

Voyage de presse du Forum nucléaire suisse en France, 10 – 11 mai 2007

Dossier de presse

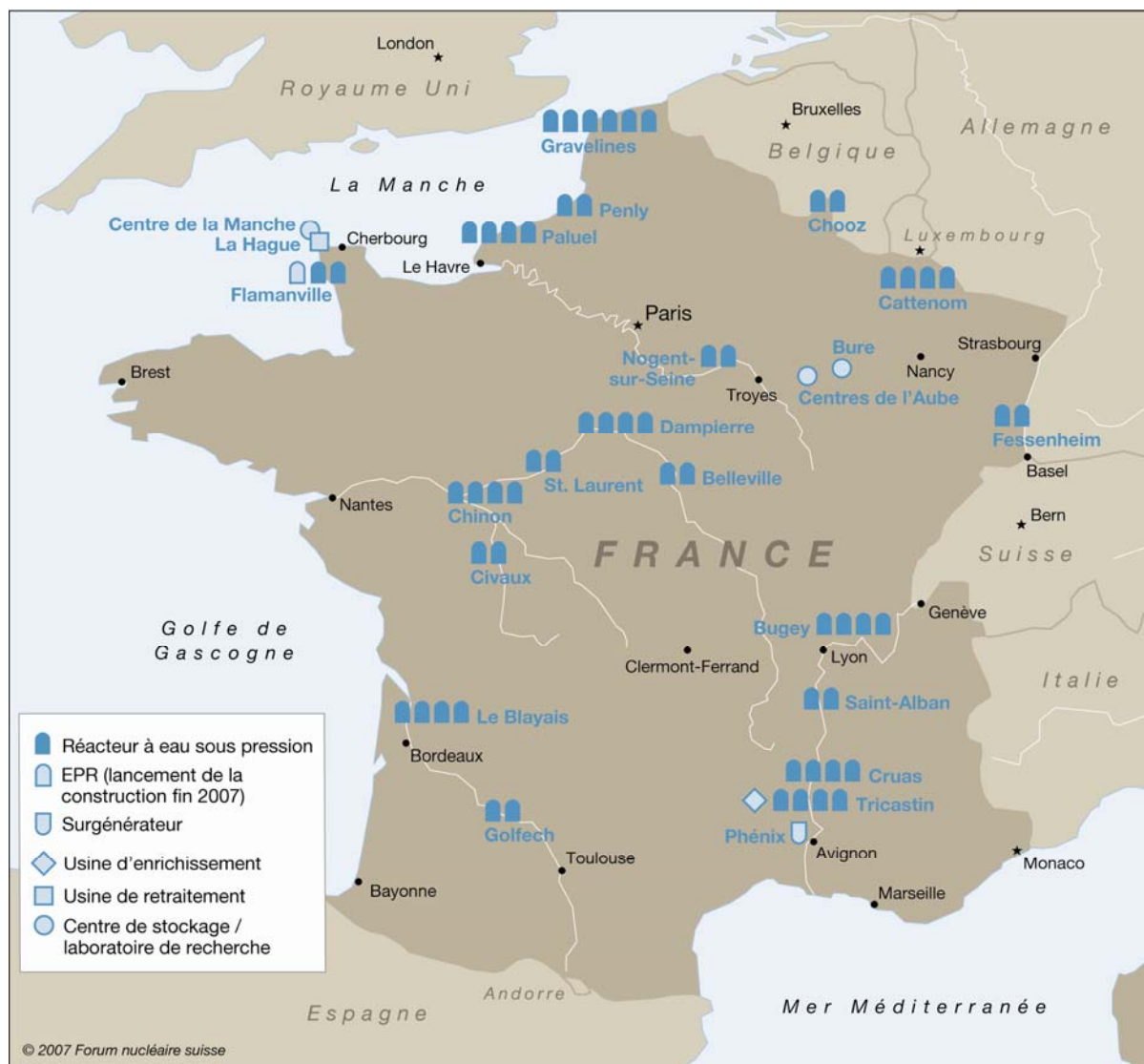
Sommaire

L'énergie nucléaire en France	1
Le réacteur européen à eau sous pression EPR	3
Perspectives de l'avenir nucléaire en France	4
Les stratégies de gestion des déchets radioactifs en France et en Suisse	5
Les centres d'entreposage en France et en Suisse	8
La gestion des déchets de faible et de moyenne activité en France et en Suisse: le Centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte (CSFMA)	9
La gestion des déchets de haute activité en France et en Suisse: le laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne de Bure	11
Tableau comparatif Suisse – France	15

