

cigéomag

Supplément thématique au Journal de l'ANDRA

MIEUX COMPRENDRE LE PROJET DE CENTRE INDUSTRIEL DE STOCKAGE GÉOLOGIQUE

édito

Ce deuxième numéro du CigéoMag poursuit la série de suppléments spéciaux au Journal de l'Andra consacrés au projet Cigéo, qui fera l'objet d'un débat public organisé par la Commission nationale du débat public en mai prochain. Le premier numéro faisait le point des recherches menées par l'Andra dans le cadre de ce projet exceptionnel. Ce numéro quitte les frontières de l'Hexagone pour s'intéresser aux approches des autres pays qui sont eux aussi confrontés à cette problématique de gestion de leurs déchets radioactifs, avec lesquels l'Andra entretient des collaborations fructueuses. Il présente aussi les différentes instances qui structurent les réflexions dans ce domaine à l'échelle internationale.

Je vous en souhaite une excellente lecture.

Marie-Claude Dupuis,
Directrice générale de l'Andra



STOCKAGE DE DÉCHETS RADIOACTIFS : OÙ EN SONT LES AUTRES PAYS ?



P.4

ENTRETIEN

avec
Gérald Ouzounian,
directeur
international
de l'Andra



P.7

COOPÉRATION

La plateforme
européenne IGD-TP
par Philippe Lalieux,
son président



P.8

FOCUS PAYS

Europe, Amérique
du Nord, Asie :
état des lieux

Gestion des déchets radioactifs : tout le monde s'y met !

LES PAYS QUI UTILISENT LES PROPRIÉTÉS DE LA RADIOACTIVITÉ, QUE CE SOIT POUR PRODUIRE DE L'ÉNERGIE, POUR LA MÉDECINE ET LA RECHERCHE, OU POUR TOUTE AUTRE ACTIVITÉ INDUSTRIELLE OU MILITAIRE, SONT TOUS CONFRONTÉS À CETTE MÊME PROBLÉMATIQUE : QUE FAIRE DES DÉCHETS GÉNÉRÉS PAR CES ACTIVITÉS, DONT CERTAINS RESTERONT RADIOACTIFS PENDANT PLUSIEURS CENTAINES DE SIÈCLES ? SI, À L'HEURE ACTUELLE, AUCUN PAYS N'A ENCORE MIS EN PLACE UN SYSTÈME COMPLET DE GESTION À LONG TERME POUR L'ENSEMBLE DE SES DÉCHETS, CERTAINS SONT PLUS AVANCÉS QUE D'AUTRES. MAIS TOUS CONVERGENT VERS LES MÊMES SOLUTIONS.

Plusieurs facteurs interviennent dans la gestion à long terme des déchets radioactifs. Le premier repose sur la nature des déchets eux-mêmes. La majorité des pays ont adopté une classification selon le niveau d'activité des déchets (faible, moyenne ou haute activité) et leur durée de vie (courte ou longue); les autres les classent en fonction de leur capacité à dégager de la chaleur. Les méthodes de traitement influent aussi sur le mode de gestion : certains pays ont fait le choix de retraiter le combustible usé des centrales nucléaires pour le recycler en partie, d'autres pas. Enfin, le dernier critère déterminant est le contexte géologique, qui conditionne le mode de stockage : argile, granite, sel ou calcaire, situé à plus ou moins grande profondeur...

Déchets de faible et moyenne activité : des situations contrastées

La plupart des pays nucléarisés disposent actuellement d'un centre de stockage opérationnel ou en construction pour les déchets de faible ou moyenne activité à vie courte. Dans ce domaine, les recherches et efforts se concentrent désormais



Entrée du tunnel de Mont Terri, en Suisse.

surtout sur l'optimisation des solutions techniques pour assurer la sûreté, l'assurance qualité et la prise en compte des productions futures dans les centres existants. En ce qui concerne les déchets de faible ou moyenne activité à vie longue, la situation est très différente : très peu de sites sont opérationnels ou même en construction à ce jour. Le premier, le centre WIPP (*Waste Isolation Pilot Plant*) a été ouvert aux États-Unis en 1999, à Carlsbad,

Nouveau-Mexique. À 700 m sous terre, il accueille les déchets transuraniens du programme militaire américain.

Déchets de haute activité : l'Europe en tête

Pour les déchets de haute activité, tous les programmes de stockage profond sont encore à l'étude. En attendant, ces déchets sont le plus souvent entreposés sur leurs sites de production. Dans de récentes publications, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et l'Union européenne insistent sur le fait que le stockage géologique reste la solution de référence pour garantir la sûreté à long terme de la gestion de ces déchets. Les pays les plus avancés - la France, la Finlande et la Suède - ont des calendriers à peu près similaires et prévoient un début de construction d'ici 3 à 5 ans, pour un début d'exploitation entre 2020 à 2025. En Suède, SKB, l'agence qui gère les déchets radioactifs, a déposé en 2011 son dossier de demande d'autorisation de construction du stockage. La Finlande a suivi en décembre 2012 et la France prévoit de le faire en 2015. Le Canada, le Royaume-Uni et la Suisse sont engagés dans un processus de recherche de site. Aux États-Unis, le projet Yucca Mountain a été arrêté et le Président a nommé une commission, la *Blue Ribbon Commission*, afin de préconiser des solutions



Le centre Waste Isolation Pilot Plant, aux États-Unis.

à long terme pour la gestion du combustible irradié et des déchets radioactifs du pays. Sa conclusion est qu'il faut relancer un nouveau processus pour la recherche d'un site de stockage profond.

Des options de gestion des combustibles usés adaptées aux conditions de chaque pays

Le choix stratégique concerne la gestion du combustible irradié. Trois options se distinguent parmi les pays nucléarisés :

- Le stockage direct, comme il est prévu en Finlande ou en Suède. Les déchets sont entreposés quelques décennies le temps de redescendre à des températures permettant leur stockage définitif en couche géologique.
- Le recyclage, comme en France. Le combustible est retraité en vue d'être en partie recyclé. Dans l'Hexagone, le pays le plus avancé en la matière, les deux tiers des combustibles sont actuellement retraités. Les déchets issus de ce retraitement doivent être stockés en profondeur. La Chine, le Japon, l'Inde et la Russie ont également retenu le retraitement, mais jusqu'à ce jour ils ne retraitent qu'une partie limitée de leurs combustibles. L'avenir du retraitement est fortement lié au développement de réacteurs à neutrons rapides, qui pourrait permettre d'aller au bout du recyclage.
- L'option « Wait and see » : souvent dans les pays disposant de faibles volumes de déchets. L'idée consiste à entreposer sur plusieurs décennies, en attendant une meilleure visibilité sur le futur de l'énergie nucléaire et le développement de techniques de traitement et de stockage.



Laboratoire de recherche souterrain suédois, à Aspö.



Principe du conteneur de stockage suédois.

