



LA **PRESERVER**
MEMOIRE
DES **CENTRES**
DE STOCKAGE



••• pour les générations futures



L'ANDRA

Un établissement public industriel et commercial

Créée par la loi du 30 décembre 1991, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) est chargée de la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs produits sur le territoire national. Elle est placée sous la tutelle des ministères en charge de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.

L'Andra exploite dans l'Aube deux centres de stockage en surface pour les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (CSFMA), et très faiblement radioactifs (CSTFA).

Elle assure la surveillance d'un troisième centre, situé dans la Manche (CSM), qui ne reçoit plus de déchets depuis 1994.

L'Andra pilote également les études menées au Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne sur la faisabilité d'un stockage réversible en formation géologique profonde des déchets hautement radioactifs à vie longue (HAVL).

La double certification ISO 9001 et ISO 14001

L'Andra a obtenu en 2001 la double certification ISO 9001 et ISO 14001 pour l'ensemble de ses missions. La norme ISO 9001 vise plus particulièrement la qualité et l'attention portée aux clients de l'entreprise. La norme ISO 14001 couvre l'ensemble des activités de l'Agence en faveur de la protection de l'environnement et de la maîtrise des impacts de ses installations présentes et futures.

Préserver la mémoire des stockages

Les stockages de déchets radioactifs sont conçus pour être intrinsèquement sûrs (impact le plus bas possible, inférieur au seuil fixé par l'Autorité de sûreté nucléaire) pendant une période dépendant de la durée de vie des déchets.

L'Andra souhaite conserver aussi longtemps que possible la mémoire de ses centres de stockage, tout en prévoyant le risque de perte de cette mémoire après une période de surveillance réglementaire. Cette mémoire est destinée aux générations futures pour :

- ▶ les informer sur l'existence et le contenu du site, notamment vis-à-vis du risque d'intrusion humaine,
- ▶ leur faciliter la compréhension des phénomènes observés (surtout pour le stockage de surface) et, si nécessaire, leur permettre de réaliser dans de bonnes conditions d'éventuelles actions correctives,
- ▶ leur permettre de prendre toute décision quant au devenir du site, notamment ses modifications ou sa transformation selon les évolutions techniques et sociétales.



Le patrimoine de l'Andra et sa mémoire

La connaissance du présent constitue le patrimoine d'un lointain futur. Il faut imaginer au mieux les besoins de ceux qui devraient accéder à cette connaissance dans les siècles à venir. En découlent ensuite les solutions et les méthodes de recherche et d'accès aux connaissances d'aujourd'hui. Pour conforter ses réflexions sur des solutions robustes à l'échelle du temps, l'Andra s'est intéressée au patrimoine hérité des siècles précédents. Quelle part avons-nous réussi à conserver ? Quelle compréhension en avons-nous ? Comment ce patrimoine a-t-il été conservé et comment a-t-il franchi les guerres et la révolution ? Quelle lisibilité en avons-nous aujourd'hui en fonction des évolutions de la langue ? Etc.

Les réponses à ces questions montrent, avec un bon degré de confiance, qu'il est possible de s'organiser pour transmettre un patrimoine sur de longues échelles de temps. Certaines anciennes institutions, comme l'Académie française, ont déjà su le faire. L'Andra doit maîtriser puis transmettre aux générations futures :

- ▶ la connaissance générale des déchets radioactifs présents sur le sol français (Inventaire national),
- ▶ la localisation et la composition des déchets radioactifs présents dans ses centres de stockage,
- ▶ un environnement préservé par des solutions techniques fiables à long terme.

LA MÉMOIRE DU MOYEN ÂGE

Pour réfléchir à la conservation d'un patrimoine sur une échelle millénaire, l'Andra s'intéresse à la préservation des manuscrits du Moyen Âge via des partenariats avec des organismes spécialisés. Ils permettent à l'Andra d'analyser comment et pourquoi des archives et ouvrages du passé ont été conservés au fil des siècles, mais aussi quelle part de ce passé subsiste encore, et quelles sont les causes des dégradations et des destructions du patrimoine. Ces analyses permettent à l'Andra de conforter ses choix.