Thème: **l'énergie nucléaire en France**

La France est l'un des pays nucléaires leaders dans le monde. En réponse à la crise pétrolière de 1973, la France s'est décidée en faveur d'une extension de l'énergie nucléaire. De 1977 à 1986, le groupe électrique national Electricité de France (EDF) a mis en service pas moins de 42 grandes centrales nucléaires. A l'heure actuelle, 58 centrales nucléaires commerciales sont couplées au réseau en France. Ces installations produisent quelque 78% de l'électricité nationale. Toutes ces centrales nucléaires sont équipées de réacteurs à eau sous pression (comme ceux de Beznau et de Gösgen). Civaux 2 est la dernière centrale nucléaire qui, en 1999, a commencé à produire de l'électricité.

Les entreprises électriques suisses ont conclu divers contrats d'importation avec la France. Trois sociétés créées spécialement pour la mise en œuvre de ces contrats disposent de divers droits de prélèvement du parc électrique français. Il existe des droits de prélèvement d'électricité auprès des centrales nucléaires de Bugey, de Cattenom et de Fessenheim ; l'ensemble du parc électrique d'EDF fait en plus l'objet de droits de prélèvement. Tous ces contrats d'importation ont une durée limitée, raison pour laquelle les livraisons fermes d'électricité par la France commenceront à prendre fin avant 2020. Les quantités prélevées sont notables et donc très importantes pour la sécurité d'approvisionnement de la Suisse.



Carte des centrales nucléaires en France

La France dispose de toutes les installations importantes pour le cycle du combustible: Eurodif, filiale d'Areva, exploite au Tricastin dans la vallée du Rhône, au nord d'Avignon, l'usine d'enrichissement d'uranium «Georges Besse 1». L'enrichissement se fait encore ici par diffusion gazeuse, l'installation prélevant des centrales nucléaires aménagées sur le même site l'énergie nécessaire pour son fonctionnement. Les équipements actuels d'enrichissement par diffusion seront remplacés dans les prochaines années par une installation moderne ayant recours à la centrifugation, technique qui exige jusqu'à 50 fois moins d'énergie par kilogramme d'uranium enrichi. La production à «Georges Besse II» devrait commencer progressivement à partir de 2009.

L'une des deux usines européennes de retraitement de combustible usé se trouve au Cap de la Hague, en Normandie (l'autre est située à Sellafield, en Grande-Bretagne). Après déchargement du réacteur, le combustible usé comporte toujours 95% d'uranium et 1% de plutonium qui peuvent tous deux être encore utilisés comme combustible. Seuls les 4% restants sont des déchets sous formes de produits de fission de haute activité. A l'usine de La Hague, toute une série de processus chimiques permet de séparer ces produits de fission des matières réutilisables, puis de les solidifier en un bloc de verre où la radioactivité

se trouve confinée de manière sûre en vue du stockage final. Ce recyclage économise les ressources d'uranium et diminue le volume des déchets radioactifs.

Informations sur l'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en France sous:

<http://nucleaire.edf.fr>

Informations sur le cycle du combustible (enrichissement et retraitement) sous:

www.aveva-nc.fr

Brève comparaison avec la Suisse: moratoire sur le retraitement

En 2003, le Parlement suisse a décidé qu'à partir du milieu de 2006, les assemblages combustibles usés ne pourraient plus être transportés à l'étranger à des fins de retraitement. Ceci ne pose pas de problème de logistique, puisqu'ils peuvent être entreposés dans le Centre de stockage intermédiaire de Würenlingen (voir le thème «Entreposage»).

Thème: le réacteur européen à eau sous pression EPR

Le parc nucléaire français est actuellement à la veille d'être renouvelé. Le 10 avril 2007, EDF a reçu l'autorisation de création définitive pour la construction du deuxième EPR (European Pressurized Water Reactor) mondial sur le site de Flamanville, en Normandie (le premier EPR est en construction à Olkiluoto en Finlande.) La première coulée de béton à Flamanville devrait intervenir encore avant la fin de l'année. EDF escompte une durée de construction de cinq ans, la mise en service étant prévue pour 2012. Le coût d'investissement de l'installation, d'une puissance de 1600 MW, est évalué par EDF à 3,3 milliards d'euros (5,4 milliards de francs suisses). L'EPR de Flamanville servira de tête de série pour le remplacement futur des centrales nucléaires françaises actuelles. Ce site compte déjà deux tranches nucléaires en service.