Des laboratoires souterrains pour expérimenter les concepts de stockage

Les principales recherches concernant le stockage profond sont effectuées à partir de laboratoires souterrains. Certains pays disposent déjà de leurs propres installations. C'est le cas de la Belgique (laboratoire Hades du GIE Euridice, à Mol), de la Finlande (laboratoire Onkalo de Posiva), de la France (laboratoire de l'Andra en Meuse/Haute-Marne), de la Suède (laboratoire Aspö de SKB) et de la Suisse (sites de la Nagra au Mont Terri et à Grimsel). En fonction des caractéristiques

géologiques locales, les études et recherches sur la roche hôte sont centrées sur l'argile, le granite ou le sel. D'autres laboratoires sont en projet ou en construction au Japon et en Inde. La Chine, la Corée du Sud et la Russie ont bien avancé dans les études de sites potentiels et dans la volonté de concevoir et construire des laboratoires puis des centres de stockage souterrains. Pour différentes raisons, les sites présélectionnés n'ont pas encore été validés, et les dossiers sont donc en attente. Cependant, ces acteurs s'accordent à dire que d'ici 2050, les exploitations des laboratoires ou d'un stockage auront commencé.

UN CADRE LÉGAL INTERNATIONAL

Chaque pays est responsable de ses déchets radioactifs et de la mise en place d'une législation nationale pour encadrer leur gestion. Mais il existe un cadre réglementaire international qui couvre quatre aspects distincts :

- la protection du milieu marin, via la Convention internationale OSPAR. Entrée en vigueur en 1998, elle réunit les conventions de Londres, d'Oslo et de Paris, qui ont notamment mis fin à l'immersion des déchets radioactifs dans l'océan Atlantique.
- l'information et la participation du public aux processus décisionnels et l'accès à la justice en matière d'environnement, avec la Convention d'Århus, entrée en vigueur en 2001 et ratifiée par la France en 2002.

- la sûreté de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, via une convention négociée sous l'égide de l'AIEA et ratifiée par plus de 40 pays, dont la France. Au niveau européen, une directive pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs a été adoptée le 19 juillet 2011. Elle exige la publication d'un programme national de gestion par chaque pays membre d'ici juillet 2015 (*lire interview page 5*).
- et enfin, l'évaluation de l'impact sur l'environnement pour tout projet majeur s'inscrivant dans un contexte transfrontalier, via la Convention d'Espoo. Cette dernière a également été reprise dans une directive européenne en 1997.

Gérald Ouzounian, directeur international de l'Andra

LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS RELÈVE DE LA RESPONSABILITÉ DE CHAQUE PAYS, MAIS LE PARTAGE DES CONNAISSANCES EST NÉCESSAIRE POUR PROGRESSER ENSEMBLE SUR CETTE PROBLÉMATIQUE COMPLEXE. LE POINT SUR LES INSTANCES INTERNATIONALES QUI STRUCTURENT CES ÉCHANGES ET LA PLACE QU'Y OCCUPE L'ANDRA, AVEC GÉRALD OUZOUNIAN, DIRECTEUR INTERNATIONAL DE L'ANDRA.

Quels sont les grands acteurs qui structurent la réflexion autour de la gestion des déchets radioactifs au niveau international ?

Il existe quatre lieux importants de discussion et d'échanges au niveau international. Le premier est l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), de l'OCDE, à travers son Comité de gestion des déchets radioactifs (*Radioactive Waste Management Committee* ou RWMC), qui existe depuis 17 ans. L'autre grande instance du nucléaire est l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), fondée en 1957 sous l'égide de l'ONU. La Commission européenne est le troisième acteur clé. Enfin, il y a l'EDRAM (*International Association for Environmentally Safe Disposal of Radioactive Materials*), sorte de « club » des onze agences* les plus en pointe sur la question de la gestion des déchets radioactifs.

Quels sont leurs rôles respectifs ?

L'AEN s'intéresse plutôt à des sujets prospectifs, tels que l'intégration des connaissances pour réaliser des démonstrations de sûreté, la prise en compte des parties prenantes ou, plus récemment, la notion de réversibilité du stockage. Aujourd'hui, elle se penche plus particulièrement sur la gestion des connaissances et la préservation de la mémoire à long terme autour des stockages, ainsi que sur la sûreté en exploitation des stockages souterrains. L'AIEA couvre pour sa part des domaines plus techniques et normatifs, via l'élaboration de guides, de documents de référence et de recommandations de sûreté, et assiste les pays les moins avancés à travers des revues de projets, des recommandations méthodologiques, des formations ou des visites.

« Les échanges et le partage d'expérience avec les autres pays sont absolument essentiels pour progresser »

Elle anime aussi plusieurs réseaux : le réseau des centres de stockage de surface, celui des laboratoires souterrains, ou encore celui des laboratoires de mesure... La Commission européenne intervient sur deux volets : un volet législatif, avec l'adoption en juillet 2011 de la directive européenne sur la gestion des déchets radioactifs, et un volet R&D, en soutenant financièrement un certain nombre de projets de recherche chaque année. Enfin, l'EDRAM travaille sur des thèmes d'intérêt collectif non encore traités par les autres instances, tels que l'élaboration de schémas industriels de référence sur l'organisation de la gestion des stockages, ou encore la méthodologie d'évaluation des coûts du stockage.

Quelle est la place de l'Andra dans toutes ces instances ?

L'Andra participe activement à chacune d'entre elles. Marie-Claude Dupuis, notre directrice générale, a présidé le RWMC de l'AEN de 2007 à mars 2013, et plusieurs personnes de l'Agence participent aux différents groupes de travail mis en place par l'AEN, ainsi qu'à ceux de l'AIEA. En ce qui concerne la Commission européenne, nous assurons le secrétariat de la plateforme IGD-TP, que nous avons aussi présidé jusqu'à fin 2011. Enfin, l'Andra est, bien entendu, un membre actif de l'EDRAM.

Hormis ces instances, quelles relations l'Andra entretient-elle avec les autres pays ?

Les échanges et le partage d'expérience avec les autres pays sont essentiels. Nous avons des accords de collaboration bilatéraux avec plus d'une vingtaine d'autres agences ou organismes nationaux de gestion des déchets. Nous avons des affinités particulières avec les

Belges et les Suisses, qui sont francophones et travaillent sur des concepts de stockage dans l'argile comme nous. Nous échangeons aussi beaucoup avec la Suède et la Finlande, dont les projets sont très avancés. Sans oublier les autres pays européens comme l'Allemagne, l'Espagne, le Royaume-Uni, l'Italie, la Russie, la Hongrie, la Roumanie, la Slovaquie, et, plus largement encore, avec les États-Unis, le Canada, le Brésil, l'Inde, le Japon, le Maroc, la Chine et la Corée. Parallèlement à ces collaborations, l'Andra a aussi des contrats commerciaux. Nos domaines d'intervention sont très variés : conception de stockage et d'études de sûreté en Lituanie, assistance à la conception en Corée, définition et mise en place d'une agence et de concepts de stockage en Ukraine, analyse des différents types de déchets radioactifs pour les autorités uruguayennes, ou encore transfert de technologie avec les Anglais... Cette offre commerciale a été structurée en 2011 sous la marque *Andra Disposal Solutions*, et contribue à la diffusion des savoir-faire de l'Agence à l'international.