PATRIMOINE DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE

L'Académie française, fondée en 1635 par le Cardinal de Richelieu, se compose de 40 membres élus par leurs pairs. Depuis sa fondation, elle a reçu en son sein plus de 700 membres. Une de ses missions est d'éditer le dictionnaire officiel de la langue française dont la première édition fut publiée en 1694 et la dernière en 1992. La neuvième édition est en cours de publication. L'Académie française s'est organisée dès sa création pour structurer et transmettre son patrimoine. En presque quatre siècles d'existence, elle a su :

- ▶ maintenir ses institutions qui ont fonctionné avec régularité (hormis l'interruption de 1793 à 1803, mais sans destruction d'information),
- ▶ préserver et transmettre l'intégralité de ses connaissances comme, par exemple, les dossiers de chacun de ses membres ou tous les travaux réalisés sur chacune des neuf éditions du dictionnaire.

PHOTOS :

- 1 Vue aérienne des Centres de stockage de l'Aube (2004)
- 2 Étang des Cailles proche des centres de l'Aube (2006)
- 3 Pierre Comestor, *Histoire scolastique* (13^e s.), *Évangile de Luc*
- 4 Nicolas de Lyre, *Postilles sur l'Ancien Testament* (15^e s.), *une adresse en théologie*

L'expérience du Centre de

Comment structurer la mémoire

Pour préserver la mémoire du CSM, l'Andra a défini des scénarios liés à des évolutions potentielles de l'environnement des stockages cohérents avec l'approche de sûreté du Centre. Pour chaque scénario, l'Andra a analysé les connaissances nécessaires aux générations futures pour comprendre ces évolutions, les risques associés et prendre d'éventuelles mesures. Elle a ensuite sélectionné puis hiérarchisé ces connaissances en y ajoutant des informations à caractère historique. Elle a aussi vérifié la lisibilité et l'intelligibilité de cet ensemble. Enfin, elle a transféré toutes ces connaissances sur un support pérenne sur plusieurs siècles.



LES APPORTS DE LA COMMISSION « TURPIN »

Pour répondre aux interrogations du public, le Gouvernement a mis en place en février 1996 une commission indépendante chargée d'évaluer la situation du CSM. Présidée par Monsieur Michel Turpin, Ingénieur Général des Mines, cette commission a conforté les choix existants et émis des recommandations sur la sûreté et les évolutions du Centre ; en matière de préservation de la mémoire, elle a conforté l'utilisation du papier comme seul support pérenne et recommandé une mémoire de synthèse à diffuser largement, des servitudes à mettre en place, et la nécessité de faire perdurer, en phase de surveillance post-fermeture, les actions de communication vers le public et la commission locale de surveillance.

Deux types de mémoires sur papier permanent

L'analyse des besoins a mis en évidence la nécessité de constituer en fait deux mémoires du Centre pour les générations futures :

- ▶ une mémoire détaillée arborescente destinée à la gestion du Centre et à un éventuel usage futur du site, en deux exemplaires (un sur le Centre et l'autre aux Archives nationales de France),
- ▶ une mémoire de synthèse présentée en un seul volume destinée à l'information des décideurs et du public, suggérée par la commission « Turpin » (soit une centaine d'exemplaires conservés en des lieux divers : mairies, études notariales, associations...).

Pour en faciliter la lecture future, l'Andra a précisé la signification des sigles utilisés et a rédigé un glossaire. Elle a aussi expliqué l'architecture de cet ouvrage et réalisé un sommaire synthétique pour chaque dossier avec du vocabulaire simple. Ces deux mémoires ont été copiées sur du papier permanent, manipulé avec des gants pour limiter tout risque de pollution.

COMMISSION DE SURVEILLANCE DU CENTRE DE LA MANCHE (CSCM)

La CSCM a été créée en 1996. Présidée par le Préfet de la Manche et composée de représentants des populations, elle est chargée de contrôler le bon fonctionnement du Centre et d'informer les populations locales sur la phase de surveillance. Ainsi, elle participe elle aussi à faire perdurer la mémoire de ce Centre.

stockage de la Manche

Contenu de la mémoire détaillée

Pour la période 1969/2003, la mémoire détaillée du CSM comporte 10 732 documents (soit 442 938 pages stockées en 60 mètres linéaires). Cette mémoire comprend des informations sur la nature du site, la construction des différents ouvrages de stockage, les colis reçus (inventaire et cartographie), la couverture des ouvrages, les méthodes d'exploitation et de surveillance, les principaux incidents et leur traitement, les échanges importants avec les administrations concernées... Seule une centaine de ces documents (1%) est actuellement nécessaire à la surveillance du Centre. Les travaux sur la mémoire ont débuté en 1984 pour un transfert aux Archives nationales en 2004.