L'EPR est une centrale nucléaire de la troisième génération avancée (comme la plupart des centrales nucléaires actuellement en service dans le monde, les centrales nucléaires suisses font partie de la deuxième génération). L'EPR est un développement des réacteurs français à eau sous pression N4 et des centrales nucléaires allemandes «Konvoi», installations mises en service entre 1988 et 1999. Ce caractère évolutionnaire a permis d'intégrer dans l'EPR les expériences pratiques issues de milliers d'années d'exploitation de réacteurs en France et en Allemagne. Il a été tenu compte par ailleurs des résultats de décennies de recherche sur la sûreté nucléaire dans les deux pays. L'EPR a été développé à partir de 1993 par Framatome ANP (l'Areva NP actuelle), une filiale d'Areva (France) et de Siemens (Allemagne).

La conception de l'EPR a permis de réduire encore la probabilité d'occurrence d'un accident avec fusion du cœur, probabilité déjà très faible aujourd'hui. Les systèmes de sûreté ont été développés, et le bâtiment réacteur a été équipé d'une deuxième coque en béton extrêmement robuste. Un réservoir d'étalement a été aménagé à l'intérieur de l'enceinte de confinement, réservoir sur lequel, dans le cas

invraisemblable d'une fusion du cœur, le cœur fondu pourrait être récupéré et refroidi. L'impact de cet accident hypothétique resterait limité à l'installation, et aucune radioactivité significative ne serait rejetée à l'extérieur.

L'EPR se caractérise aussi par des coûts de production d'électricité peu élevés et il nécessite moins d'uranium que ses prédécesseurs par kilowattheure produit. La durée d'exploitation visée pour l'EPR est de 60 ans.



Informations sur l'EPR:

– **Feuille d'information du Forum nucléaire suisse:**

«L'EPR: expérience et innovation»

– **www.aveva-np.fr**

Thème: perspectives de l'avenir nucléaire en France

La France veut garantir pour l'avenir la forte position qu'elle occupe dans la technologie nucléaire. En janvier 2006, le Président Jacques Chirac a annoncé qu'un prototype de la quatrième génération devrait être mis en service en France d'ici 2020. Les travaux de développement se dérouleront dans le cadre du «Generation IV International Forum» (GIF), auquel la Suisse participe également. La France attache une très grande importance aux systèmes de réacteurs à neutrons rapides. Il s'agit de mettre à profit les expériences recueillies avec les deux surgénérateurs français Phénix et Superphénix, et de surmonter les difficultés techniques encore présentes.

Superphénix, surgénérateur aménagé à Creys-Malville, entre Lyon et Genève, a été arrêté en décembre 1998 pour des raisons politiques et économiques. Phénix, qui se trouve à Marcoule près d'Avignon, est actuellement utilisé par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), l'autorité de recherche française, comme installation destinée à des expériences avec des neutrons rapides. Les recherches effectuées à Marcoule portent notamment sur la transmutation, c'est-à-dire sur la transformation de déchets radioactifs à vie longue en matières radioactives à vie courte (voir le thème «Stratégies de gestion des déchets radioactifs»).

Informations sur la recherche nucléaire en France disponibles sous: **www.cea.fr**

Thème: les stratégies de gestion des déchets radioactifs en France et en Suisse

Une nouvelle loi sur la gestion des déchets radioactifs est entrée en vigueur en France en juin 2006 («loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs»). Elle remplace une loi spécifique datant de 1991, précise les procédures et les délais, et confirme le programme de gestion des déchets lancé en 1991, programme qui s'oriente en fonction de plusieurs axes. Lors des débats parlementaires, les sénateurs et les députés ont complété le projet du gouvernement notamment par des dispositions sur la consultation des autorités locales et régionales lors du choix du site de dépôts géologiques en profondeur.