*Canada, USA, Royaume-Uni, France, Espagne, Suisse, Belgique, Allemagne, Finlande, Suède, Japon.

Irena Mele,

Chef de la Section technique sur les déchets radioactifs à l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

« Établir des standards et promouvoir leur application »



Quel est le rôle de l'AIEA dans la gestion des déchets radioactifs ?

L'utilisation de la technologie nucléaire, que ce soit pour la production d'énergie, la recherche médicale

ou encore les applications industrielles, produit des déchets radioactifs. Ces derniers doivent être gérés efficacement et en toute sécurité. La principale responsabilité incombe aux états membres. L'AIEA joue un rôle important dans l'élaboration de normes de sécurité et la promotion de leur application à l'échelle internationale. Par ailleurs, l'agence recueille et diffuse des informations et données d'ordre technique, incite au partage des connaissances et des expériences et fournit une assistance directe aux états membres qui ont besoin d'aide dans le cadre de la gestion de leurs déchets radioactifs.

Quelle position occupe le projet Cigéo de l'Andra à l'échelle internationale et comment l'AIEA perçoit son passage imminent en phase de demande d'autorisation de création ?

La France a fait un grand pas vers la phase finale de la création de son centre de stockage géologique des déchets de haute activité et prépare l'étape cruciale du dépôt de la demande de construction. Des succès rendus possibles grâce à l'attention portée aux aspects tant techniques que sociétaux du projet. Du point de vue international, sa réussite est décisive, car elle démontrera la faisabilité de ce type de gestion et ouvrira la voie à des projets similaires.

Claudio Pescatore,

Administrateur principal chargé de la gestion des déchets radioactifs et du démantèlement à l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE.

« Une coopération utile et une source de progrès »



En quoi le rôle de l'AEN diffère-t-il de celui de l'AIEA ?

L'AEN rassemble les pays les plus développés et avec une identité démocratique forte pour identifier et réfléchir ensemble aux

grandes questions posées par l'utilisation du nucléaire, tant d'un point de vue technique que sociétal. Au sein du Comité pour la gestion des déchets radioactifs (*Radioactive Waste Management Committee*), nous suivons les différents programmes en cours en matière de gestion des déchets et de démantèlement des installations nucléaires. Un groupe de travail réfléchit actuellement sur les challenges liés au stockage profond pour les opérateurs et les régulateurs, un autre se penche sur les questions liées à la confiance sociétale. Dans le passé récent, nous avons travaillé au thème de la réversibilité; à présent un projet est en cours sur la préservation de la mémoire. À la demande des gouvernements, nous pouvons être amenés à évaluer les programmes nationaux. Nous venons par exemple d'auditer la demande d'autorisation du projet de stockage profond suédois. Nous avons également expertisé les Dossiers 2001 et 2005 de l'Andra concernant le stockage géologique profond. Même si les projets diffèrent selon les nations, les problématiques de base sont suffisamment semblables pour que la coopération internationale soit utile et source de progrès.

Quels sont, selon vous, les principaux enjeux du stockage géologique ?

Clairement, l'enjeu actuel est le passage en phase industrielle, qui implique de mettre en place un système de contrôle qualité très poussé, de gérer des équipes beaucoup plus importantes, avec une intervention accrue des politiques et du public. C'est pourquoi nous allons regarder de près ce qui se passe en Suède, en Finlande et en France. Autre enjeu : la nécessité de conserver un programme de R&D en parallèle à la construction des stockages et à leur exploitation, qui va s'échelonner sur plus d'un siècle. Nous avons résumé ces enjeux dans une brochure de deux pages destinée au grand public.

Ute Blohm-Hieber,

Chef d'unité à la direction générale de l'Énergie de la Commission européenne

« Proposer un cadre législatif commun »



Quelles sont les grandes lignes de la directive européenne de 2011 ?

Notre objectif était de créer un cadre législatif communautaire qui repose sur trois axes : sûreté, transparence et responsabilité, pour ne pas imposer aux générations

futures le poids des contraintes excessives liées à nos déchets. C'est tout l'esprit de cette directive, qui demande à chaque pays d'établir un programme national reposant sur un inventaire de tous les combustibles usés et déchets radioactifs et traduisant les décisions politiques en actions concrètes. Ce programme doit intégrer un calendrier détaillé, préciser les concepts de gestion choisis, les solutions techniques envisagées, et les recherches nécessaires pour y parvenir. Il doit aussi définir les responsabilités à toutes les étapes, ainsi que le financement. La directive fixe des échéances précises : d'ici août 2013, transposition de la directive dans la loi nationale et, en 2015, notification à la Commission du programme national et d'un rapport sur la mise en œuvre de cette directive.

Outre son rôle législatif, la Commission soutient un certain nombre de projets de recherche. Comment se fait le choix des sujets financés ?

Les projets de recherches sont financés dans le cadre du programme européen Euratom, d'un montant de l'ordre de 50 millions d'euros par an, et dont une partie est consacrée aux études et recherches sur la gestion des déchets. Les thématiques étudiées sont retenues sur la base de l'agenda stratégique et des propositions des différentes plateformes technologiques, dont une, la plateforme IGD-TP, est spécifiquement dédiée au stockage géologique (*lire interview page 7*).

Partager les recherches et les connaissances

LA RECHERCHE À L'ANDRA SE NOURRIT DE NOMBREUSES COLLABORATIONS INTERNATIONALES, VIA DES ACCORDS BILATÉRAUX AVEC D'AUTRES PAYS MAIS AUSSI EN PARTICIPANT À PLUSIEURS PROGRAMMES DE RECHERCHE OU GROUPES DE RÉFLEXIONS INTERNATIONAUX. DES ÉCHANGES QUI PORTENT SUR LES ASPECTS SCIENTIFIQUES, TECHNOLOGIQUES OU SOCIÉTAUX DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE.

