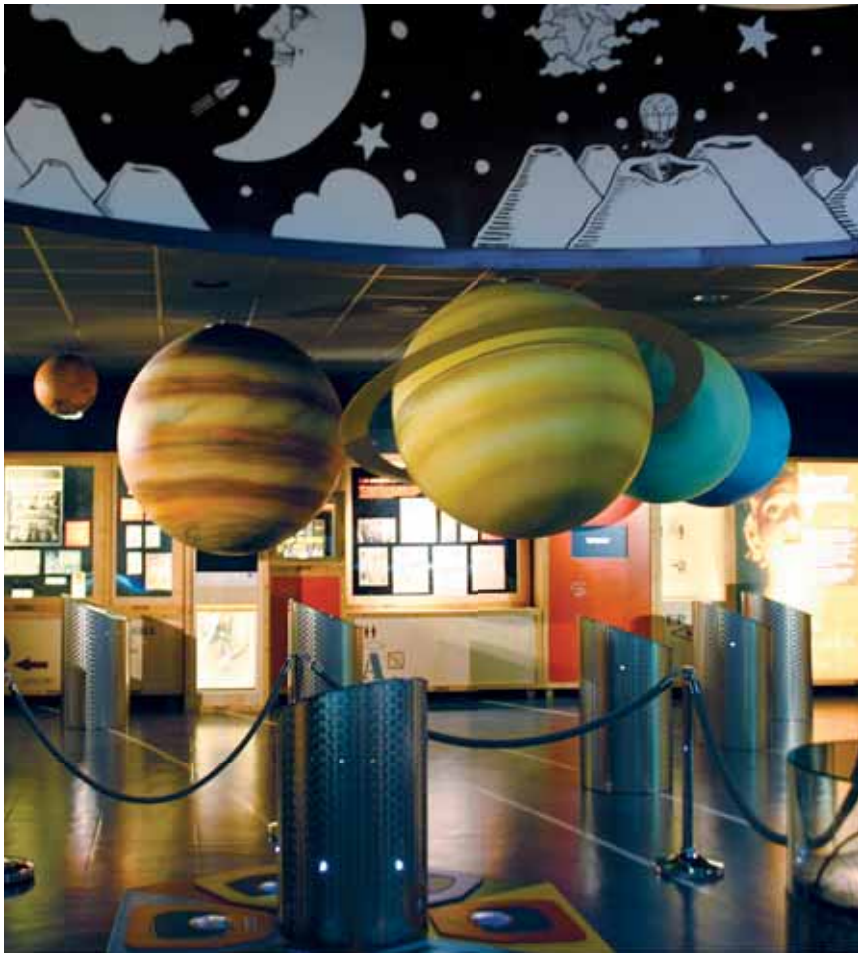


* Sondage réalisé du 23 novembre au 4 décembre 2015 par téléphone auprès de 603 personnes réparties en trois zones selon leur proximité avec le centre : moins de 15 km, entre 15 et 30 km et plus de 30 km.

EXPOSITION

LA RADIOACTIVITÉ SOUS TOUTES SES FACETTES

Découvrir et comprendre la radioactivité et ses applications : tel est l'objectif de l'exposition « La radioactivité : de Homer à Oppenheimer », créée par l'Andra et présentée au planétarium Ludiver jusqu'au 31 août 2016.



Après l'Aube, la Meuse/Haute-Marne ou encore Paris, l'exposition « La radioactivité : de Homer à Oppenheimer » est arrivée pour la première fois dans le Grand Ouest, et plus précisément au planétarium Ludiver, dans la Manche. Créée en 2011 par l'Andra en partenariat avec l'Institut Curie, l'ASN, l'IRSN et les ministères de l'Éducation, de l'Écologie et de l'Enseignement supérieur, et avec le soutien d'un comité scientifique, l'exposition permet au visiteur de mieux comprendre un sujet des plus sensibles, la radioactivité. Découvert il y a plus d'un siècle, ce phénomène omniprésent dans notre quotidien reste toutefois peu connu. La radioactivité fait ainsi l'objet de nombreuses interrogations auxquelles l'exposition tente de répondre.

La radioactivité en quatre pôles

Pédagogique et ludique, l'exposition a été conçue pour tous les publics. La visite s'organise autour de quatre thèmes : Comment ça marche ? Quand a-t-elle été découverte ? Qu'en fait-on ? Que risque-t-on ? *« L'exposition s'adresse également aux plus jeunes ; un parcours de visite intégrant des jeux ainsi qu'un livret pédagogique sont spécialement conçus pour les enfants »,* a précisé Florence Espiet, directrice du centre de stockage de la Manche, lors de l'inauguration, le 25 février dernier.

Pour l'Andra, cette exposition est l'occasion de parler de la radioactivité sans tabou, avec la plus grande transparence. *« Et découvrir la radioactivité, c'est aussi mieux comprendre le sujet des déchets radioactifs »,* a souligné Florence Espiet. Elle aide ainsi chaque citoyen à construire le plus objectivement possible son opinion sur les choix qui sont ou doivent être faits, vis-à-vis des générations actuelles et futures, concernant la gestion des déchets radioactifs. •

Pour plus d'informations :
www.ludiver.com

CIGÉO

NOUVEAUX CONTENEURS EN BÉTON EN FABRICATION DANS LA MANCHE

1. Noyaux métalliques pour fabrication des réservations d'un conteneur prototype CS4.

2. Mise en place des banches métalliques autour des armatures d'un prototype CS4.

3. Retournement du moule avant mise en place des noyaux.

4. Mise en œuvre du béton autoplaçant formulé pour les conteneurs MA-VL.

5. Démoulage de la partie supérieure du moule métallique après prise du béton.

6. Qualité de parement obtenue pour un conteneur MA-VL en béton.

Après avoir assuré leur conception, l'Andra a confié à la société Areva Temis, située dans la Manche, la fabrication de prototypes de conteneurs en béton destinés au futur Centre industriel de stockage géologique (Cigéo) en Meuse/Haute-Marne. Ils font aujourd'hui l'objet d'essais en vue de vérifier leur dimensionnement.

Dans le cadre du projet Cigéo, différents conteneurs de nouvelle génération sont étudiés pour le stockage des déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue. Dans cette optique, l'Andra a confié en 2013 la réalisation de prototypes de conteneurs en béton armé à la société Areva Temis, située à Valognes (Manche). *« L'Agence a souhaité conserver la maîtrise d'œuvre du projet de conteneurs en béton. Nous avons conçu des conteneurs pour des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) et haute activité (HA). Ladite conception comprenant les phases de conceptualisation, de dimensionnement et de qualification des conteneurs »*, rapporte Sandrine Bethmont, ingénieure à la direction de l'ingénierie (DDI) de l'Andra et spécialiste du béton. *« Pour Areva Temis, il s'agissait de mettre au point des formulations de béton répondant aux spécifications et de fabriquer des prototypes de conteneurs MA-VL en béton, représentatifs de trois modèles différents, et leurs moules métalliques respectifs »*, poursuit-elle. À ce jour, des exemplaires de ces différents modèles de conteneurs ont d'ores et déjà été fabriqués et livrés par Areva Temis. Ils sont dénommés : CS2.2, CS3, CS4. *« Ces conteneurs CS2.2, CS3 et CS4 sont destinés à contenir des déchets conditionnés en fûts métalliques, dont des enrobés bitumineux. Ils pourront contenir un ou quatre colis primaires selon le modèle de conteneur »*, complète Olivier Perrochon, ingénieur d'études au service ingénierie des conteneurs de stockage de la DDI.

Une usine dédiée

Dans un premier temps, la réalisation de ces prototypes de conteneurs permet de s'assurer de la faisabilité industrielle de leur préfabrication. Dans un second temps, elle servira à vérifier leur dimensionnement au regard des différentes situations auxquelles ils pourraient être confrontés sur le site de Cigéo : condition normale d'exploitation (manutention et gerbage) ou accidentelle (chute ou incendie). Une série d'essais est en cours sur les trois types de conteneurs : des essais de chute, de gerbage et des essais « incendie ». Par ailleurs, la tenue au séisme d'une pile de trois conteneurs va également être testée. Enfin, le comportement du béton des conteneurs sous irradiation sera lui aussi caractérisé. À terme, ces conteneurs devraient être produits en série par un prestataire de l'Andra grâce à une usine dédiée. •

ENVIRONNEMENT

OPE : RENOUVELLEMENT DE LA LABELLISATION SOERE

Après une première labellisation reçue en 2010, l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) de l'Andra s'est vu à nouveau attribuer le label de qualité Soere, fin 2015, pour une durée de deux ans.

« L'OPE se caractérise par son excellence, tant du point de vue des dispositifs d'observation que des acteurs de la recherche qui sont mobilisés, ou encore des programmes de recherche mis en œuvre et des réseaux de recherche nationaux et internationaux dans lesquels il s'intègre », témoigne Frédéric Plas, directeur recherche et développement à l'Andra. Reconnaissance de cette qualité, l'OPE a obtenu, fin 2015, le renouvellement de sa labellisation Soere (système d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement) par l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (Allenvi).
Cette labellisation reconnaît l'originalité de l'OPE, par la diversité des milieux observés, la durée d'observation d'au moins 100 ans et l'étendue du territoire étudié, jusqu'à 900 km^2 autour des futures installations de surface de Cigéo. Elle s'accompagne d'un ensemble de recommandations, notamment en matière de mise à disposition des données acquises.

Un label pour favoriser la mise en réseau des observatoires nationaux

La labellisation Soere vise à structurer les dispositifs d'observation français autour de thématiques scientifiques communes pour permettre une meilleure gestion des équipements et assurer la mise en commun des données acquises. Ce label s'adresse aux projets contribuant à la cohérence des recherches environnementales au niveau national et favorise le décloisonnement entre les observatoires existants. •

Plus de 85 000
données récoltées chaque année

LE SUIVI DES GAZ À EFFET DE SERRE

L'Andra participe au programme européen Icos, qui vise à harmoniser le suivi des gaz à effet de serre pour une meilleure compréhension du réchauffement climatique et de ses impacts sur les écosystèmes. Début 2016, l'OPE a déployé les ressources techniques, humaines et financières pour que ses trois stations impliquées dans le programme Icos (station atmosphérique de Houdelaincourt, forêt de Montiers-sur-Saulx et prairie d'Osne-le-Val) répondent aux standards de labellisation de ce réseau européen. L'originalité de la contribution de l'Andra est de disposer de stations complémentaires permettant de suivre les échanges de CO_2 sur l'ensemble des écosystèmes d'un même territoire.