QU'EST-CE QU'UN PAPIER PERMANENT ?

Jusqu'au milieu du XIX^e siècle, le papier était fabriqué à partir de chiffons. Au début de l'ère industrielle, il évolue par l'utilisation massive de pâtes de bois et de colophane dans l'encollage. Ces éléments provoquent l'apparition d'acides et la destruction du papier en quelques décennies. Dans les années 1950, d'abord en Grande-Bretagne puis aux Etats-Unis, les papetiers commencent à produire un papier de longue conservation sans que des règles précises soient établies. La première norme définissant le papier permanent date de 1975 aux Etats-Unis. Suivront une première norme internationale en 1994 (ISO 9706 : exigences de permanence¹) puis une seconde en 1996 (ISO 11108 : exigences de durabilité¹). Ces deux normes intègrent plus d'un siècle de retour d'expérience des principaux services archivistiques internationaux. Le papier permanent est fabriqué à partir de pure cellulose sans pâte de bois mécanique, sans papier recyclé, sans matériaux composites ou mélanges de pâte [son pH² est légèrement basique (de 7,5 à 8,5) ; son indice Kappa³ est inférieur à 5 ; sa résistance à la déchirure est supérieure à 350 mN⁴ pour un grammage courant de 80 g/m²]. Il devrait être stable sur plusieurs siècles sous réserve de le manier avec précautions et de le conserver dans des lieux adaptés (faibles variations de température et d'hygrométrie).

1 - Permanence : capacité à rester stable à travers le temps ;
durabilité : capacité à résister à l'usure normale et aux manipulations.

2 - Le pH se mesure de 0 à 14. Le papier blanc usuel est en général assez acide (de 4 à 6) dû à son procédé de blanchiment.

3 - Il caractérise la résistance à l'oxydation sur une échelle de 0 à 100. Le papier blanc usuel a en général un indice Kappa entre 25 et 50 avant blanchiment.

4 - Cette résistance est 20 à 50 % plus importante que celle d'un papier classique.

PHOTOS :

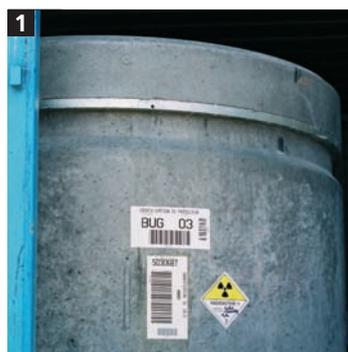
- 1 Bétonnage d'une case au Centre de stockage de la Manche [CSM] (1988)
- 2 Réalisation de la couverture du CSM (1995)
- 3 Vue d'ensemble de la couverture du CSM en fin de réalisation (1997)
- 4 Duplication de la mémoire détaillée du CSM sur papier permanent (1998)
- 5 Contrôle de la qualité de cette duplication (2000)
- 6 Exemple d'une des boîtes de la mémoire détaillée du CSM (2004)

Centres de stockage de l'Aube

Aujourd'hui, à l'Andra comme dans de nombreuses entreprises, la gestion des informations courantes est numérisée. Par exemple, l'Andra dispose de bases de données dédiées pour gérer les inventaires des déchets stockés et les mesures environnementales. L'Andra dispose aussi d'une gestion documentaire « électronique » (GED) permettant de connaître l'existence et le contenu de ses milliers de documents. Cette maîtrise numérique des informations et des connaissances permet d'y accéder rapidement et efficacement en tous lieux. Par des sauvegardes quotidiennes réalisées en des lieux distincts, elle garantit une sécurité maximale. Elle offre aussi une grande compacité et une solution intéressante d'archivage à relativement court terme.