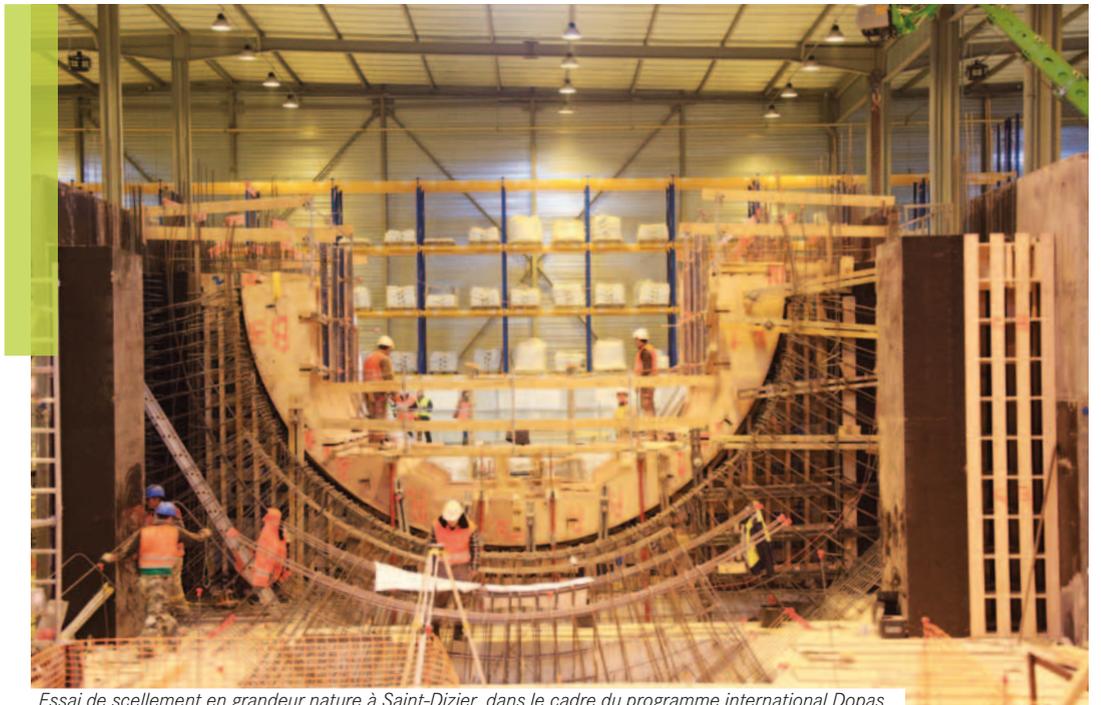
« L'Andra a conclu des accords de coopération avec pas moins de 25 pays ! Une démarche d'ouverture qui témoigne de notre volonté de ne pas travailler en vase clos, affirme Patrice Voizard, de la direction internationale de l'Andra. Ces accords portent à la fois sur des programmes d'études et de recherche pour les déchets qui ne disposent pas à ce jour de solution opérationnelle – déchets HA, MA-VL et FA-VL – mais aussi sur nos activités industrielles existantes. »

Des coopérations bilatérales scientifiques et technologiques

Concernant plus spécifiquement le stockage profond, l'Andra participe à des expérimentations dans plusieurs laboratoires étrangers, comme ceux d'Aspö, en Suède, du Mont Terri et de Grimsel, en Suisse et, dans le passé, à Mol, en Belgique. Elle ouvre aussi les portes de son propre laboratoire souterrain à ses homologues étrangers : caractérisation de la zone endommagée par le creusement avec les Allemands du BGR, mesure avec des capteurs sans fils avec les Japonais de RWMC... Ces collaborations sont de différentes natures : certaines sont purement scientifiques (études du comportement de la formation sous l'effet de la chaleur, observation du comportement des déchets...), d'autres, plus technologiques, s'intéressent à des aspects liés à la mise en œuvre de moyens techniques en vue de la réalisation d'un stockage (étude de différents modes d'acheminement et de déplacement des colis de déchets dans les galeries et les alvéoles de stockage, travail sur des méthodes de soutènement des galeries, essais sur le scellement...). Des accords plus généraux portent sur les aspects organisationnels pour la préparation et la réalisation des programmes expérimentaux avec les Indiens, les Chinois...

Une participation aux programmes européens et internationaux

Outre ces collaborations bilatérales, l'Andra contribue à des programmes de recherche ou à des groupes de réflexion communs à plusieurs pays. Depuis 2006, elle a ainsi participé à une douzaine de programmes européens de recherche, assurant plus spécifiquement le pilotage de trois d'entre eux :



Essai de scellement en grandeur nature à Saint-Dizier, dans le cadre du programme international Dopas.

BIOCLIM, consacré à l'évolution de la biosphère au cours du temps, ESDRED, dans le domaine des démonstrateurs technologiques, et MoDeRn, sur les méthodes et techniques de surveillance du stockage géologique. Le dernier programme en date, DOPAS, concerne la réalisation d'ouvrages de fermeture de stockages. L'Andra est par ailleurs un membre actif de la plateforme technologique européenne IGD-TP (*Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technological Platform*), qui identifie les grands objectifs de recherche en matière de stockage géologique au niveau européen pour les quinze prochaines années (*lire interview page 7*). Au-delà de l'Europe, elle contribue à des réflexions communes au sein des grandes instances internationales comme l'AEN et l'AIEA sur des sujets scientifiques (Clay Club), technologiques, mais également sociétaux (*Forum on Stakeholder Confidence*, réflexions sur la réversibilité).

Une richesse pour les équipes

« Tous ces échanges constituent un apport essentiel pour progresser, tant en ce qui concerne les

thématiques étudiées que les méthodologies utilisées pour les étudier, explique Patrice Voizard. C'est une grande richesse aussi pour nos chercheurs et nos ingénieurs, qui peuvent ainsi croiser leurs points de vue et établir un réseau international qu'ils n'hésitent pas à solliciter sur des questions précises en cas de besoin. » Et de conclure : « La gestion des déchets n'est plus une problématique spécifique nationale, c'est devenu un enjeu à l'échelle internationale, qui exige une mise en commun des connaissances des uns et des autres et l'organisation de réflexions conjointes, tant sur les aspects scientifiques et techniques du stockage géologique, que sur les aspects sociopolitiques des projets et de la gestion des déchets en général. »



Une plateforme européenne dédiée au stockage géologique

LA PLATEFORME IGD-TP (POUR IMPLEMENTING GEOLOGICAL DISPOSAL FOR RADIOACTIVE WASTE - TECHNOLOGICAL PLATFORM) A ÉTÉ CRÉÉE EN 2009 POUR FÉDÉRER LES RECHERCHES AUTOUR DU STOCKAGE PROFOND EN EUROPE. PHILIPPE LALIEUX, DIRECTEUR POUR LA GESTION À LONG TERME DE L'ONDRAF, HOMOLOGUE BELGE DE L'ANDRA, ET PRÉSIDENT DE LA PLATEFORME DEPUIS DÉBUT 2012, PRÉSENTE LES GRANDES LIGNES DE SON ACTIVITÉ.



Qu'est ce qu'une plateforme technologique ?