COMMUNICATION

TABLE RONDE SUR L'INNOVATION

Le 20 avril dernier, Nucleopolis a organisé une table ronde sur « Les attentes des grands donneurs d'ordre en matière d'innovation » à laquelle Patrick Landais, directeur délégué à l'innovation et au développement de l'Andra, a participé.

Soixante-dix personnes (issues d'entreprises, d'organismes de formation et de recherche, de structures de développement économique), ayant une activité dans le domaine nucléaire, ont participé à cette table ronde organisée par Nucleopolis, le pôle nucléaire normand pour la santé et l'énergie, dans le cadre du forum des adhérents à Caen. Dans un premier temps, le bilan et les perspectives du pôle normand en matière d'innovation ont été présentés aux entreprises. L'après-midi, les représentants des grands groupes ou agences adhérents du pôle que sont Areva, Engie, EDF, le CEA, IBA* et l'Andra ont exposé les enjeux et les thématiques en matière d'innovation pour leur entité.

L'innovation à l'Andra

Concernant l'innovation à l'Andra, Patrick Landais a fait part des enjeux importants que l'Agence devra relever dans les prochaines années. Il a notamment fait référence au projet Cigéo (Centre industriel de stockage géologique) en Meuse/Haute-Marne, pour lequel l'Agence doit se projeter sur de très grandes échelles de temps. •

*IBA, leader mondial dans le développement et la fabrication de dispositifs médicaux et de logiciels pour le traitement du cancer.

RÉEXAMEN DE SÛRETÉ

LE CSM REMET SON DOSSIER D'ORIENTATION À L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Le centre de stockage de la Manche a remis en juin dernier son dossier d'orientation du réexamen à l'Autorité de sûreté nucléaire, document préparatoire au réexamen de sûreté de 2019.

Le dossier d'orientation du réexamen (DOR) est un dossier préparatoire au réexamen de sûreté, dossier réglementaire issu de la réglementation des installations nucléaires de base (INB) et réalisé tous les dix ans. Ce réexamen vise à apprécier la sûreté de l'installation et à la faire progresser. En vue de préparer le prochain exercice, prévu en 2019, le centre de stockage de la Manche a remis en juin dernier son DOR à l'Autorité de sûreté nucléaire. Ce DOR fixe les grandes lignes du réexamen de sûreté et permet d'amorcer au plus tôt le dialogue avec l'Autorité de sûreté nucléaire avant le début du réexamen, en définissant les objectifs et les sujets à approfondir. Dans ce DOR, deux orientations majeures ont été définies par l'Andra, en premier lieu l'examen de conformité de l'installation aux règles qui lui sont applicables ainsi qu'aux référentiels spécifiques (règles générales de sûreté, plan réglementaire de surveillance, plan d'urgence interne, étude déchets, etc.). La deuxième orientation porte sur la réalisation de la réévaluation de sûreté, qui a pour objectif de juger le niveau de protection mis en place (sécurité, santé et salubrité publiques, protection de la nature et de l'environnement) et à l'améliorer. Pour ce faire, cette réévaluation devra intégrer la démarche suivante :

- l'amélioration de la connaissance acquise depuis le dernier examen de sûreté de 2009, notamment en prenant en compte le comportement de la couverture, du stockage, l'identification des risques et l'évaluation de l'impact radiologique et chimique du stockage sur l'environnement et l'homme ;
- les modifications de l'installation mises en œuvre depuis le dernier examen de sûreté de 2009 et les modifications envisagées pendant les dix années qui seront couvertes par le réexamen de sûreté de 2019 (période 2019-2029) ;
- l'identification des évolutions envisagées à des échelles de temps plus lointaines (au-delà de la période de temps couverte par le présent réexamen de sûreté). •

PROGRAMME MÉMOIRE

ASSOCIER LES CITOYENS AUX RECHERCHES

Comment indiquer aux générations futures la présence d'un centre de stockage de déchets radioactifs ? Pour répondre à cette question fondamentale, l'Andra conduit un programme sur la mémoire et fait appel aux citoyens pour contribuer à sa réflexion.

Trois groupes de travail – un pour chacun des lieux d'implantation de l'Andra – ont été créés en 2012 pour réfléchir à la problématique de la transmission de la mémoire des sites de stockage sur le long terme. Constitués de riverains, d'élus locaux, d'acteurs de la vie associative ainsi que d'anciens salariés des centres de stockage, ces groupes poursuivent le même objectif : sauvegarder et transmettre la mémoire.

Sémiotique sonore et art

En 2015, plusieurs axes de travail ont été développés. Les trois groupes ont pu participer à une expérience sur le son consistant à écouter des séquences sonores et à décrire les effets qu'elles provoquent sur l'auditeur. Au centre de Meuse/Haute-Marne, les membres du groupe ont également donné leur avis sur les propositions des lauréats de l'appel à projets lancé par l'Andra sur le thème « Art et Mémoire », qui a consisté à inviter des artistes à imaginer comment s'exprimer auprès des générations futures par l'intermédiaire de leurs créations. Le groupe a aussi proposé de construire une partie de la mémoire du site en enregistrant les témoignages de ceux qui ont vécu l'implantation du Laboratoire souterrain depuis 1994, et de ceux qui pourraient connaître la construction de Cigéo.

Mémoire orale

Du côté des centres de stockage de l'Aube, le groupe travaille lui aussi sur la conservation d'une mémoire orale, à l'aide de témoignages. L'objectif est d'obtenir des interviews du personnel, de retraités et prestataires des centres, pour conserver les pratiques professionnelles, mais aussi de riverains et d'élus, afin de rendre compte de leur vécu vis-à-vis de l'histoire des centres de l'Aube. Ces témoignages viendront enrichir les recherches menées sur le recueil de la mémoire des sites.
Une démarche qui passe notamment par la conservation d'articles de presse. 176 ont été pour l'instant retenus, couvrant des périodes allant de l'annonce du choix des sites jusqu'à la phase actuelle d'exploitation.

Entre recherches et réflexion

Dans la Manche, d'importants travaux de collecte d'informations ont également été entrepris par le groupe du centre de stockage, avec une sélection de 400 articles de presse réunis depuis avril 2015, mais aussi avec l'élaboration d'une ultra-synthèse, document fixant les données minimales essentielles à la compréhension de la nature du site pour les générations futures. Une partie de ce groupe a également réfléchi à la mise en place d'un parcours découverte du patrimoine autour du centre sur la commune de Digulleville.

Certains axes de recherche étant communs aux trois groupes, des rencontres seront organisées en 2016 afin de développer une réflexion collective et de nouvelles idées. •

PATRICK CHARTON,
chargé du programme mémoire à l'Andra

UNE MÉMOIRE DYNAMIQUE ET PERPÉTUELLE.

En six ans d'existence, les travaux sur la mémoire conduits par l'Andra ont atteint une certaine forme de maturité, à l'image des recherches scientifiques réalisées avec l'université de Limoges sur la sémiotique. Le challenge n'est pas uniquement de trouver des solutions techniques pour capter et transmettre la mémoire, mais également de lancer une dynamique sans fin de recherche sur ce thème pour réussir à ce que les générations futures s'approprient ce travail. Toutefois, cette dynamique ne doit pas seulement rester intellectuelle, il faut aussi des résultats concrets comme le développement de nouveaux supports pour y graver des informations, supports sur lesquels ces générations réadapteront nos réalisations mémorielles aux contextes futurs.

Pour en savoir plus : http://urlz.fr/3umb

POLLUTION AU RADIUM

LES PREMIÈRES ÉTAPES DU CHANTIER D'ASSAINISSEMENT

Pour le compte de la mairie de Bordeaux, l'Andra intervient depuis fin mars 2016 en tant que prestataire sur un site pollué pour assurer les premières étapes en amont des travaux d'assainissement.

Depuis plusieurs semaines, le personnel de l'Andra est à pied d'œuvre sur un site pollué au cœur du quartier des Bassins à flot, en pleine rénovation, à Bordeaux. Un an auparavant, fin mars 2015, une pollution au radium avait en effet été identifiée sur ce chantier de construction d'un futur groupe scolaire. *« À l'entrée d'un centre d'enfouissement de déchets ultimes, des balises ont détecté cette pollution dans deux bennes contenant des gravats issus du terrassement de ce chantier »*, indique Odile Couetard, chargée d'affaires à la direction industrielle de l'Andra. Dès cette découverte, le chantier a été suspendu et sécurisé. Des recherches ont ensuite été immédiatement entreprises par la mairie de Bordeaux pour délimiter les zones polluées sur le terrain de 7 000 m^2. À la suite de ces investigations, l'Andra a été retenue en octobre 2015 pour apporter son expertise à la mairie et entreprendre les premières étapes en amont de la dépollution.

Diagnostic et scénario de dépollution

Fin mars 2016 et durant six semaines, l'Agence s'est chargée du conditionnement et de l'évacuation des 360 m^3 de terre contaminée déjà amassés sur le chantier. Ensuite, à partir d'une cartographie 2D (surface) puis 3D (profondeur) de la pollution, un diagnostic précis sera déterminé. *« Attendu pour septembre 2016, il fournira les limites spatiales de la pollution ainsi que l'activité en radium, qui définit le type de déchets (de très faible activité ou de faible activité à vie longue) et détermine la façon dont les terres doivent être conditionnées puis prises en charge dans un des centres de stockage de l'Andra »*, détaille Odile Couetard. À partir de ces résultats, différents scénarios de dépollution seront élaborés, en fonction du futur usage envisagé, puis proposés à la mairie de Bordeaux. Suivant le projet de réhabilitation et le scénario retenu, le process d'assainissement sera défini. Le choix de la ville devra en outre prendre en compte l'avis de l'ASN(1). •

(1) Autorité de sûreté nucléaire.

3 QUESTIONS À...

ÉRIC AUBINEAU,

responsable sécurité civile et coordonnateur technique du projet à la mairie de Bordeaux

Quel sera le devenir de ce site ?

Aujourd'hui, il est très prématuré de se prononcer. Tout dépend de la caractérisation de la pollution, du choix du traitement et également de son coût. Il faut donc y aller étape par étape.

Comment la mairie a-t-elle réagi à cette découverte ?

Dès le départ, Bordeaux a voulu être transparent mais aussi proactif. Dès la découverte de la pollution, un communiqué de presse a été immédiatement publié. La mairie a de nouveau communiqué mi-mars 2016 sur le lancement des travaux.