Du tout numérique au tout papier

Les nouvelles technologies de l'information évoluent très vite, certaines solutions devenant obsolètes en dix à vingt ans tant au niveau des matériels que des logiciels. Cette évolutivité est un problème majeur pour la conservation à long terme de la mémoire. En effet, il n'est pas certain que les générations futures aient toujours les moyens de suivre les évolutions des systèmes d'information (notamment leur migration d'une solution vers une autre). Face à ce risque, l'Andra a appliqué le principe de précaution pour conserver la mémoire du CSFMA (structurée selon la même méthode que pour celle du Centre de stockage de la Manche). À partir de ses fichiers numériques, l'Andra a imprimé sur du papier permanent tout ce qui doit être conservé au titre de la mémoire des stockages. C'est donc une solution à l'épreuve des évolutions techniques.



COMMUNICATION ET CADASTRE

L'existence d'un centre de stockage de déchets radioactifs doit aussi être ancrée dans la mémoire collective de la population locale et dans ses institutions représentatives. Pour cela, le principe retenu est de faire perdurer, même après la fermeture du stockage, les actions de communication de l'Andra (journal de site par exemple) et des instances de concertation telles que les commissions locales composées de représentants des populations et des administrations concernées.

Les servitudes (ou le plan d'occupation des sols) ont pour objet de limiter ou d'interdire l'utilisation des terrains après la fermeture du Centre, de sorte, par exemple, qu'il ne puisse y être fait aucun forage ou aucune construction. Il s'agit donc de conserver au cadastre la mémoire du site et d'en préserver l'intégrité, ou de faire en sorte que les travaux ou aménagements qui y seront faits le soient en toute connaissance de cause.

Etudes sur le stockage géologique

Pour un éventuel stockage de déchets à vie longue en formation géologique, l'Andra envisage d'appliquer, pour les premiers siècles, le même type de dispositions que pour ses centres de surface. Néanmoins, conserver la mémoire à l'échelle plurimillénaire nécessite d'autres types de réponses. Sur de telles périodes, si l'on se réfère au patrimoine du passé, subsistent des peintures rupestres, des parchemins et des ouvrages d'arts (mégolithes, pyramides, arènes...). Il a été imaginé, lors de réflexions internationales, de construire en surface, au-dessus des centres de stockage géologique, des marqueurs similaires à ces ouvrages d'arts. Après avoir résisté à l'érosion ou au vandalisme, encore faudrait-il, pour les générations futures, en retrouver le sens (saurait-on identifier que ces ouvrages de surface signalent la présence d'un stockage géologique ?). Les réflexions internationales se poursuivent.



PEUT-ON OUBLIER L'EXISTENCE D'UN CENTRE DE STOCKAGE ?

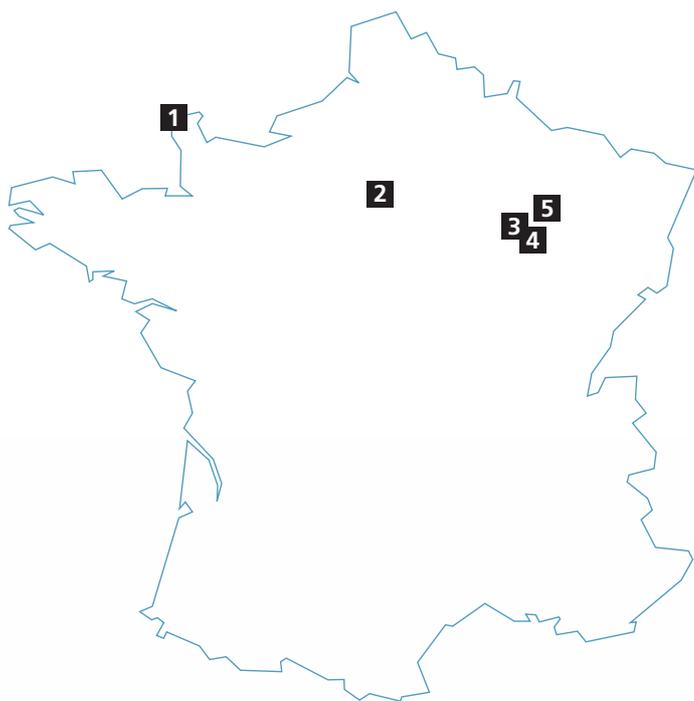
Quelques siècles sont suffisants pour que les déchets de faible et moyenne activité à vie courte aient atteints, de par leur décroissance progressive d'activité, une radioactivité ne présentant plus de danger pour l'homme. Perdre ensuite la mémoire de leur stockage en surface ne présente donc plus de risque significatif. Pour autant, l'objectif est de maintenir cette mémoire aussi longtemps que possible.