Les plateformes technologiques ont été mises en place par la Commission européenne il y a dix ans. L'idée est de regrouper au sein d'une même structure l'ensemble des acteurs de la recherche, du développement et de l'innovation sur un sujet donné. Axées sur la recherche appliquée, elles sont conduites par les utilisateurs finaux de la recherche pour garantir la pertinence, la continuité, le financement et la dynamique des projets. Le *modus operandi* est le même pour toutes : proposer une vision à 10-15 ans, définir un agenda stratégique de recherche permettant d'atteindre cette vision et détailler sa mise en œuvre via un plan de déploiement sur cinq ans. Plusieurs projets de recherche sont ainsi identifiés, dont certains peuvent faire l'objet d'un financement européen.

Et la plateforme IGD-TP plus précisément ?

La plateforme IGD-TP est spécifiquement dédiée à la mise en œuvre du stockage géologique. Elle a été créée en 2009 à l'initiative de plusieurs agences

nationales de gestion des déchets radioactifs, sur la base d'une vision : d'ici à 2025, il pourrait y avoir un ou plusieurs stockages géologiques opérationnels en Europe pour la gestion des déchets les plus radioactifs.

Elle regroupe aujourd'hui une centaine de membres : des agences très avancées sur leur projet de stockage géologique et d'autres qui en sont au balbutiement de leur programme, des centres de recherche nucléaire, des universités, des laboratoires... L'idée n'est pas de constituer un cercle très privé des agences les plus en pointe qui se mettraient d'accord pour régenter la recherche, mais un lieu d'ouverture où l'ensemble des participants ont la possibilité de faire remonter leurs idées, tout en garantissant la pertinence des recherches pour la mise en œuvre de la vision.

Nous organisons ainsi une fois par an un forum d'échanges. Le dernier a eu lieu à Paris, le 29 novembre 2012. À cette occasion, nous avons également invité des personnes venant des collectivités locales où sont ou seront implantées des installations de stockage. Le but est ici de construire des ponts avec la société civile, d'une part pour mieux comprendre ses attentes et inquiétudes afin de les prendre en compte dans les projets de recherche et, d'autre part, pour relayer le travail fait au sein de la plateforme. De même, cette plateforme n'a pas la volonté de se substituer aux autres forums internationaux existants, mais plutôt d'améliorer les synergies avec tout ce qui se fait par ailleurs et d'établir des ponts avec l'AEN, l'AIEA...

En 2009, nous avons publié un premier document sur la vision, suivi, en 2011, de l'agenda stratégique, et enfin, à l'été 2012, d'un plan de déploiement pour les cinq prochaines années.

Quelles ont été les priorités de recherches identifiées ?

Les trois premières concernent la caractérisation du déchet et de son comportement au cours du temps, le scellement et la fermeture des stockages, et la sûreté opérationnelle minière ou nucléaire. Après un gros travail mené sur la sûreté à long terme, les aspects opérationnels deviennent maintenant très importants avec le passage des projets

les plus avancés en phase industrielle. Pour ces trois thématiques, des projets de recherche ont d'ores et déjà été lancés, financés en partie par la Commission européenne.

D'autres sujets méritent, selon nous, d'être étudiés en commun, comme le suivi et le contrôle du fonctionnement du stockage. Que veut-on mesurer ? Comment ? Avec quels capteurs ? Ou encore l'adaptation du stockage au fur et à mesure de son exploitation. Celle-ci devrait en effet s'échelonner sur une centaine d'années ; il faudra donc y intégrer les évolutions scientifiques et technologiques qui pourront être faites tout au long de cette période.

Enfin, il nous semble important de travailler ensemble sur des aspects de méthodologie (en particulier la préparation d'un dossier de sûreté, notamment en ce qui concerne le traitement des incertitudes) et de gestion des connaissances. Dans ce domaine, les connexions au sein de la plateforme permettront de savoir concrètement qui a fait quoi, et ce pour éviter à chacun un travail bibliographique fastidieux, ne pas réinventer la roue et inciter les collaborations.

Quelle est la position de l'Andra au sein de la plateforme ?

L'Andra est l'une des trois agences les plus en pointe en matière de stockage géologique. Elle a joué un rôle moteur dans le lancement de la plateforme, avec les Finlandais et les Suédois. Son directeur scientifique en a d'ailleurs été le président avant moi. Aujourd'hui, elle assure le secrétariat de la plateforme en duo avec son homologue anglais de la NDA.

« Un lieu d'ouverture où l'ensemble des participants peuvent faire remonter leurs idées »

La Suède

PREMIER COUP DE PIOCHE PRÉVU AVANT 2020 POUR LE STOCKAGE PROFOND

La Suède est l'un des trois pays les plus avancés concernant le stockage profond des déchets les plus radioactifs, avec l'ouverture d'un premier site de stockage prévue en 2025. L'organisme en charge de la gestion des déchets radioactifs est SKB, créé en 1972. Le stockage des déchets de faible et moyenne activité se fait à 80 m de profondeur dans le granite, sous la mer Baltique, à Östhammar. SKB dispose d'un laboratoire souterrain à Aspö, près de la ville d'Oskarshamn, qui sert à valider les concepts choisis pour le stockage des déchets de haute activité. Le site retenu pour implanter ce stockage se situe à Forsmark, à environ 500 m de profondeur, dans une roche granitique. Le début de construction est prévu d'ici 2020 et son exploitation vers 2025. En attendant, les déchets sont entreposés à Oskarshamn, dans des piscines construites à 50 m de profondeur dans le granite.

TÉMOIGNAGE



Saida Laârouchi-Engström,
vice-présidente
de SKB

Notre concept de stockage, baptisé KBS-3, consiste à placer le combustible usé dans un conteneur étanche en fonte entouré de cuivre, le tout stocké à 500 m de profondeur dans la roche granitique. Les colis de déchets sont entourés de bentonite, une argile gonflante. Nous disposons de plusieurs laboratoires pour le valider : le premier, souterrain, à Aspö ; un autre pour la bentonite, où est étudié le scellement des galeries et des alvéoles ; et enfin un troisième, où nous expérimentons le soudage des conteneurs en cuivre. En parallèle, nous avons identifié le site après sept années d'investigations géologiques dans les deux municipalités d'Oskarshamn et Östhammar. Finalement, le choix s'est porté en 2009 sur Östhammar pour le stockage, la mise en conteneur étant prévue à Oskarshamn. Le permis

de construire est en cours d'instruction depuis 2010 par notre autorité de sûreté nucléaire et le Tribunal pour l'environnement. Le verdict sera donné en 2015 au gouvernement. S'il est positif, il sera soumis aux deux municipalités. Ce n'est qu'après leur réponse que l'État accordera son permis de construire. Le dernier sondage - nous en réalisons un chaque année depuis maintenant dix ans - montre que 80 % de la population accepte le projet. Nous sommes donc relativement confiants. Mais il faut rester modeste : la confiance se gagne petit à petit et on peut la perdre très vite ! Nous espérons obtenir ce permis fin 2016 pour lancer dès 2017 la première phase de construction de 10 ans. Les laboratoires continueront d'exister jusqu'à ce que les deux installations soient en exploitation. Nous avons encore des expérimentations de longue haleine à mener. Le laboratoire souterrain d'Aspö présente en outre un intérêt international : nous collaborons déjà avec une dizaine de pays, et il sera prochainement classé comme infrastructure européenne de recherche afin d'être utilisé dans d'autres domaines que le nucléaire, comme les recherches en bactériologie ou sur le climat.