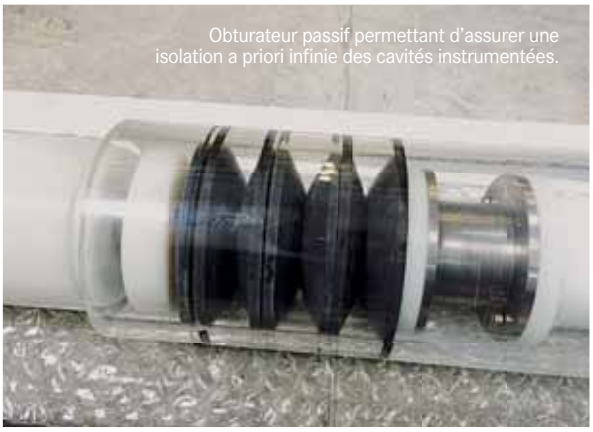
Quelle est l'origine de cette pollution ?

Pour l'instant, on ne sait pas exactement, excepté qu'elle a été causée par l'homme. Une importante étude documentaire a été lancée pour trouver son origine, le radium ayant été utilisé dans diverses activités artisanales et industrielles dans la première moitié du XX^e siècle, comme la faïencerie et la verrerie. •

360
m^3 de terre polluée conditionnés et évacués

BREVETS

L'ANDRA PROTÈGE ET VALORISE SES INNOVATIONS



Obturateur passif permettant d'assurer une isolation a priori infinie des cavités instrumentées.

Voussoir monobloc compressible à double couche soutenant les parois des galeries.

En décembre dernier, l'Andra a déposé sa 50e demande de brevet. Une étape symbolique pour la politique de propriété intellectuelle (PI) engagée par l'Agence depuis 2009. L'occasion de revenir sur des innovations récemment développées à l'Andra et ayant fait l'objet d'une demande de brevet.

Un obturateur passif pour une isolation pérenne

Une installation souterraine comme Cigéo nécessite de surveiller en profondeur le comportement de la roche par le suivi et l'étude de multiples paramètres (pression, hygrométrie, température, etc.). Pour ce faire, des microforages sont réalisés, puis instrumentés. Afin d'obtenir des mesures fiables, la cavité instrumentée doit être hermétiquement isolée : un système d'obturation est généralement utilisé pour obtenir cette isolation. Il se dilate dans le forage une fois mis sous pression, via la fourniture d'air, de liquide ou de mousse. Ce type d'obturateurs classiquement utilisés exigent d'être maintenus sous pression pour étanchéifier le conduit, ce qui pose des problèmes quant à leur durée de vie ou leur récupérabilité. Pour répondre à ces problématiques, l'Andra, dans le cadre d'un partenariat avec la société Géo-Instrumentation, a imaginé un fonctionnement inverse en concevant un obturateur passif. Le système, composé de disques en caoutchouc, obstrue le conduit par défaut. Pour débloquer l'obturateur, afin de l'insérer ou de le retirer, il suffit d'appliquer une pression sur un ressort, relâchant à son tour la pression exercée sur ces disques. L'obturateur passif permet donc d'assurer la fonction d'isolation sur une durée a priori infinie tout en restant récupérable. Par ailleurs, le système offre la possibilité de s'affranchir des tuyaux d'alimentation, ce qui permet l'installation avantageuse de plusieurs systèmes d'obturation dans un même forage.

Des nouveaux voussoirs pour les galeries

Creuser une galerie engendre des poussées du terrain qui tendent à refermer la cavité. Pour contrer ce phénomène, appelé convergence, les parois des galeries doivent être soutenues. Un des dispositifs envisagés pour Cigéo consiste à construire un anneau rigide avec des arcs en béton armé préfabriqués, appelés voussoirs. Afin de maîtriser à long terme la déformation des galeries et de limiter l'épaisseur du soutènement, une nouvelle technique dite « voussoir monobloc compressible » a fait l'objet de plusieurs brevets dont l'Andra et l'entreprise Constructions Mécaniques Consultants (CMC) partagent la propriété. L'invention consiste en des coques en argilite compressibles accolées aux voussoirs afin d'atténuer la convergence et de soutenir les parois des galeries. Le système sera testé en 2016 dans le Laboratoire souterrain. •

3 QUESTIONS À...
FABRICE LEBOINE,
responsable de la propriété intellectuelle à l'Andra

Comment s'organise la propriété intellectuelle au sein de l'Agence ?
Les ingénieurs de l'Andra ont été formés et, petit à petit, le dépôt de brevets est entré dans la culture de l'Agence. Un comité propriété intellectuelle se réunit trois fois par an afin de passer en revue le portefeuille de brevets et la stratégie à venir. Il est composé de membres issus des directions susceptibles de déposer des brevets.

Quel bilan faites-vous de la politique de propriété intellectuelle de l'Agence ?
Beaucoup de chemin a été parcouru depuis le lancement de la politique de propriété intellectuelle, en 2009. Au fil des années, notre rythme de dépôt de demandes de brevets s'est accéléré. Aujourd'hui, nous en déposons entre huit et dix par an, c'est encourageant.

Pourquoi est-il important pour l'Andra de déposer des brevets ?
La propriété intellectuelle témoigne de l'innovation de l'Andra et déposer des brevets répond à deux enjeux : sécuriser les innovations de l'Agence et les valoriser notamment via la concession de licences.

Cigéo : en route vers la demande d'autorisation de création

Destiné à assurer le stockage définitif et sûr des déchets les plus radioactifs produits en France, Cigéo entre dans une phase d'avant-projet détaillé. Maintenant que les grands choix technologiques sont faits et que les lignes du projet sont dessinées, les ingénieurs de l'Andra s'attellent à préciser et optimiser les plans. Prochaine grande étape : le dépôt de la demande d'autorisation de création en 2018.

Cap vers l'autorisation de création

Cigéo est entré dans une nouvelle phase importante : l'avant-projet sommaire étant terminé, place à l'avant-projet détaillé. À l'image de l'architecte qui, une fois les grandes lignes de son avant-projet établies, précise et détaille ses plans en vue de demander un permis de construire. Point d'étape avec Frédéric Launeau, directeur du projet Cigéo.

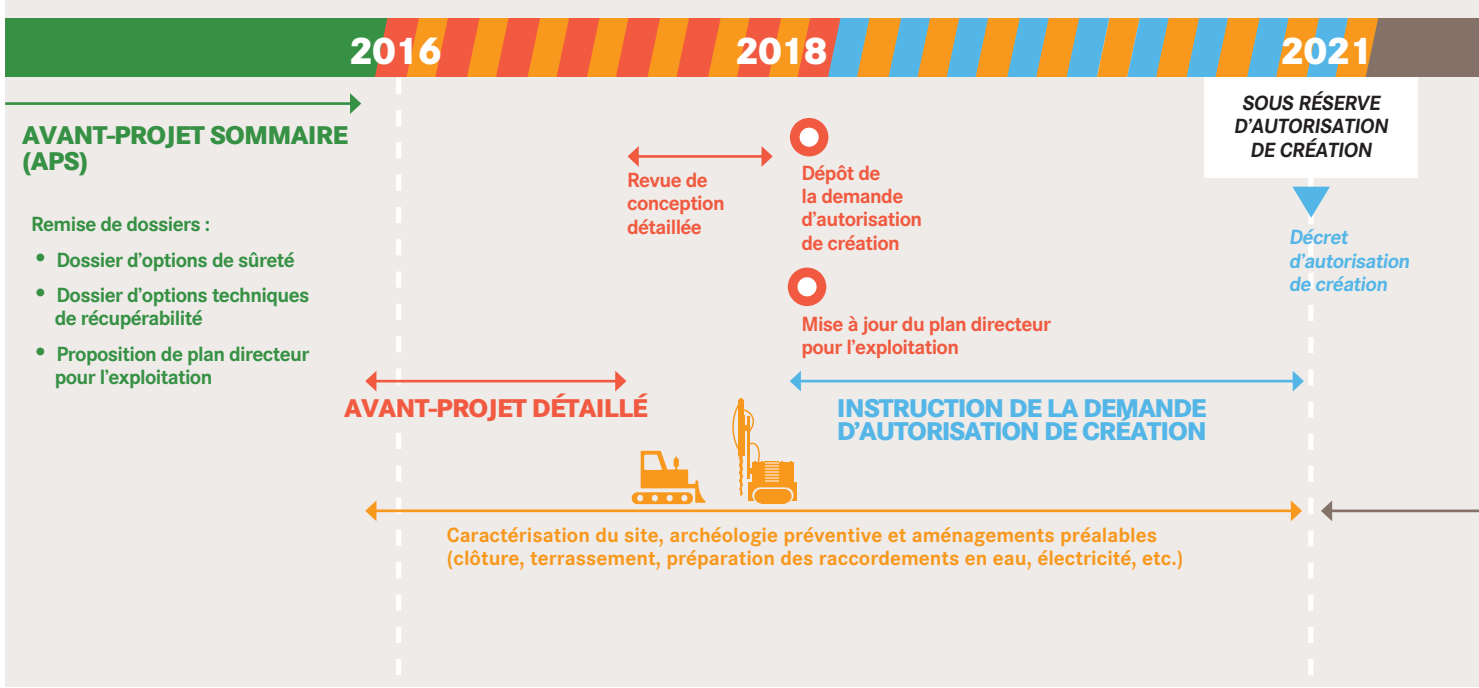
Débuté fin 2013, à la suite du débat public sur Cigéo, l'avant-projet sommaire (APS) s'est terminé fin 2015. Quelles en sont les grandes lignes ?

L'avant-projet sommaire a consisté à mener des études pour préciser le projet sur la base des choix de conception faits avant et pendant la phase d'esquisse. Ces études ont servi de socle pour la rédaction de dossiers techniques, remis au printemps 2016 à l'Autorité de sûreté nucléaire : un dossier d'options de sûreté pendant l'exploitation du stockage et après sa fermeture ; un dossier d'options techniques de récupérabilité, qui présente la démarche de l'Andra et les moyens pour permettre la récupération éventuelle de colis stockés dans Cigéo ; et enfin, une proposition de plan directeur pour l'exploitation, qui présente le déroulement de l'exploitation de Cigéo et les jalons décisionnels. Ce document a vocation à être soumis à la concertation.

Que reste-t-il à faire en avant-projet détaillé (APD) ?

Cette nouvelle phase vise avant tout à détailler encore davantage le projet : les installations, les équipements, les matériaux, les techniques, etc. L'objectif : la demande d'autorisation de création, qui sera déposée en 2018, et qui exige une présentation aussi précise que possible en ce qui concerne

CALENDRIER OBJECTIF DE CIGÉO



les choix de conception et les éléments de démonstration pour être instruite par l'ASN. L'avant-projet détaillé nous servira également pour consulter les entreprises de réalisation, c'est-à-dire les entreprises qui pourraient être sélectionnées par l'Andra pour la construction de Cigéo. Enfin, en parallèle, des travaux de reconnaissance du site (géotechnique, archéologique et topographique) sont en cours et des aménagements préalables sont programmés avant l'autorisation de création. L'objectif est de se préparer pour pouvoir démarrer la construction si celle-ci est autorisée.