Conformément aux principes fondamentaux de la législation française sur l'environnement, la nouvelle loi continue de suivre trois axes parallèles de recherche pour les déchets de haute activité et les déchets de moyenne activité à vie longue (DHA et DMAL):

- Premièrement, le volume et la durée de vie des déchets radioactifs à évacuer doivent être réduits de manière drastique. A cette fin, les éléments radioactifs à vie longue (tels que le neptunium, l'américium ou le curium) doivent être séparés des produits de fission à vie courte (**séparation**). De plus, selon la loi, la recherche sur la **transmutation** des déchets à vie longue dans des réacteurs appropriés, ou au moyen d'accélérateurs de particules, doit être poussée à un point tel que l'on puisse décider en 2012 si la construction d'une installation prototype est faisable d'ici 2020. La transmutation consiste à transformer les noyaux d'atomes radioactifs à vie longue en noyaux d'atomes à durée de vie plus courte (voir le thème «Perspectives d'avenir nucléaire en France»).
- Deuxièmement, la recherche **sur le stockage de longue durée définitif ou réversible** dans des couches géologiques profondes doit progresser de telle manière qu'un projet susceptible d'être autorisé soit disponible d'ici 2015 pour que le centre de stockage puisse être mis en service en 2025, sous réserve naturellement que l'autorisation ait été accordée.
- Troisièmement, il s'agit de développer de nouvelles **méthodes de conditionnement et d'entreposage de longue durée** en surface. L'objectif visé est d'allonger la durée de l'entreposage, qui atteint actuellement 50 à 100 ans, à 100 – 300 ans. Ces centres d'entreposage ne seront toutefois exploités que pour une durée limitée et ne remplaceront pas des dépôts de stockage définitif.

Ont également été fixées dans la loi l'interdiction d'évacuer des déchets radioactifs d'origine étrangère en France, interdiction déjà en vigueur auparavant, ainsi que l'application de la procédure d'autorisation en vigueur pour des installations nucléaires à des projets de stockage géologiques en profondeur, avec les modifications correspondantes.

Pour financer les travaux de recherche et développement, ainsi que la construction et l'exploitation des dépôts de longue durée, et suite à la libéralisation et aux conditions fixées par l'UE, la nouvelle loi confie à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) deux nouveaux fonds alimentés par les exploitants des centrales nucléaires. Désormais, les exploitants devront aussi présenter séparément les réserves qu'ils auront accumulées pour le démantèlement et la déconstruction de leurs installations. Le montant des cotisations aux fonds et celui des provisions seront recalculés tous les trois ans à l'attention des autorités de surveillance. La nouvelle loi oblige enfin le gouvernement à rendre compte tous les trois ans au Parlement de l'état d'avancement des travaux.

Informations sur la stratégie de gestion des déchets radioactifs en France disponibles sous:

www.loi-dechets-radioactifs.industrie.gouv.fr

Brève comparaison avec la Suisse: après la démonstration de la faisabilité du stockage géologique, la procédure du plan sectoriel

La loi fédérale sur l'énergie nucléaire, qui est entrée en vigueur le 1^{er} février 2005, exige, pour la construction et l'exploitation de centrales nucléaires, que l'on fournisse la démonstration de l'évacuation des déchets radioactifs produits. Cette démonstration doit montrer la faisabilité de principe de l'évacuation des déchets radioactifs en Suisse. Il ne s'agit pas de la sélection d'un site.

En 1988, le Conseil fédéral a décidé que la Société coopérative nationale pour l'entreposage de déchets radioactifs (Nagra) avait fourni la démonstration de l'évacuation des déchets de faible et de moyenne activité d'après l'exemple de l'Oberbauenstock, dans le canton d'Uri. Le gouvernement national a exigé en même temps que les recherches effectuées en perspective de l'évacuation des déchets de haute activité et des déchets radioactifs à vie longue soient étendues aux roches sédimentaires, alors que jusqu'à cette date, la Nagra avait placé au premier plan les roches cristallines du nord de la Suisse. C'est de cette exigence qu'est né le projet Argiles à Opalinus.

Fin 2002, se fondant sur le projet Argiles à Opalinus dans le Weinland zurichois, la Nagra a soumis à la Confédération la démonstration de la faisabilité du stockage géologique des éléments combustibles usés ainsi que des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Dans leurs prises de position, la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN), la Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires (CSA) et la Commission de gestion de déchets radioactifs (CGD) sont parvenues à la conclusion générale que la démonstration de la faisabilité du stockage géologique de cette catégorie de déchets, démonstration exigée par la loi, était fournie. A la demande des autorités, le projet Argiles à Opalinus a par ailleurs été expertisé par une équipe de spécialistes de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), experts qui ont évalué positivement le projet. Après trois mois d'enquête publique approfondie sur tout le dossier présenté, enquête qui a commencé en septembre 2005, le Conseil fédéral a approuvé le 28 juin 2006 la démonstration de la faisabilité du stockage des éléments combustibles usés, des déchets hautement radioactifs et des déchets moyennement radioactifs à vie longue.