www.skb.se

La Finlande

EN ATTENTE DU FEU VERT POUR ATTAQUER LA CONSTRUCTION DU STOCKAGE

Le programme finlandais est très proche de celui de la Suède. C'est la société Posiva Oy, créée en 1995, qui s'occupe de la gestion des déchets radioactifs finlandais et plus particulièrement de la R&D associée au projet de stockage géologique. Posiva Oy a débuté en 2004 les travaux de construction d'un laboratoire de recherche, dans le granite, à 400 m de profondeur, sur le site d'Olkiluoto. La demande de permis de construire pour ce stockage a été déposée en 2012, et son exploitation pourrait débuter en 2021. Les déchets de faible et moyenne activité sont stockés près des centrales dans des silos souterrains creusés dans le granite à faible profondeur. Leur gestion ne relève pas de la responsabilité de Posiva Oy.

TÉMOIGNAGE



Timo Seppälä,
Senior Manager,
Communications,
Posiva Oy

Posiva a déposé une demande d'autorisation de construction d'une installation de stockage de combustibles usés à la fin de l'année 2012. Afin de confirmer la pertinence du choix du site d'Olkiluoto pour le stockage, une installation géologique profonde de caractérisation de la roche granitique a été creusée à la profondeur prévue pour le stockage,

baptisée « ONKALO ». C'est là que se dérouleront les essais de stockage à échelle réelle. Le projet a été initié dès le début des années 1980 avec le démarrage de la R&D autour du concept technique de stockage suédois KBS-3. À la fin de cette décennie, les premières investigations ont eu lieu sur cinq sites. Les années 1990 ont été consacrées à des explorations détaillées sur quatre sites, dont Olkiluoto, à Eurajoki, choisi comme site de stockage définitif. Pendant ce temps, le débat public était en cours dans les municipalités explorées. Ces débats ont abouti aux délibérations du Parlement et à la prise de décision en 2001. www.posiva.fi

La Belgique

LES ÉTUDES SE POURSUIVENT EN ATTENDANT LE CHOIX DU SITE

L'organisme national de gestion des déchets radioactifs et matière fissiles belge est l'Ondraf-Niras, créé en 1980. Outre la gestion à court terme des déchets radioactifs et des matières fissiles (entreposage, transport), il est chargé d'établir les programmes de recherche et développement nécessaires à leur gestion sur le long terme. L'issue étudiée pour les déchets de faible activité à vie courte est le stockage en surface ou en profondeur. Les déchets de moyenne et haute activité à vie longue sont destinés au stockage en profondeur. Des études sont menées en prévision de leur stockage près du laboratoire Hades, dont la Belgique dispose depuis 1982, situé à 225 m de profondeur dans une couche d'argile à Mol. En attendant, ils sont entreposés dans des centres spécifiques ou sur leur site de production. Les transferts des installations d'entreposage vers les installations de stockage ne pourront commencer qu'à partir de 2050. La décision du site de stockage devra donc être prise vers 2030-2040. D'ici là, l'Ondraf a établi un rapport en vue de permettre au gouvernement de prendre une décision de principe sur la gestion de ces déchets, qui est attendue prochainement.

www.nirond.be

L'Espagne

UN ENTREPOSAGE CENTRALISÉ EN 2017

La société en charge de la gestion des déchets radioactifs et des combustibles usés espagnols est ENRESA, créée en 1984. Elle participe étroitement aux programmes de R&D de ses homologues étrangers concernant les stockages des déchets très radioactifs. Cependant, en raison des échéances de retour des déchets de haute activité, qui ont été produits en France et au Royaume-Uni, et de la saturation croissante de ses entreposages actuels de combustibles usés, elle a réorienté ses priorités vers l'entreposage. Un programme d'études et de réalisation d'un entreposage centralisé conçu pour durer plusieurs dizaines d'années a démarré en 2006. Son exploitation est prévue au moins jusqu'en 2050. Les déchets de faible et moyenne activité sont, quant à eux, stockés en surface, sur le site d'El Cabril en Andalousie, sur une ancienne mine d'uranium.

TÉMOIGNAGE



Álvaro Rodríguez Beceiro,

directeur de la division technique d'Enresa

Le site d'entreposage centralisé (CSF - *Centralised Storage Facility*) de déchets HA et du combustible usé est le principal projet actuellement mis en œuvre en Espagne dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. Il sera construit à Villar de Cañas (province de Cuenca) suite à une décision gouvernementale de décembre 2011. À cet effet, ENRESA a lancé les principales activités liées à la conception et à l'obtention des permis en collaboration avec le centre technologique associé. ENRESA a d'ores et déjà fait l'acquisition des terrains sur lesquels sera construit le site, débuté la caractérisation du site, et s'apprête à attribuer

le contrat portant sur les principaux services d'ingénierie. Une première étape importante sera passée fin 2013, à l'issue de l'étude préliminaire de sûreté du site. Toutes ces activités sont destinées à rendre le CSF opérationnel à l'horizon 2017. L'achèvement de la construction du CSF marquera le début d'une nouvelle étape dans la gestion à long terme des déchets HA et du combustible usé. Leur stockage géologique sera au cœur des efforts d'ENRESA, visant à prendre en charge l'ensemble du cycle de gestion des déchets radioactifs en Espagne.

www.enresa.es

La Suisse

DEUX LABORATOIRES DE RECHERCHE, LE CHOIX PROCHAIN D'UN SITE DANS L'ARGILE

Le projet de stockage des déchets radioactifs en Suisse est en plein développement. La Coopérative d'entreposage des déchets radioactifs (Nagra), créée en 1972, a pour mission de prendre en charge et de stocker l'ensemble des déchets radioactifs produits en Suisse. Le stockage des déchets de faible et moyenne activité sera prêt au plus tôt en 2035. Celui qui recevra les déchets de haute activité devrait être opérationnel en 2045. Deux roches d'accueil potentielles ont été étudiées dans deux laboratoires distincts : celui de Grimsel, dans le granite de la Montagne Aar, et celui du Mont Terri, dans un tunnel autoroutier construit dans une couche d'argile. À ce jour, les projets pour le stockage se dessinent dans des formations argileuses. En attendant, les déchets radioactifs sont conservés sur leurs lieux de production, ainsi que dans deux entreposages centralisés : l'institut Paul Scherrer, qui reçoit les déchets issus des activités médicales, industrielles et de recherche, et le centre de Zwiilag où sont entreposés les déchets de haute activité issus des centrales nucléaires.