Qu'est-ce que cela change pour les équipes de l'Andra ?
Nous avons mis en place une nouvelle organisation qui marque le passage en mode grand projet. Les directions fonctionnelles de l'Andra sont davantage impliquées, selon une organisation matricielle autour de la direction que j'anime. Ces ajustements, engagés dès l'arrivée du nouveau directeur général, ont été confortés par les recommandations émises par un comité d'experts externes mandaté en 2015 par le ministère de l'Énergie, sous la forme d'une revue de définition préliminaire du projet. •

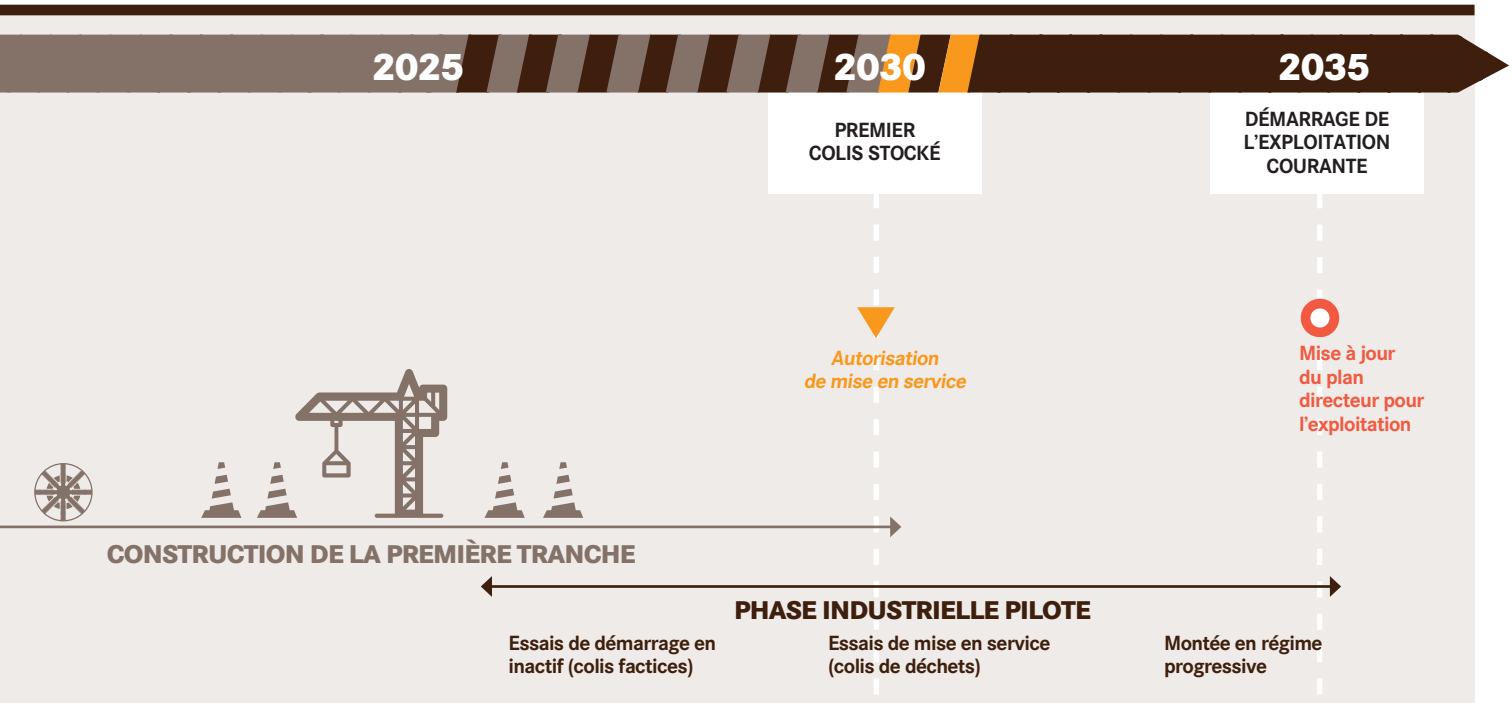
CIGÉO : COMBIEN ÇA COÛTE ?

Près de 150 ans : telle est la durée de fonctionnement prévue pour Cigéo. Dès lors, estimer un coût est très complexe puisqu'il doit intégrer la construction initiale, le fonctionnement sur un siècle mais aussi les matières premières et la fiscalité.

En effet, il s'agit par exemple d'évaluer précisément les dépenses pour construire de nouvelles alvéoles dans 50 ans, maintenir ou renouveler les équipements dans 70 ans, ou encore fermer le centre dans plus de 100 ans, sachant que les technologies auront vraisemblablement évolué d'ici là. Sur une telle échelle de temps, il y a forcément des incertitudes sur le coût. Il faut donc travailler sur des hypothèses et réajuster régulièrement les chiffres, au fur et à mesure de l'avancement du projet et de l'identification de pistes d'optimisation (évolutions techniques, effets d'apprentissage, etc.). Un seul paramètre ne change pas : la sûreté du stockage, qui reste l'objectif prioritaire.

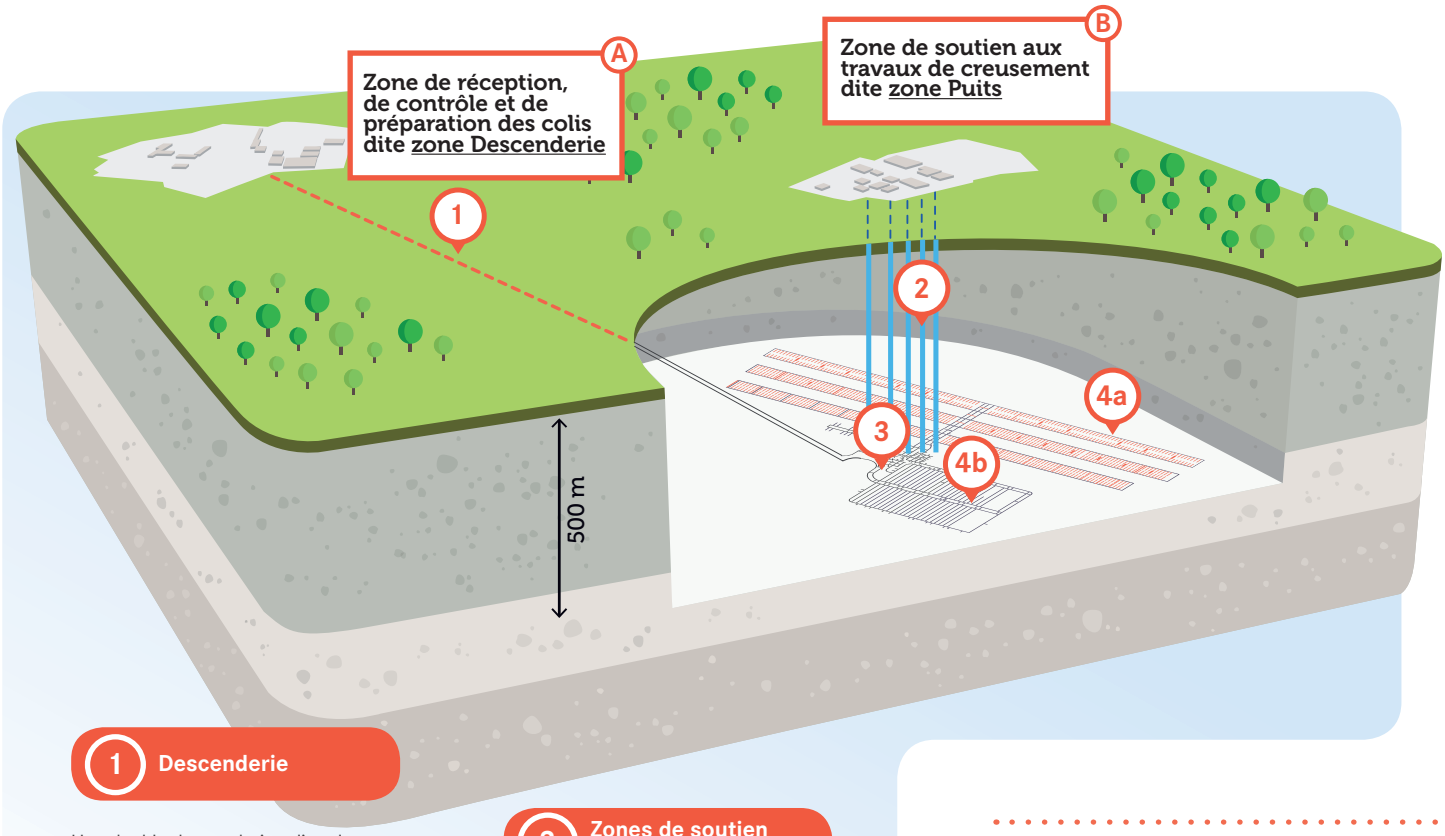
25 milliards d'euros
Sur la base des estimations réalisées par l'Andra ainsi que des avis de l'Autorité de sûreté nucléaire et des producteurs de déchets, le ministère chargé de l'Énergie a tranché en janvier 2016 sur un coût objectif pour Cigéo : 25 milliards d'euros, intégralement pris en charge par les exploitants nucléaires (EDF, le CEA et Areva) par un système de provisions. La Cour des comptes a estimé que l'enveloppe dédiée à Cigéo représente 1 à 2 % du coût de la production d'électricité. Ce coût sera amené à être révisé régulièrement compte tenu des incertitudes.

Pour en savoir plus : *Infographie animée :* http://dai.ly/x45k9ih



Des installations en souterrain et en surface

Cigéo comportera une installation souterraine, déployée progressivement à 500 mètres de profondeur sur une superficie qui devrait atteindre environ 15 km² à terme, ainsi que des installations de surface, réparties sur deux sites : une zone dédiée à la double descenderie et une zone dédiée aux puits reliant la surface au fond.



1 Descenderie

Une double descenderie reliera la zone Descenderie au stockage souterrain :
- une pour le transfert des colis de déchets de la surface vers l'installation souterraine ;
- une seconde pour les fonctions d'exploitation (maintenance et acheminement des matériaux et équipements, évacuation/secours).

• Environ 4,5 km
• 8 à 9 m de diamètre

2 Puits

Cinq puits relieront la zone Puits au stockage souterrain. Ils seront dédiés au transfert du personnel, de matériel/matériaux et à la ventilation.