Pour les déchets à vie longue, la radioactivité est présente sur des durées bien plus importantes. Pour certains radionucléides, même la mise en place de marqueurs de surface n'y suffirait pas car il faudrait préserver la mémoire durant des centaines de millénaires. L'oubli d'un centre de stockage géologique après cinq à dix siècles doit être possible sans compromettre sa sûreté. Ce possible oubli est intégré à la conception du stockage et les populations seraient protégées de la radioactivité de ces déchets car :

- ▶ la forte imperméabilité de la couche géologique dans laquelle se situeraient les colis de déchets radioactifs limiterait à des niveaux très faibles la migration des radionucléides vers des exutoires susceptibles de rejoindre la surface,
- ▶ la profondeur à laquelle se situerait le stockage interdirait tout risque de remise en surface des déchets par érosion naturelle,
- ▶ le choix d'un site dans une zone n'offrant pas de ressources naturelles connues (absence de minerais, de pétrole, de gaz...) limiterait considérablement le risque d'une intrusion humaine (forage, mine...). De plus le stockage serait compartimenté, c'est-à-dire qu'une intrusion ne toucherait qu'une faible fraction de l'inventaire stocké. Ces risques d'intrusion, bien que très peu probables, font l'objet d'études de sûreté spécifiques,
- ▶ le stockage, après une phase de réversibilité et une fois fermé, peut être rendu totalement passif (aucune maintenance d'installation).

PHOTOS :

- 1 Code à barres assurant la traçabilité d'un colis de déchets (2004)
- 2 Stockage des colis de déchets au Centre de stockage FMA de l'Aube (2005)
- 3 Temple des Inscriptions, tombeau du plus grand suzerain du site de Palenque (Mexique) Pacal Votan (décédé en 683)
- 4 Stèles, autels et monuments (datant de 700 à 800) dédiés au Dieu-Serpent sur le site de Copán (Honduras)
- 5 Pyramide à degrés de Saqqarah (datant de 2 700 av. J.-C), première pyramide d'Égypte construite par Imhotep, architecte du pharaon Djoser



1 Le Centre de stockage de la Manche
ZI de Digulleville
BP 807 - 50448 Beaumont-Hague Cedex
Tél. : 02 33 01 69 00

2 Siège social
Parc de la Croix Blanche
1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry Cedex
Tél. : 01 46 11 80 00

3 4 Centres de stockage de l'Aube
BP 7 - 10200 Soullaines-Dhuys
Tél. : 03 25 92 33 00

5 Le Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne
Route départementale 960
BP 9 - 55290 Bure
Tél. : 03 29 75 53 73

Les Essentielles

En quelques pages, la collection "Les Essentielles" propose des explications simples et illustrées pour découvrir les déchets radioactifs et l'Andra.



Les Références

Références en terme de méthodes, d'états des recherches, ou d'activités de l'Agence : cette collection, à palette large, offre des informations variées et techniques, par exemple sur la localisation des déchets radioactifs.



Les Périodiques

Régulièrement, l'Andra publie des brochures relatives au suivi de l'environnement de ses Centres de stockage et de recherche : elles sont disponibles dans cette collection, ainsi que les différents journaux de site.



Les Découvertes

Vidéos, CDroms, images de synthèse, certaines images valent parfois mieux qu'un long discours. La collection "Les Découvertes" permet à un large public de comprendre, en images, les principes de la gestion des déchets radioactifs.



Sciences et Techniques

Faire le point sur les connaissances, présenter les recherches en cours, ainsi que les méthodes et démarches de l'Agence. C'est l'objectif de la collection "Sciences et techniques". Elle propose à un public averti des synthèses et des monographies, publiées sous l'égide de l'Andra et en partenariat avec d'autres institutions scientifiques.



Pratiques Industrielles

Cette collection propose des documents consacrés aux méthodes de prise en charge et de gestion des déchets radioactifs.



Les Rapports

Dans la collection "Les Rapports", des bilans, rapports et actes de colloque permettront à un public averti de suivre la progression des recherches de l'Agence.



Agence nationale
pour la gestion des déchets radioactifs