TÉMOIGNAGE



Annatina Foppa,

assistante scientifique à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN)

La recherche de sites d'implantation en Suisse a commencé en 2008 et durera près de quinze ans. L'objectif est de mettre en service un dépôt pour déchets faiblement et moyennement radioactifs (DFMR) et un dépôt pour déchets hautement radioactifs (DHR) – ou bien un site unique destiné à accueillir les deux catégories de déchets. En 2011, le Conseil fédéral a approuvé six domaines d'implantation proposés par la Nagra. Trois d'entre eux se trouvent dans une roche argileuse et sont aptes pour le stockage des DHR. Tous font actuellement l'objet d'une analyse technique approfondie, tandis que les conférences régionales discutent l'emplacement des installations de surface des dépôts. Le nombre de domaines proposés sera réduit par étapes

et le choix définitif est attendu pour 2022. La procédure de sélection de sites se déroule en trois étapes, réglementées dans le plan sectoriel Dépôts géologiques en couches profondes, qui définit trois principes essentiels : la sécurité de l'être humain et de l'environnement, la collaboration avec la population concernée dans le cadre d'une participation régionale ; une communication claire et transparente. L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) assume la responsabilité générale de la procédure. La Nagra est chargée de proposer un choix de sites potentiels. Les propositions sont examinées par les autorités fédérales et mises en consultation. Au terme de la procédure, le Conseil fédéral décidera s'il convient d'octroyer l'autorisation générale pour deux sites ou un site unique. La décision ultime revient au peuple, qui peut lancer un référendum facultatif au niveau national. www.bfe.admin.ch

États-Unis

LE PROJET DE STOCKAGE GÉOLOGIQUE PROFOND RELANÇÉ

Les études et recherches sur le stockage géologique profond des déchets de haute activité viennent tout juste de redémarrer aux États-Unis. En effet, après une vingtaine d'années d'études sur le site militaire de Yucca Mountain dans le Nevada, l'administration du président Obama a déclaré, en 2009, que le site n'était pas une option satisfaisante pour le long terme. Le financement du projet a donc été abandonné, les travaux préparatoires et l'instruction du projet interrompus. En 2010, une commission a été mise en place, la *Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future*, afin de proposer une nouvelle stratégie. Cette commission stipule que le stockage géologique reste indispensable et qu'il faut lancer une mission pour choisir des sites et obtenir les autorisations de construire et d'exploiter des



Le centre de stockage WIPP.

entrepôts centralisés et des stockages pour les déchets de haute activité et les combustibles usés. En attendant, les déchets et les combustibles usés sont entreposés à sec, sur leurs sites de production. Le DOE (*Department of Energy*) a annoncé sa stratégie en janvier 2013 : ouverture de l'entrepôt en 2021, ouverture du stockage en 2048. La gestion des déchets de faible activité relève quant à elle de la responsabilité des États, qui ont mutualisé

leurs moyens dans quatre stockages en surface ou près de la surface baptisés « Compacts » : Barnwell, en Caroline du Sud, Clive dans l'Utah, Richland à Washington, et un dernier à Andrews au Texas, dont l'exploitation a démarré en 2011. Enfin, l'état du Nouveau Mexique accueille depuis 1999 un centre de stockage à 650 m de profondeur, le *Waste Isolation Pilot Plant* (WIPP), où sont stockés les déchets transuraniens d'origine militaire.

Canada

PRENDRE LE TEMPS DE LA CONCERTATION

Au Canada, le projet de gestion des déchets de faible et moyenne activité est plus avancé que le projet de gestion des déchets de haute activité. Dans le premier cas, une collectivité hôte consentante a été trouvée pour l'établissement d'un dépôt qui sera construit à environ 680 m sous terre dans une formation de calcaire, sur le site de la centrale nucléaire de Bruce, en Ontario. Un processus d'examen réglementaire est en cours pour l'évaluation environnementale et pour déterminer si les exigences relatives aux permis de préparation du site et de construction sont satisfaites. Sous réserve de l'obtention des approbations réglementaires, nous prévoyons que l'exploitation pourrait commencer en 2019.

Dans le second cas, des essais relatifs ont été entrepris dans une formation de granite au laboratoire souterrain de Pinawa, au Manitoba. La SGDN, fondée en 2002, a été chargée d'élaborer et de mettre en œuvre, en concertation avec la population canadienne, une solution de gestion à long terme des déchets de haute activité. À cette fin, la SGDN mène une vaste campagne de sensibilisation et de consultation auprès de la population pour comprendre ses valeurs et ses priorités sur la question, afin d'en tenir compte dans la mise en œuvre du plan canadien.

TÉMOIGNAGE



Kathryn Shaver,
vice-présidente, Engagement et sélection d'un site pour la GAP, Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN)

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) procède actuellement à la mise en œuvre du Programme national canadien de gestion à long terme du combustible nucléaire irradié. Appelée la Gestion adaptative progressive (GAP), cette solution a été élaborée en collaboration avec les citoyens et des spécialistes et a été approuvée par le gouvernement fédéral en 2007. La SGDN est actuellement en quête d'une collectivité informée qui acceptera d'accueillir un dépôt géologique en profondeur où le combustible irradié sera surveillé et récupérable. 21 collectivités ont exprimé leur intérêt et en sont aux premiers stades d'un processus d'apprentissage sur le

projet. Nous anticipons qu'il faudra plusieurs années pour trouver et confirmer la sûreté d'un site au sein d'une collectivité hôte consentante. Compte tenu du temps nécessaire pour obtenir les approbations réglementaires requises et construire les installations, le dépôt géologique en profondeur canadien sera mis en service au plus tôt en 2035. Ce plan est l'aboutissement d'un dialogue de trois ans avec les Canadiens sur les valeurs qu'ils jugeaient importantes à prendre en compte dans la prise de décision concernant cette question et sur leurs attentes vis-à-vis d'un plan de gestion des déchets nucléaires sur le long terme. La SGDN prendra le temps qu'il faudra pour confirmer ses travaux et parvenir à une acception sociale à chaque étape du projet, avant de passer à l'étape suivante. www.sgdn.ca

Chine

UN LABORATOIRE SOUTERRAIN DANS LE DÉSERT DE GOBI

Les acteurs de la gestion des déchets radioactifs en Chine sont la CNNC (*China National Nuclear Corporation*), en charge notamment du traitement et du stockage des déchets, ainsi que la BRIUG (*Beijing Research Institute of Uranium Geology*), en charge des études et recherches concernant le stockage des déchets de haute activité ainsi que de la recherche de site. La stratégie chinoise en matière de fin de cycle a été définie dans les années 1980 et repose sur deux principes : les déchets de faible et moyenne activité seront stockés en surface, dans des stockages régionaux ; ceux de haute activité seront stockés en profondeur, dans un stockage national que le gouvernement chinois a choisi d'implanter au nord-ouest du pays. La construction d'un laboratoire souterrain dans le granite du désert de Gobi est envisagée et une alternative dans l'argile est à l'étude. La construction du futur site de stockage ne débutera qu'à partir de 2040.