La démonstration de la faisabilité ne constitue pas pour autant une sélection du site. La procédure de sélection est menée dans le cadre du plan sectoriel de la Confédération «Dépôts en couches géologiques profondes». Depuis l'achèvement, le 20 avril 2007, de la consultation effectuée auprès des cantons et des milieux intéressés en Suisse et à l'étranger, le projet de la partie «Conception générale» du plan sectoriel est en cours de finalisation auprès de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Le Conseil fédéral a l'intention de prendre une décision sur cette partie «Conception générale» en septembre 2007. Commencera ensuite la procédure de sélection de sites concrets en plusieurs étapes.

Brève comparaison avec la Suisse: récupérabilité des déchets radioactifs («réversibilité du stockage»)

La loi fédérale sur l'énergie nucléaire exige que les dépôts géologiques en profondeur soient construits de telle manière que les déchets radioactifs restent contrôlables et, si nécessaire, que leur récupération soit possible sans trop de difficultés avant le scellement du dépôt. Après l'emmagasinement des déchets, les dépôts en profondeur feront donc l'objet d'une surveillance souterraine pendant une durée assez longue et la protection durable de l'homme et de l'environnement sera contrôlée. Le Conseil fédéral ordon-

nera ensuite le lancement des travaux de fermeture définitive du dépôt. Après la fermeture selon les règles, il pourra exiger une nouvelle période de surveillance d'une durée limitée. Les déchets continueront de pouvoir être récupérés aussi après la fermeture du dépôt, mais pour un coût plus élevé.

Brève comparaison avec le financement de la gestion des déchets nucléaires en Suisse

Les coûts de la gestion des déchets radioactifs, ainsi que de la désaffectation future des centrales nucléaires suisses, sont compris dans le prix de l'électricité. Les moyens nécessaires à cette fin sont systématiquement mis de côté par les exploitants, et ceci de telle manière que les moyens nécessaires soient disponibles à la fin de l'exploitation des installations. Pour toutes les centrales nucléaires suisses, ces coûts s'élèvent au total à quelque 13,8 milliards de francs (11,9 milliards pour la gestion des déchets plus 1,9 milliard pour la désaffectation). Les besoins de financement sont périodiquement réexaminés.

Ces chiffres comprennent les dépenses déjà effectuées et les provisions: jusqu'à la fin de 2005, les exploitants des centrales nucléaires avaient déjà dépensé quelque 4,2 milliards de francs pour le retraitement, les travaux de recherche et les travaux préparatoires de la Nagra, la construction et l'exploitation du Centre de stockage intermédiaire de Würenlingen (Zwilag) etc., somme prélevée du produit des ventes d'électricité, et avaient mis de côté 4,1 milliards supplémentaires dans les fonds pour la désaffectation et pour la gestion, fonds placés sous la surveillance de la Confédération.



Informations sur le financement de la gestion des déchets radioactifs en Suisse:

Feuille d'information du Forum nucléaire suisse: «Financement de la gestion des déchets radioactifs et de la désaffectation des centrales nucléaires»

Informations sur la gestion des déchets radioactifs en Suisse:

- www.bfe.admin.ch → Gestion des déchets radioactifs
- www.nagra.ch
- www.stillegungsfonds.ch et www.entsorgungsfonds.ch (en français également)

Thème: **les centres d'entreposage en France et en Suisse**

En France, les déchets de faible et de moyenne activité à vie courte (DFMA) sont transférés directement pour stockage du lieu où ils sont produits au Centre de stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte (CSFMA), qui a pris le relais du Centre de la Manche en 1992. Les déchets de très faible activité sont stockés au Centre de stockage TFA à Morvilliers dans l'Aube également. Si, du point de vue de leur volume, ils représentent plus de 90% de la totalité des déchets radioactifs en France, ils contiennent moins de 1% de la radioactivité.

Les déchets de haute activité (DHA) et les déchets de moyenne activité à vie longue (DMAL) proviennent en majeure partie des centrales nucléaires. A l'heure actuelle, les déchets de haute activité engendrés par le retraitement de crayons de combustible usés sont entreposés sur le lieu de leur production. On trouve des centres d'entreposage de déchets de haute activité près de l'usine de retraitement de La Hague (Normandie), ainsi qu'à Marcoule et à Cadarache, dans le sud de la France, pour certaines catégories de déchets. Le volume des DHA et des DMAL correspond à moins de 10% de tous les déchets; ils contiennent 99% de la radioactivité.