• de 510 à 550 m
• 6 à 8 m de diamètre

3 Zones de soutien logistique

En souterrain, deux zones de soutien logistique seront mises en place :
une première dédiée à l'exploitation ;
une seconde aux travaux.

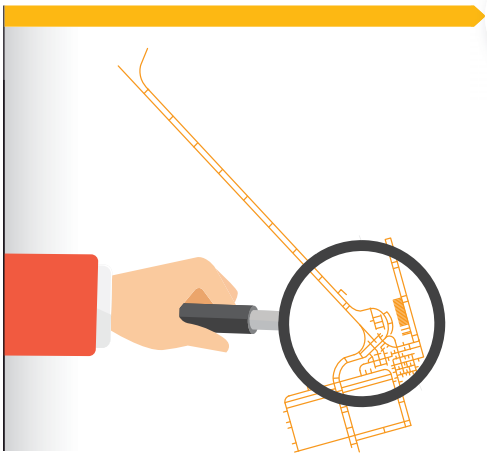
• 6,4 km de galeries d'environ 8 m de diamètre, construites dès la première tranche de travaux

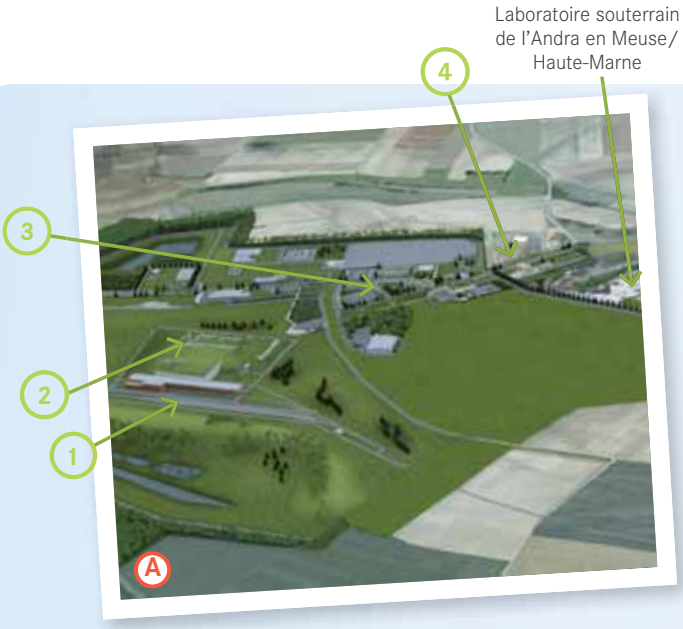
4 Zones de stockage

Les zones de stockage se déploieront progressivement et représenteront, à terme, environ 15 km².

4a Zone de stockage pour les déchets radioactifs de haute activité (HA).

4b Zone de stockage pour les déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue (MA-VL).



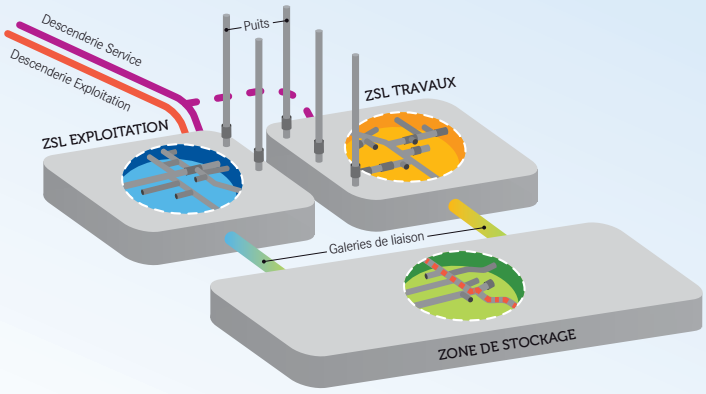


Zone Descenderie

1. Terminal ferroviaire servant à réceptionner les trains de déchets radioactifs provenant des différents sites de production.
2. Bâtiments dédiés à la réception, au contrôle et à la préparation des colis :
   • à l'horizon 2029 est prévu un bâtiment pour les colis MA-VL et les premiers colis HA réceptionnés sur le centre (dits colis HA0) ;
   • un bâtiment est prévu vers 2081, pour les colis HA suivants (dits colis HA1/HA2).
3. Zone comprenant notamment les ateliers, bureaux et autres bâtiments liés à l'exploitation.
4. Zone publique libre d'accès.

Zones de soutien logistique

3

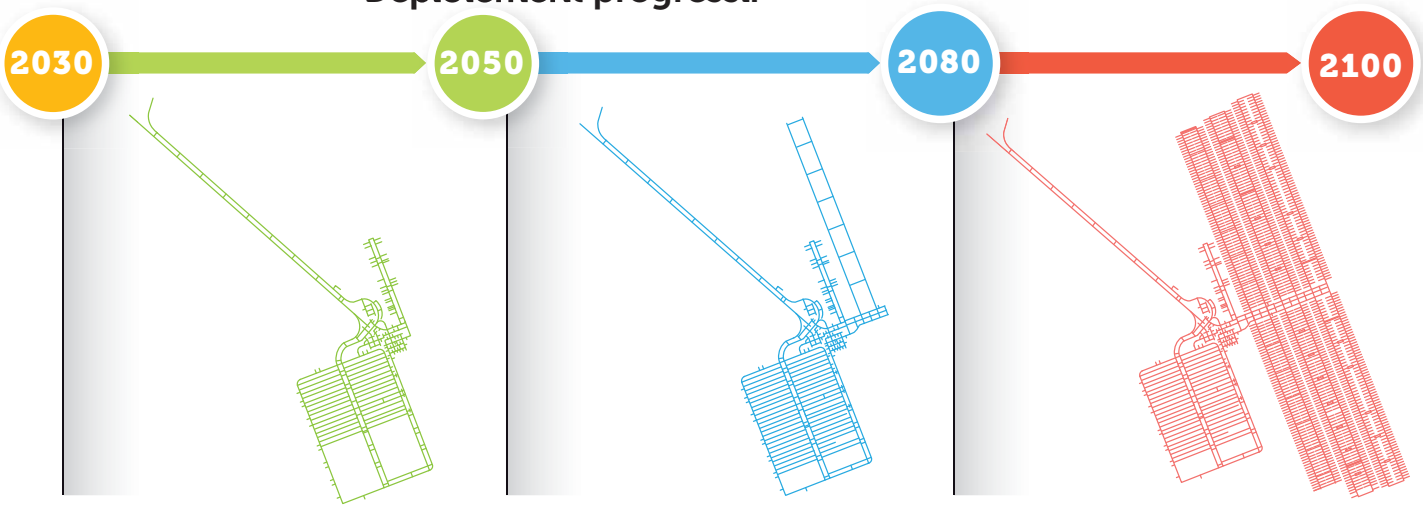


ZSL: Zone de soutien logistique

Zone Puits

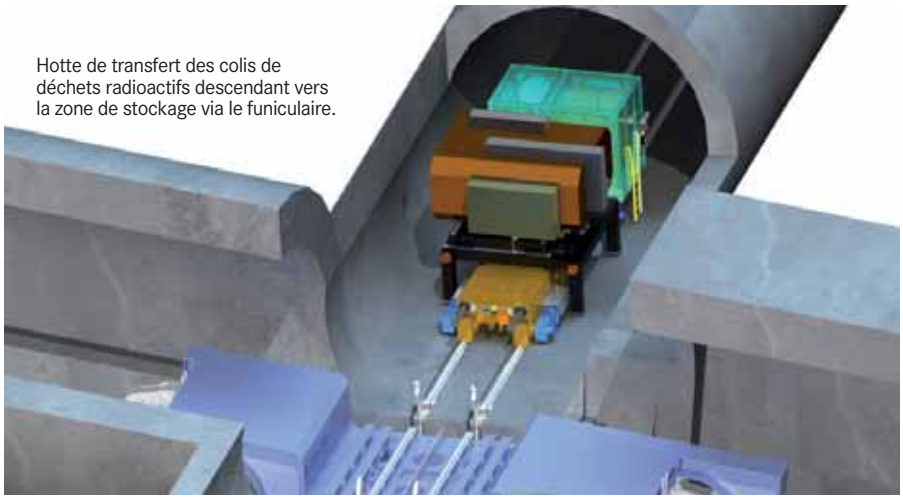
Cette zone est située à l'aplomb du stockage. On y trouvera des infrastructures et bâtiments liés au chantier, à l'exploitation et à la maintenance des installations souterraines, ainsi que des accès aux puits.

4 Zones de stockage
Déploiement progressif



La sûreté de Cigéo

L'objectif de Cigéo est de protéger l'homme et l'environnement du danger que représentent les déchets les plus radioactifs, tout en limitant les charges qui seront supportées par les générations futures. Il est ainsi conçu pour isoler les déchets sur de très longues périodes de temps, pendant qu'ils restent dangereux : le stockage est placé à 500 m de profondeur, dans une couche géologique qui confine les déchets et limite le déplacement des radionucléides qu'ils contiennent, et ce de manière passive, c'est-à-dire sans nécessiter d'action humaine.



Hotte de transfert des colis de déchets radioactifs descendant vers la zone de stockage via le funiculaire.

Si Cigéo est conçu pour être sûr à très long terme, il doit aussi être sûr pendant la construction et l'exploitation (la phase de réception et de stockage des déchets, qui s'étalera sur une centaine d'années), afin d'avoir le minimum d'impact sur l'environnement, et se dérouler sans incident ou accident préjudiciables aux travailleurs, aux riverains et à l'environnement.

La sûreté de Cigéo s'appuie sur une démarche de défense en profondeur [voir interview de Soraya Thabet]. Elle repose notamment à très long terme en grande partie sur les propriétés de la couche géologique, qui a fait l'objet d'importants travaux de reconnaissance depuis la surface et dans le Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/Haute-Marne. En effet, cette couche géologique, stable depuis 160 millions d'années, a des propriétés de confinement qui permettent de freiner le déplacement jusqu'à la surface des radionucléides contenus dans les déchets radioactifs, le temps que la dangerosité des déchets diminue (par décroissance naturelle de la radioactivité qu'ils contiennent).

Concevoir un stockage sûr

Mais la sûreté repose également sur les choix de conception, tant pour la sûreté en exploitation qu'à long terme : l'architecture générale du stockage (comme la séparation des zones nucléaires et des zones de travaux), les installations et ouvrages (les méthodes utilisées pour le creusement et le revêtement des galeries et alvéoles par exemple), les matériaux utilisés (sont privilégiés les matériaux et substances non inflammables), les exigences sur les caractéristiques des colis et les contrôles, l'instrumentation et les capteurs (pour suivre l'évolution du stockage mais également détecter d'éventuels dysfonctionnements), les engins utilisés, ou encore l'organisation qui sera mise en place pour exploiter. Pour concevoir un stockage sûr, l'Andra s'appuie sur des méthodes et des analyses issues de l'industrie nucléaire mais aussi du monde du souterrain (mines, tunnels...) ainsi que sur divers retours d'expérience internationaux.