TÉMOIGNAGE



Ju Wang,

Head, High Level Radioactive Waste Disposal Program, China National Nuclear Corporation & Vice-President of Beijing Research Institute of Uranium Geology

La Chine envisage la question d'un dépôt de déchets hautement radioactifs en formation géologique profonde depuis 1986. Le pays accumule des déchets hautement radioactifs issus de l'industrie de la défense depuis 1960, et les centrales nucléaires continuent d'en produire. Pour pouvoir éliminer les déchets hautement radioactifs en toute sécurité, il est indispensable d'engager des travaux de recherche et développement sur le stockage géologique. C'est l'agence de l'énergie atomique de Chine (*China Atomic Energy Authority*) qui, sur la base

d'un processus de consultation approfondi avec diverses parties prenantes, a établi un programme de stockage géologique des déchets hautement radioactifs. Le stockage géologique requiert la réalisation d'un grand nombre d'études, notamment des études stratégiques globales, de sélection et de caractérisation de site, de développement de systèmes de barrières artificielles, de sûreté, ou encore en laboratoires de recherche souterrains, etc. Pour la gestion des déchets hautement radioactifs, la Chine a adopté une stratégie en trois étapes, exposée en 2006 par le gouvernement chinois dans une étude de long terme et un programme de développement. Les trois étapes de ce programme sont les suivantes :

- études en laboratoire et sélection de site pour un dépôt de déchets hautement radioactifs (2006-2020) ;
- tests souterrains in situ (2021-2040) ;
- construction du dépôt (2041-2050) suivie de son exploitation.

Japon

CRISTALLIN OU SÉDIMENTAIRE, LE CHOIX RESTE OUVERT !

Au Japon, chaque type de déchet fait l'objet d'un programme de gestion spécifique confié à un organisme qui en assure la gestion. Les déchets de faible et moyenne activité sont entreposés sur les centrales ou stockés en surface sur le site de Rokkashomura. Un deuxième centre de stockage à 50 m de profondeur est en construction pour les déchets d'un peu plus haute activité. Son exploitation est prévue pour 2015.

Concernant les déchets de haute activité, c'est l'organisation japonaise, le NUMO, créée en 2002, qui a pour mission de mettre en œuvre toutes les étapes nécessaires à leur stockage, de la recherche de site jusqu'à la surveillance après l'exploitation. À ce jour, deux laboratoires souterrains existent, le premier à Mizunami à une profondeur de 500 m dans une roche cristalline, le second, en cours de construction, à Horonobé, à 450 m de profondeur en milieu argileux. Le choix définitif du site qui accueillera le stockage se fera en 2025, en vue d'une exploitation en 2035.

Corée du sud

LE PROJET DE STOCKAGE EN MILIEU CRISTALLIN BIENTÔT SOUMIS AU DÉBAT PUBLIC

Depuis les années 1980, le gouvernement de la Corée du Sud a déployé de nombreux moyens pour trouver un site de stockage de déchets radioactifs, mais aucune décision n'a encore été prise. La KRMC (*Korea Radioactive Waste Management Corporation*), créée en 2009, est une agence gouvernementale

indépendante instaurée pour renforcer la gestion efficace et sûre des déchets radioactifs produits en Corée. Elle assure en premier lieu la construction et l'exploitation du stockage des déchets de faible et moyenne activité ainsi que les activités de recherche associées. Elle possède pour cela un centre de stockage en construction près de Wolsong, à 80 à 100 m de profondeur. Son exploitation commencera en 2014 et son exploitation se poursuivra jusqu'en 2070. Après une décennie de recherches, un concept de stockage souterrain en milieu cristallin a été retenu pour la gestion des déchets de haute activité. La KRMC œuvre à l'établissement d'un consensus national sur ce projet.

TÉMOIGNAGE



Myung-Jae Song,

PDG of Korea Radioactive Waste Management Corporation

KRMC s'occupe de la gestion des déchets faiblement et moyennement radioactifs et des combustibles nucléaires usés en Corée. Il se concentre actuellement sur la mise en place d'une installation de stockage souterrain (en silos creusés dans la roche) des déchets faiblement et moyennement radioactifs et a en outre entamé les travaux de construction d'une installation de stockage en surface. Une installation de réduction du volume de déchets radioactifs sur site est également à l'étude. Les combustibles nucléaires

usés, générés par les centrales nucléaires, sont actuellement entreposés dans les piscines de stockage des réacteurs. Le stockage géologique profond constitue une solution finale sûre de gestion des combustibles usés. Toutefois, la préparation d'une installation de stockage géologique demande du temps, et la recherche de l'installation en est aujourd'hui à un stade embryonnaire. La capacité d'entreposage des combustibles étant insuffisante, la nécessité de trouver dans les toutes prochaines années une solution qui permette d'augmenter les quantités entreposées s'impose. Des discussions sont en cours concernant une installation centralisée d'entreposage des combustibles usés avant leur stockage, ainsi que des options provisoires d'entreposage dans les réacteurs. Le sujet fera l'objet d'un débat public au cours des prochaines années et constituera un point clé dans l'histoire nucléaire coréenne.

www.cigeo.com,
l'autre façon
de s'informer
en toute simplicité



www.cigeo.com

**LE SITE DE RÉFÉRENCE SUR LE PROJET
DU CENTRE DE STOCKAGE PROFOND
DE DÉCHETS RADIOACTIFS**

© www.grouperougevif.fr - ROUGE VIF - 2008 - mars 2013

Cigéomag - Science et connaissances où en est-on ?

Andra - Direction de la communication
1/7 rue Jean Monnet - Parc de la Croix-blanche - 92298 Châtenay-Malabry Cedex
Tél. : 01 46 11 80 88 - journal-andra@andra.fr

Directrice de la publication : Marie-Claude Dupuis • Directeur de la rédaction : Sébastien Farin • Ont participé à la rédaction, pour l'Andra : Patrice Voizard; pour Rouge Vif: Charlotte de Fombelle, Élodie Seghers • Responsable iconographie : Sophie Muzerelle • Crédits photos : Comet, Andra, P. Maurein, AIEA, AEN, Commission européenne, B. Tinoco, A. Vroonhove, M-A. Martin, C-R. Linkqvist/SKB, Posiva Oy, Enresa, Ofen, SGN, CNNC, KRMC • Création-réalisation : Rouge Vif - www.grouperougevif.fr • Impression : Paton • Imprimé sur du papier issu de forêts durablement gérées dans une imprimerie certifiée imprim'vert • © Andra - 491-2 • DCOM/13-0071 • ISSN: en cours • Tirage: 184 000 ex.