Brève comparaison avec l'entreposage en Suisse

La société ZWILAG Zwischenlager AG (Centre de stockage intermédiaire Zwilag) de Würenlingen, dans le canton d'Argovie, exploite une installation de traitement et d'entreposage de toutes les catégories de déchets radioactifs de la Suisse. Avec les dépôts intermédiaires aménagés dans les centrales nucléaires, la Suisse dispose de capacités de stockage suffisantes pour la totalité des déchets radioactifs provenant de l'exploitation de ses centrales nucléaires.

En Suisse, les assemblages combustibles usés et les déchets de haute activité sont entreposés à sec dans des conteneurs de transport et de stockage. Les conteneurs sont refroidis par convection d'air dans la halle de stockage des conteneurs, qui compte 200 emplacements. Les assemblages combustibles usés sont confinés de manière sûre dans des conteneurs massifs en acier moulé (les conteneurs «Castor») qui pèsent jusqu'à 135 tonnes. Les conteneurs de transport et de stockage protègent les matériaux emmagasinés d'accidents et d'autres agressions extérieures.

La halle de stockage des conteneurs du Centre d'entreposage de Würenlingen abrite actuellement 18 conteneurs de transport et de stockage d'assemblages combustibles usés (état en avril 2007). Sont également entreposés dans cette halle 8 conteneurs de déchets vitrifiés de haute activité issus du retraitement. A l'heure actuelle, 12% de la capacité de la halle de stockage sont utilisés.

Informations sur l'entreposage en Suisse sous: www.zwilag.ch

Thème: la gestion des déchets de faible et moyenne activité en France et en Suisse

Le Centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte (CSFMA)

En France, c'est l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) qui est compétente en matière de gestion de l'ensemble des déchets radioactifs produits sur le territoire français. Elle a été créée en 1979 et transformée en 1991 en un organisme public indépendant des producteurs de déchets. L'Andra a des tâches similaires à celles de la Nagra suisse. Elle dépend des ministères de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.

L'Andra exploite dans le département de l'Aube deux centres de stockage en surface: le Centre de stockage des déchets de très faible activité (CSTFA), mis en service en 2003, et le Centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte (CSFMA) en exploitation depuis janvier 1992. Le CSFMA, implanté sur les communes de Soulaines-Dhuys, Epothémont et Ville-aux-Bois, a pris le relais du Centre de stockage de la Manche, près de La Hague (en Normandie), qui a été en exploitation de 1969 à 1994. Le CSFMA bénéficie du retour d'expérience de ce premier centre français de stockage de déchets radioactifs. D'une capacité d'un million de mètres cubes de colis de déchets, le CSFMA sera exploité jusqu'en 2050 environ.

Les déchets doivent être confinés de manière sûre jusqu'à la décroissance de leur radioactivité au niveau de la radioactivité naturelle. A cette fin, ils sont isolés de l'environnement par trois barrières:

- le colis de déchets lui-même (fûts métalliques, coques en béton...) dans lequel 15 à 20% de déchets sont enrobés dans 80 à 85% d'une matrice (mortier, bitume...),
- les bâtiments de stockage (appelés «ouvrages de stockage») de 25 m de côté et de 8 m de haut en béton armé. Cette deuxième barrière sera complétée à terme par une couverture finale qui viendra recouvrir les ouvrages.
- L'environnement géologique du site. La couche d'argile imperméable surmontée d'une couche sableuse drainante sur laquelle reposent les ouvrages de stockage est une barrière naturelle en cas de dispersion accidentelle d'éléments radioactifs vers la nappe phréatique.

Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (DFMA) proviennent à raison de 98% des centrales nucléaires gérées par EDF, du Commissariat à l'Energie Atomique, des filières de retraitement et de l'incinération-fusion. Le reste est généré par des petits producteurs (centres hospitaliers, universités, centres de recherche...). Les DFMA sont des déchets d'exploitation, c'est-à-dire des tenues de protection, des outils, des résidus de filtres, etc. Les déchets stockés au CSFMA représentent presque 80% du volume des déchets radioactifs produits en France mais ne concentrent que 0,055% de la radioactivité.