3 QUESTIONS À... SORAYA THABET, directrice sûreté, environnement et stratégie filières

1/ La sûreté de Cigéo se base sur le principe de « défense en profondeur ». Quelles sont les grandes lignes de cette approche ?
Le concept de défense en profondeur s'applique à Cigéo comme à toute autre installation nucléaire. Il est fondé sur la mise en place de plusieurs lignes de défense. Ainsi, pour chaque risque identifié, et dès la conception, des dispositions sont prises pour éliminer le risque ou réduire sa probabilité ; pour mettre en place les moyens de contrôle et de surveillance afin de détecter tout dysfonctionnement et ramener l'installation dans ses conditions normales de fonctionnement. Malgré ces dispositions, l'Andra envisage également que des situations accidentelles puissent se produire et prévoit des dispositions supplémentaires pour les maîtriser afin d'en minimiser les conséquences.

2/ L'Andra vient de remettre un dossier d'options de sûreté à l'Autorité de sûreté nucléaire. Quel est le rôle de ce document ?
Il présente les grands choix de sûreté qui guident la conception du projet et sont basés sur plus de vingt ans de travaux scientifiques et techniques régulièrement évalués. Le dossier d'options de sûreté, réalisé en amont de la demande d'autorisation de création (prévue pour mi-2018), va notamment permettre de stabiliser les principes, méthodes et grands choix de conception indispensables pour

Exploiter en toute sûreté
Pour la période d'exploitation, une analyse systématique des événements à risque qui pourraient se produire pendant la construction et l'exploitation est effectuée (incendie, explosion, déraillement d'un engin, inondation…), puis, pour chaque risque identifié, plusieurs lignes de défense sont ainsi mises en œuvre dans la conception du stockage afin de prévenir et de neutraliser ce risque. Par exemple, pour éviter qu'un incendie ne démarre, on limite la présence d'objets inflammables dans la zone nucléaire : les moteurs à essence, par exemple, sont proscrits. Si, malgré toutes les dispositions de prévention, un incendie se déclenchait, un ensemble de dispositions permettraient de limiter son impact : une surveillance renforcée afin de le détecter, des systèmes d'extinction et d'organisation des secours, l'architecture du stockage facilitant l'évacuation, des conteneurs de stockage résistants au feu, etc. •

conduire la future démonstration de sûreté qui sera instruite pour l'autorisation de création.

3/ Qui contrôle que Cigéo est bien sûr, et comment ?
C'est l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) qui est en charge du contrôle et de l'instruction des dossiers que l'Andra remet au fur et à mesure du développement du projet. Elle s'appuie sur les experts de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) pour formuler son avis sur la sûreté de Cigéo. Si Cigéo est autorisé, des évaluations et inspections seront prévues tout au long de l'exploitation. Par ailleurs, le cadre réglementaire en vigueur prévoit dans ce cas que la sûreté des installations fasse l'objet d'un réexamen périodique afin de vérifier que les mesures prises répondent toujours à la réglementation, de vérifier la sûreté de l'installation au cours de temps et son évolution.

QUELS DÉCHETS VONT ÊTRE STOCKÉS DANS CIGÉO ?

Cigéo est conçu pour accueillir les déchets dont le niveau de radioactivité et la durée de vie ne permettent pas un stockage sûr en surface ou à faible profondeur sur de longues périodes, à savoir les déchets de haute activité (HA) et ceux de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Certains sont déjà produits (30 % des HA, 60 % des MA-VL) et entreposés provisoirement.

Déchets HA
Les déchets de haute activité proviennent essentiellement du retraitement de combustible usé. Dans les usines de retraitement, les combustibles usés des centrales nucléaires sont en effet retraités pour recycler l'uranium et le plutonium. Les résidus non réutilisables constituent les déchets HA. Ils sont calcinés sous forme de poudre, puis incorporés à une pâte de verre en fusion et coulés dans un colis en Inox. Un colis de déchets HA contient environ 400 kg de verre pour environ 70 kg de déchets.

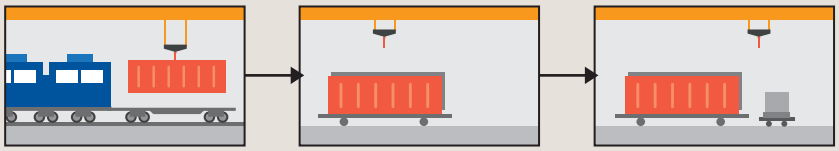
Déchets MA-VL
Concernant les déchets de moyenne activité à vie longue, comme leur nom le laisse deviner, c'est à la fois leur niveau de radioactivité et la durée de vie des radionucléides qu'ils contiennent qui rendent leur stockage géologique nécessaire pour ces déchets. Ce sont essentiellement des éléments métalliques (gaines, coques, embouts…) issus des structures entourant les combustibles et démantelées lors du retraitement de ces derniers. On retrouve également des résidus liés au fonctionnement des installations nucléaires (boues par exemple) ou encore certains composants ayant séjourné dans les réacteurs nucléaires. Une partie importante de ces déchets est compactée sous forme de galettes introduites dans des colis en béton ou métal. D'autres modes de conditionnement peuvent être utilisés en fonction de la nature de ces déchets : cimentation, bitumage, vitrification…

Les déchets qui seront stockés dans Cigéo proviennent tous du territoire français : essentiellement du secteur de l'industrie électronucléaire (à plus de 60 %) et des activités de recherche (23 %), et, dans une moindre mesure, du secteur de la défense (14 %).

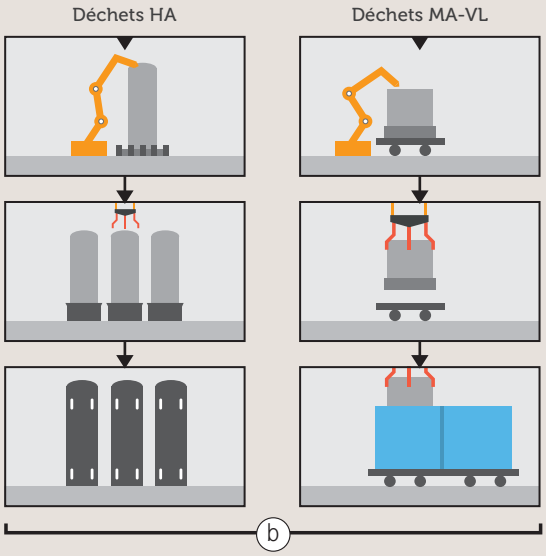
Déchets HA :	Déchets MA-VL :
56 000 colis	**176 000** colis
Environ **10 000 m³**	Environ **75 000 m³**
30 % déjà produits	**60 %** déjà produits
Environ **0,2 %** de l'ensemble des déchets radioactifs en volume	Environ **3 %** de l'ensemble des déchets radioactifs en volume
98 % en termes de radioactivité	**2 %** en termes de radioactivité

Le fonctionnement de Cigéo

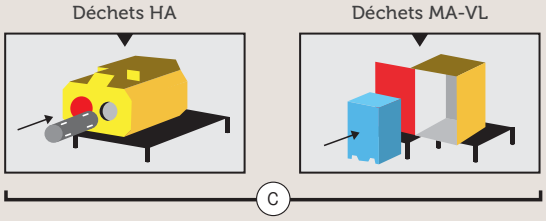
1 Réception, contrôle et préparation des colis pour le stockage



a Les colis arrivent pour la très grande majorité par voie ferroviaire (depuis les sites de La Hague, Marcoule, Bugey et Cadarache), à une fréquence de 5 à 10 trains par an au départ, puis de 5 trains par mois en moyenne pendant l'exploitation courante. Une fois au terminal ferroviaire, ils sont contrôlés puis sortis de leur emballage de transport.



b Ils font l'objet d'un second contrôle et sont placés, si besoin, dans des conteneurs spécifiques pour le stockage : conteneurs en acier soudé de plusieurs centimètres d'épaisseur pour les déchets HA (haute activité) ; cubes de béton très épais pour les déchets MA-VL (moyenne activité à vie longue).



c Ils sont ensuite placés dans une hotte de transfert qui assure la radioprotection, avant d'être placés dans le funiculaire pour être descendus dans le stockage.

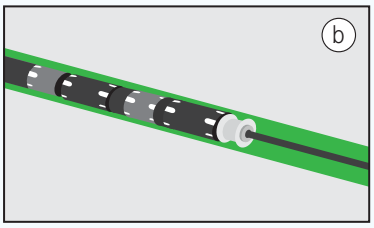
2 Transfert par funiculaire jusqu'à la zone de stockage

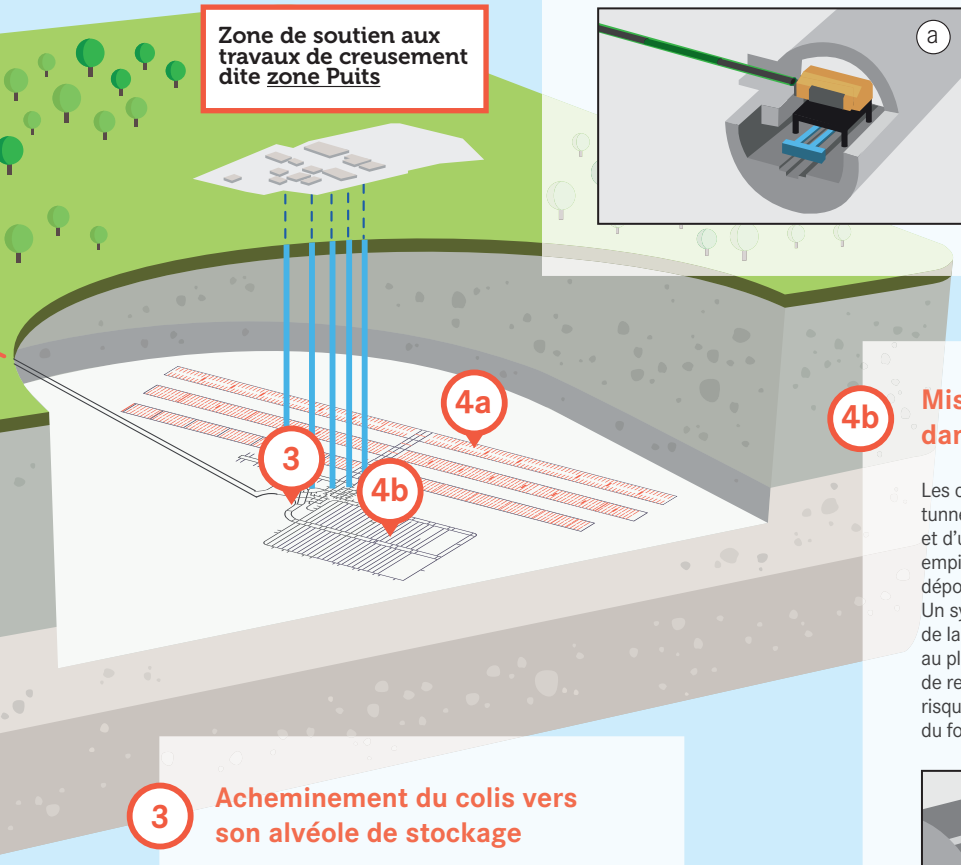
La hotte est descendue vers la zone de stockage (à 500 m de profondeur) sur un funiculaire. Ce moyen de transport a été pensé pour être le plus sûr possible : les moteurs sont déportés en surface ; en cas de panne, le chariot reste sur place ; la vitesse de déplacement est réduite, etc.

De la réception à la mise en stockage : suivez le parcours des colis de déchets radioactifs qui seront pris en charge dans Cigéo.

4a Mise en place du colis HA dans l'alvéole de stockage

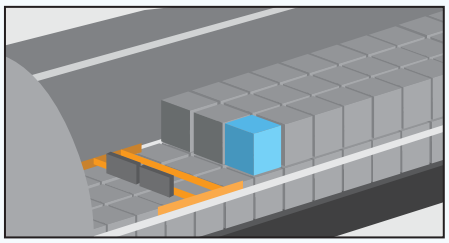
Pour les colis HA, la navette de transfert accoste la hotte à l'entrée de l'alvéole de stockage (a), tunnel de 70 cm de diamètre sur une centaine de mètres de long recouvert d'un chemisage métallique, où les colis sont stockés les uns derrière les autres. Les portes blindées s'ouvrent et les colis sont poussés dans le fond de l'alvéole par des systèmes de manutention robotisés (b). Les portes blindées se referment ensuite en attendant le colis suivant.





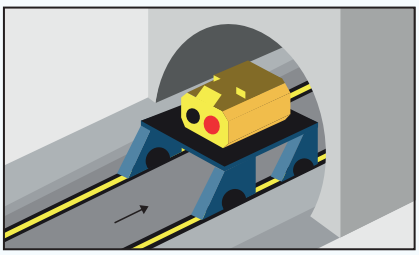
4b Mise en place du colis MA-VL dans l'alvéole de stockage

Les colis MA-VL sont quant à eux stockés dans des tunnels de quelques centaines de mètres de longueur et d'une dizaine de mètres de diamètre, où ils sont empilés les uns sur les autres. La navette de transfert dépose la hotte dans un sas à l'entrée de l'alvéole. Un système de manutention robotisé sort le conteneur de la hotte et le place sur un pont stockeur, suspendu au plafond, qui va le déposer dans l'alvéole. Il est prévu de remplir les alvéoles « par étage » afin d'éviter le risque de chute : remplissage de la couche du bas du fond vers l'entrée, puis de la couche du dessus, etc.



3 Acheminement du colis vers son alvéole de stockage

Une fois arrivée dans la zone de stockage, la hotte est déplacée sur une navette de transfert (dispositif robotisé), qui va l'acheminer jusqu'à une alvéole de stockage, via des circuits distincts selon qu'il s'agit de colis de déchets HA ou de colis de déchets MA-VL.



Si Cigéo est autorisé, il nécessitera des aménagements.

Un projet ancré dans le territoire

Cigéo est un projet qui s'insère dans un territoire : des aménagements et des infrastructures doivent donc être prévus pour préparer son accueil, et cela en concertation avec les acteurs locaux et les riverains.

Les premières pierres ne sont pas encore posées, les galeries ne sont pas encore creusées, mais déjà Cigéo prend vie sur le territoire. *« Tout d'abord parce que ce projet est indissociable du Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/Haute-Marne, et lui-même est bien ancré dans le territoire, ne serait-ce que par les personnes qui y travaillent et par les liens étroits tissés avec les acteurs économiques et associatifs locaux depuis la fin des années 1990, mais aussi avec les riverains qui, chaque année, viennent visiter le centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne »*, rapporte Frédéric Cartegnie, chargé de mission insertion pour Cigéo.

Anticiper les besoins de Cigéo

Afin que Cigéo puisse s'implanter en Meuse/Haute-Marne, il est nécessaire, sur un certain nombre de points, de préparer son arrivée. C'est pourquoi l'Andra travaille avec le territoire, ce qui se traduit par des actions sur le terrain, comme l'illustre Frédéric Cartegnie : *« Une communauté de communes prévoit d'agrandir une zone résidentielle dans son plan local d'urbanisme (PLU). Le lycée Blaise-Pascal à Saint-Dizier propose une filière environnement nucléaire avec bac pro puis BTS, et celui de Bar-le-Duc a mis en place une formation soudure sur les systèmes haute pression en mention complémentaire post-bac, et envisage d'ouvrir un BTS. Chaque année l'Andra accueille sur ses centres, dans le cadre d'une convention avec le lycée Émile-Baudot de Wassy, des stagiaires issus de bac pro sécurité et prévention. Des entreprises s'associent pour organiser des réponses collectives aux appels d'offres, etc. »* Le travail de l'Andra avec le territoire va maintenant être approfondi et précisé puisque l'Agence vient d'apporter de nouvelles données aux acteurs locaux sur des sujets bien précis comme les besoins du centre, les emplois, l'attractivité, etc.

Préparer les raccordements de Cigéo

L'arrivée de Cigéo signifie également la mise en place d'infrastructures spécifiques. *« Environ 14 km de voie ferrée vont être créés pour que les colis de déchets puissent être acheminés par train. À cette installation privée à voie unique entre Cigéo et Gondrecourt-le-Château s'ajoute la connexion à la ligne Paris-Strasbourg via une ligne du réseau ferré national (RFN), également à voie unique, entre Gondrecourt-le-Château et Nançois-Tronville. Cette ligne d'une longueur de 36 km nécessite d'être renforcée sur la globalité de son linéaire »*, précise Frédéric L'Honneur, chargé d'affaires sur le projet Cigéo à l'Andra. Un dispositif nécessaire pour assurer le transport vers Cigéo des colis de déchets radioactifs, et également pour les besoins liés aux transports de matériaux de construction avant et pendant l'exploitation de Cigéo. Lors des premières années d'exploitation, cinq trains sont prévus par an puis, par la suite, dix à vingt chaque année. Au maximum, lors de la période 2050-2060, ce sont cinq trains par mois en moyenne qui arriveront sur le site. Le réseau routier va également être aménagé pour assurer l'acheminement du personnel, du matériel et des matériaux vers Cigéo. Afin de construire et exploiter le centre de stockage, il faudra évidemment de l'électricité. Il est donc nécessaire de trouver un lieu d'implantation pour un poste électrique, au pied de la ligne très haute tension de 400 000 volts, et permettre ainsi le raccordement de Cigéo au réseau public d'électricité. *« Les installations du centre industriel ont aussi besoin d'être alimentées en eau et de disposer d'un exutoire pour des effluents liquides. Plusieurs scénarios sont envisageables, parmi lesquels une solution devra être arrêtée avec le territoire »*, ajoute Frédéric L'Honneur.

Des sujets en concertation

L'échange avec le territoire est une des priorités de l'Agence pour l'implantation de Cigéo. *« Sur un certain nombre de sujets, il n'y a pas encore de solution arrêtée. Par exemple, sur la liaison entre les deux sites en surface, plusieurs options sont possibles. Chacune d'elles présente, du point de vue du projet, des avantages et des inconvénients. Afin de définir la solution technique, l'Andra souhaite donc associer des acteurs locaux pour intégrer leurs préoccupations dans ses études »*, précise Martine Huraut, chargée de mission dialogue avec le territoire à l'Andra. L'Agence souhaite également inscrire Cigéo dans une logique d'excellence environnementale. Pour cela, elle va associer des parties prenantes à la réflexion afin d'alimenter la conception du stockage. *« Nous allons ainsi réaliser une revue d'excellence environnementale qui permettra de valider les choix et orientations retenus sur un certain nombre de questions précises quant à l'intégration du projet dans son territoire, comme le choix de l'énergie ou les cahiers des charges des bâtiments conventionnels »*, conclut Martine Huraut. •

UNE OPPORTUNITÉ POUR LE TERRITOIRE

Emplois, effet démographique, attractivité : Cigéo représente une réelle opportunité pour le développement local.

Près de 1 000 personnes pour préparer le chantier (2018-2020), puis un déploiement des effectifs avec un pic à plus de 2 000 personnes pendant cinq ans pour la construction initiale de Cigéo, et, enfin, une stabilisation progressive à quelque 600 personnes pour assurer l'exploitation courante du site : l'effet démographique de Cigéo sera sensible, et attendu sur le territoire, majoritairement rural, de la Meuse/Haute-Marne. *« Deux enjeux importants en découlent : faire en sorte que les acteurs locaux bénéficient de ces opportunités, et préparer le territoire pour accueillir les nouveaux arrivants »*, confie Frédéric Cartegnie. Car en plus de ces emplois directs, Cigéo va générer des emplois indirects (fournisseurs, prestataires) et induits (liés aux consommations des salariés de Cigéo), et ce sur plus d'un siècle.
Pour aider le territoire à préparer ces évolutions à venir, et en saisir toutes les opportunités, l'Andra s'est engagée à contribuer activement au processus d'élaboration du contrat de développement du territoire, piloté par la préfecture de la Meuse. À chaque étape de la conception, l'Agence partagera ainsi au plan local un maximum d'informations concrètes sur les besoins liés à l'implantation puis à la construction et au fonctionnement de Cigéo.

Une implantation guidée par les qualités du sous-sol

Les caractéristiques du sous-sol de ce territoire, à la limite entre la Meuse et la Haute-Marne, ont guidé la décision d'y implanter Cigéo. Le premier jalon posé aura été le Laboratoire souterrain, installé sur la commune de Bure, qui a permis d'étudier la géologie du lieu et d'en confirmer ses propriétés, propices au stockage géologique profond.

Cigéo, un projet concerté

L'Andra souhaite aller au-delà de l'information en intégrant le dialogue et la concertation des parties prenantes dans la conduite du projet Cigéo.