Certains colis de déchets sont compactés avant d'être stockés, ce qui contribue à une nette réduction du volume stocké dans les ouvrages.

L'investissement initial pour le CSFMA s'est élevé à 221,5 millions d'euros. 170 personnes travaillent sur le site qui s'acquitte chaque année d'environ 6,5 millions d'euros de taxe professionnelle et taxe foncière.

Pour les DFMA, des douzaines de dépôts en surface et en souterrain sont déjà en service dans le monde.

Informations sur la gestion des déchets radioactifs en France disponibles sur le site de l'Andra:

www.andra.fr

Brève comparaison avec la gestion des déchets de faible et de moyenne activité en Suisse

Contrairement à la France, la stratégie de la Suisse consiste à stocker les DFMA dans des dépôts géologiques en profondeur, de manière similaire aux déchets de haute activité. Les fûts de déchets seront placés dans des conteneurs en béton et les espaces vides seront colmatés avec du mortier de ciment. Les composants de taille assez grande provenant par exemple du démantèlement futur des centrales nucléaires seront stockés eux aussi dans des conteneurs en béton.

En vue de la réduction des volumes, les déchets combustibles seront incinérés partiellement dans un four spécial de la ZWILAG SA à Würenlingen. Le volume total des DFMA en Suisse provenant de l'exploitation et de la déconstruction des centrales nucléaires, ainsi que de la médecine, de l'industrie et de la recherche, s'élève à environ 77'000 mètres cubes, emballages compris (état en 2006).

Le Conseil fédéral a admis dès 1988 la faisabilité fondamentale de l'évacuation des DFMA en Suisse (démonstration de l'évacuation des DFMA). Suite au renoncement, pour des raisons politiques, au site du Wellenberg dans le canton du Nidwald – ce site était prévu pour des DFMA – une nouvelle procédure de sélection de site a été lancée en Suisse pour cette catégorie de déchets. Cette procédure est réglée dans un plan sectoriel «Dépôts géologiques profonds». L'Office fédéral de l'énergie élabore actuellement la conception générale du plan directeur, et donc la future marche à suivre concrète en Suisse. La décision du Conseil fédéral sur le projet est attendue pour septembre 2007. Le dépôt devrait être disponible à partir de 2030.

Informations sur la gestion des déchets radioactifs en Suisse: www.nagra.ch

Thème: la gestion des déchets de haute activité en France et en Suisse

Le laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne de Bure

Le stockage des déchets radioactifs dans des dépôts géologiques en profondeur est reconnu par les scientifiques du monde entier comme la meilleure stratégie de gestion des déchets radioactifs. Des formations rocheuses géologiquement stables depuis des millions d'années, et pratiquement imperméables à l'eau, permettent de confiner de manière sûre les déchets, jusqu'à ce que leur radiotoxicité descende à un niveau comparable à celui d'un gisement naturel de minerai d'uranium.

Les assemblages de combustible usés, les déchets de haute activité (DHA) et les déchets de moyenne activité à vie longue (DMAL) devront être entreposés pendant assez longtemps avant leur stockage définitif, afin que leur puissance thermique diminue jusqu'à un niveau compatible avec la capacité d'évacuation de la chaleur par la roche hôte. Dans le concept de stockage français, la température au contact du colis ne doit pas dépasser 90°C, pour être sûr que l'eau contenue dans la roche n'atteigne pas la température d'ébullition. Ce n'est donc qu'au bout de plusieurs décennies qu'un déchet de haute activité peut être stocké en formation géologique profonde.

Selon la législation française (voir le thème Stratégies de gestion des déchets), les DHA et les DMAL devront être transférés dans des dépôts géologiques en profondeur, et ceci de telle manière qu'ils puissent être récupérés («réversibilité du stockage»). Certes, la France poursuit l'objectif de diminuer notablement les volumes et les durées de confinement des déchets radioactifs. Si la «transmutation» en éléments à vie plus courte devait un jour pouvoir être utilisée à l'échelle industrielle, il faudrait quand même disposer de dépôts géologiques en profondeur pour les déchets de haute activité.