« *Notre ambition ? Que la gestion des déchets radioactifs à long terme passe d'un sujet d'intérêt pour la société à un sujet pris en charge par la société* », confie Marie Chojnicki, en charge de l'ouverture à la société. Aussi, il est tout naturel, dans un projet de ce type, que l'Andra se donne les moyens d'impliquer la société. Cela passe par la mise en place de processus de concertation auprès des élus, des habitants, des associations, des acteurs économiques, etc.
« *Certains dispositifs sont déjà lancés, par exemple sur les espaces publics du futur centre : des groupes de travail ont été créés et nous ont permis de recenser les besoins et les attentes sur ce sujet. Nous poursuivrons la démarche en 2016* », illustre Marie Chojnicki.

Impliquer la société civile dans le plan directeur pour l'exploitation (PDE)

Parmi les sujets ouverts à la concertation, l'un, et non des moindres, est la proposition de plan directeur pour l'exploitation (PDE). Ce document décrit le déroulement de référence de Cigéo, les conditions d'exploitation et les modifications possibles dans le cadre de la réversibilité.
De fait, il est un outil essentiel à la gouvernance du projet. « *Une première étape de consultation est prévue en 2016 auprès des parties prenantes du projet telles que l'Anccli*[1]*, le Clis*[2] *et le HCTISN*[3]*. Dans un second temps, la proposition de PDE fera l'objet d'une concertation élargie à l'échelle locale, bien sûr, mais aussi à l'échelle nationale à travers, notamment, une conférence de citoyens. Ainsi la version du PDE qui sera intégrée dans la demande d'autorisation de création (DAC) en 2018 sera le résultat de ces différentes phases de dialogue avec la société* », décrit Marie Chojnicki. •

(1) Anccli : Association nationale des comités et commissions locales d'information.
(2) Clis : comité local d'information et de suivi.
(3) HCTISN : Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

LA RÉVERSIBILITÉ DE CIGÉO EN PRATIQUE

L'Andra a formalisé sa vision de la réversibilité du stockage profond dans une note de positionnement qui rappelle le contexte et le cadre du projet Cigéo, détaille les dernières propositions de l'Agence en matière de réversibilité et présente les différents outils techniques et de gouvernance associés.
Ne pas enfermer les générations suivantes dans les choix que nous faisons aujourd'hui, voilà ce que l'Andra entend par réversibilité. Afin de ne pas préempter leurs décisions, le stockage sera ainsi conçu de manière à leur laisser la possibilité de réévaluer les choix qui ont été pris : poursuivre comme prévu, introduire des évolutions, ou même modifier le stockage, voire revenir sur certaines décisions. Les propositions de l'Andra en ce sens sont le fruit de travaux menés depuis de nombreuses années. Elles visent à répondre aux attentes qui ont été identifiées dans le cadre d'une large démarche de dialogue depuis 2006, à l'échelle locale, nationale et internationale.

Gouvernance et conduite de projet
La réversibilité s'appuie à la fois sur des outils techniques de conduite du projet et sur des outils de gouvernance. Parmi les premiers, on peut citer le développement progressif, avec notamment une phase industrielle pilote, et l'adaptabilité des installations, qui permettront d'intégrer les apprentissages issus des phases précédentes ; la flexibilité et l'adaptabilité de l'exploitation, qui donneront la possibilité de modifier les plannings et les installations ; ou encore la récupérabilité des colis, qui laisse par exemple la possibilité de récupérer un type de colis ou de reconsidérer le choix du mode de conditionnement. Enfin, du côté de la gouvernance, plusieurs outils sont prévus : amélioration continue des connaissances, transparence et transmission des informations, participation de la société civile, évaluation et supervision par le Parlement, ou encore contrôle par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). L'ensemble de ces outils permettra de conserver, voire d'élargir au cours du temps, l'éventail des choix possibles.

Pour en savoir plus :
Note de positionnement sur la réversibilité : http://tinyurl.com/h5uanom

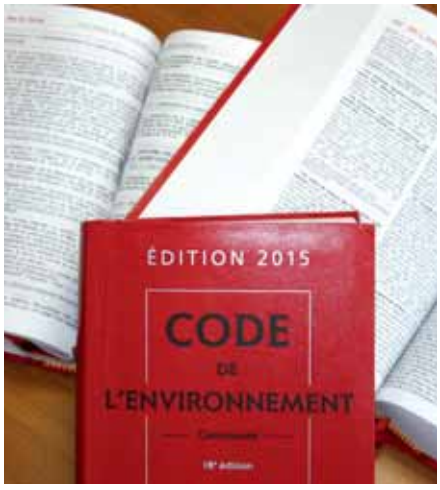
La méthodologie de l'inventaire national s'exporte à l'étranger

En 2015, l'Andra a signé avec le National Radioactive Waste Disposal Institute (NRWDI), son homologue sud-africain, un contrat portant sur une assistance à l'établissement de l'inventaire national des matières et déchets radioactifs d'Afrique du Sud. Institut créé en 2009 et établi en 2014, le NRWDI a fait appel au savoir-faire de l'Andra afin de mettre en place la trame d'une base de données d'inventaire.
Des réunions techniques ont déjà eu lieu en Afrique du Sud afin d'établir le fichier de référence de son inventaire national. La prochaine étape visera à installer un dispositif informatique de télédéclaration pour les producteurs des déchets radioactifs.

Le contrat entre l'Andra et le NRWDI s'inscrit dans le cadre d'un accord général de coopération. Cet accord conclu en 2014 est valable pour une durée de quatre ans. •

Les représentants de l'Andra et du NRWDI réunis lors de la signature de l'accord de coopération en 2014.

Évolution de la législation sur le nucléaire



Le 11 février 2016, le gouvernement a publié une ordonnance portant diverses dispositions en matière nucléaire, dans laquelle figure notamment la modernisation des dispositions du code de l'environnement relatives à la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs. Retour sur les principales avancées de cette mesure.

En 2011, à travers sa directive 2011/70/Euratom, le Conseil de l'Union européenne a fixé un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs. Dès lors, l'Andra l'a appliqué dans toutes ses composantes en attendant sa transposition en droit français. C'est désormais chose faite avec l'ordonnance publiée le 11 février. Les déchets radioactifs sont aujourd'hui définis dans le code de l'environnement comme des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ou qui ont été requalifiées comme telles par l'autorité administrative. Leur gestion comprend toutes les activités liées à la manipulation, au prétraitement, au traitement, au conditionnement, à l'entreposage et au stockage des déchets radioactifs, à l'exclusion du transport hors site. Ces déchets produits sur le territoire national doivent être obligatoirement stockés sur le territoire national.

Le gouvernement refuse ainsi officiellement d'utiliser la possibilité ouverte par la directive européenne de pouvoir stocker les déchets sur le territoire d'un autre État membre.

De nouvelles missions pour l'Andra

Parmi les changements notables, il est prévu qu'en cas de défaillance des producteurs ou des détenteurs de matières et déchets radioactifs, l'État est responsable en dernier ressort et peut charger l'Andra d'en assurer la gestion. L'Agence voit également certaines de ses missions modifiées. Celle relative à la sécurisation et à la remise en état des sites pollués est étendue à la gestion de ces sites afin que l'Andra puisse potentiellement assurer leur surveillance après la remise en état. Quant à Cigéo, le fonds destiné à financer sa construction devra désormais inclure l'ensemble des opérations de « fermeture », un terme plus large que celui « d'arrêt définitif » utilisé jusqu'alors. •

VOS QUESTIONS, NOS RÉPONSES

Quelle quantité de déchets radioactifs la France produit-elle chaque année ?

La France produit en moyenne 50 000 m³ de déchets radioactifs par an.
La répartition de ces déchets radioactifs peut se décomposer de la manière suivante (valeurs arrondies) :
- 150 m³ de déchets HA (haute activité) ;
- 250 m³ de déchets MA-VL (moyenne activité à vie longue) ;
- 5 000 m³ de déchets FA-VL (faible activité à vie longue) ;
- 9 000 m³ de déchets FMA-VC (faible et moyenne activité à vie courte) ;
- 35 000 m³ de déchets TFA (très faible activité).

Pourquoi retrouve-t-on du tritium dans les déchets radioactifs et est-il dangereux pour l'homme ?

Le tritium est la forme radioactive de l'hydrogène. Il est couramment produit ou utilisé dans de nombreux domaines : l'industrie nucléaire (pour la fusion nucléaire), la médecine (pour réaliser des diagnostics médicaux par exemple), la défense nationale (pour un usage militaire), etc. Il fait donc partie des radionucléides que l'on retrouve souvent dans les déchets radioactifs. Les colis contenant du tritium nécessitent, comme tout colis radioactif, une prise en charge adaptée dans des centres spécifiques. Quant à sa dangerosité, elle est faible, ce radionucléide étant peu énergétique. L'Organisation mondiale de la santé considère que la limite de potabilité en tritium d'une eau est de 10 000 Bq/L. Notons que pour une eau dont l'activité tritium est de 10 000 Bq/L il faudrait boire 2 litres d'eau par jour pendant un an pour atteindre 0,1 mSv, ce qui correspond au dixième de la dose annuelle individuelle admise pour le public.

Pourquoi ne pouvons-nous pas mélanger les différentes sortes de déchets radioactifs ?

Rien n'interdit de mélanger des déchets radioactifs entre eux. Mais dans ce cas, la gestion du « mélange » sera déterminée par les déchets les plus radioactifs ou à durée de vie la plus longue qu'il contient.
Les trier par catégorie permet au contraire de définir des solutions de gestion adaptées à la dangerosité et à la durée de vie des différents types de déchets. Les déchets les moins dangereux et avec des durées de vie courtes peuvent tout à fait être stockés en surface en toute sûreté. Il serait inutile et bien plus coûteux pour la collectivité s'ils devaient être stockés à 500 mètres de profondeur. C'est l'esprit de l'article L.542-1-2 du code de l'environnement, qui stipule que : « *Après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant, pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection, être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde.* »

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

Parce que comprendre le sujet des déchets radioactifs, c'est d'abord découvrir la radioactivité...

LA RADIOACTIVITÉ
de Homer à Oppenheimer

PLANÉTARIUM LUDIVER
TONNEVILLE/
FLOTTEMANVILLE-HAGUE
1ER FÉVRIER - 31 AOÛT 2016

© Andra • Crédits photographiques : AKG images ; Universal TV/20th Century Fox TV, AKG images • Conception graphique et réalisation : www.pollendesign.be

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES FINANCES

asn Autorité de sûreté nucléaire

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

musée CURIE

la Hague communauté d'agglomération

planétarium ludiver