Entre 1994 et 1996, sur la base de critères à la fois géologiques et d'acceptation par les populations locales, l'Andra a conduit des recherches géologiques préliminaires sur trois sites. L'un, à 60 km au sud de Poitiers dans le département de la Vienne, a permis d'étudier un granit sous couverture sédimentaire. Les deux autres sites (Marcoule dans le Gard, et Bure, à la limite des départements de la Meuse et de la Haute-Marne) concernaient des formations sédimentaires argileuses. Les enquêtes publiques ont été favorables à la création de trois laboratoires souterrains, mais *in fine*, en 1998, le gouvernement n'a retenu que le site de Bure.

La construction du Laboratoire de recherche souterrain de Meuse / Haute-Marne a commencé en février 2000. Aux termes de l'autorisation administrative accordée, aucun déchet radioactif n'a le droit d'être stocké dans cette installation, ni aujourd'hui, ni dans l'avenir.

Formation argileuse similaire en Suisse

On trouve à Bure, à la profondeur favorable d'environ 420 à 550 mètres, une couche de roches argileuses homogène et étendue, qui couvre 250 km². Cette formation argileuse est constituée de sédiments âgés de 155 millions d'années provenant d'une mer de l'époque jurassique. Comme l'argile à Opalinus en Suisse, la formation argileuse de Bure se caractérise par une grande stabilité tectonique dans une couche de 130 mètres d'épaisseur au niveau du laboratoire et par une quasi imperméabilité à l'eau. L'Andra participe donc aussi aux travaux de recherche menés dans le laboratoire souterrain suisse de Mont Terri, dans le canton du Jura.

Le Laboratoire de Bure, comporte deux puits d'accès qui mènent à un petit réseau de galeries d'environ 500 mètres de développement, à 490 mètres de profondeur. La petite galerie située à -445 m, dans le puits d'accès, à 25 m sous le toit de l'argilite, a permis de conduire les premières expérimentations.

Depuis ces galeries, les scientifiques peuvent étudier sur place et dans le détail les propriétés de la roche. Les résultats recueillis confirment la très bonne aptitude de la formation argileuse à l'implantation d'un dépôt définitif pour déchets de haute activité.

Une cinquantaine de personnes travaillent au laboratoire souterrain de Bure (sans le personnel qui s'occupe des travaux d'excavation). Les frais d'exploitation se situent autour de 16 millions d'euros par an; les investissements pendant la période de 1992 à 2006 ont atteint 375 millions d'euros.

Aux termes de la nouvelle loi française sur la gestion des déchets radioactifs, l'Andra devra proposer d'ici 2015, après enquête publique, un site destiné à la construction du dépôt en profondeur qui devra se trouver à l'intérieur de la zone argileuse de 250 km² autour de Bure. Sous réserve de l'octroi de l'autorisation, l'installation entrera en service en 2025. Il faudra auparavant que le Parlement français prenne encore une décision sur les conditions de la réversibilité.

Informations sur le laboratoire de Bure disponibles sous: www.andra.fr

Brève comparaison avec les laboratoires souterrains suisses

La Suisse exploite deux laboratoires souterrains: le laboratoire souterrain du Grimsel (depuis 1984) aménagé dans les roches granitiques du centre des Alpes, et le laboratoire souterrain de Mont Terri (depuis 1996) aménagé dans les argiles à Opalinus du Jura, près de St-Ursanne. Le stockage de déchets radioactifs sur ces sites est exclu. Le savoir-faire recueilli dans ces deux laboratoires, avec une large participation internationale, peut s'appliquer pour l'essentiel aux formations rocheuses des sites potentiels futurs de dépôts géologiques profonds. Comme en France, la Nagra construira elle aussi en Suisse des laboratoires souterrains sur les sites de stockage effectifs et réalisera des essais dans les roches de stockage proprement dites.

Informations sur les laboratoires souterrains en Suisse disponibles sous:

- www.grimsel.com
- www.mont-terri.ch

Brève comparaison avec la gestion des déchets de haute activité en Suisse

Comme la plupart des pays, la Suisse suit la stratégie qui consiste à stocker les déchets de haute activité (DHA) issus du retraitement et les assemblages combustibles usés dans un dépôt géologique en profondeur offrant une sécurité à long terme, même sans intervention de l'homme, au moyen d'une sécurité passive. Le volume total des assemblages combustibles usés et des DHA est relativement faible. Une durée d'exploitation de 50 ans des cinq centrales nucléaires actuelles donne lieu à quelque 1300 mètres cubes de déchets de haute activité, soit le volume d'une maison particulière pour une famille. Après l'emballage dans des conteneurs de stockage, le volume total atteint 7500 mètres cubes (état en 2006).

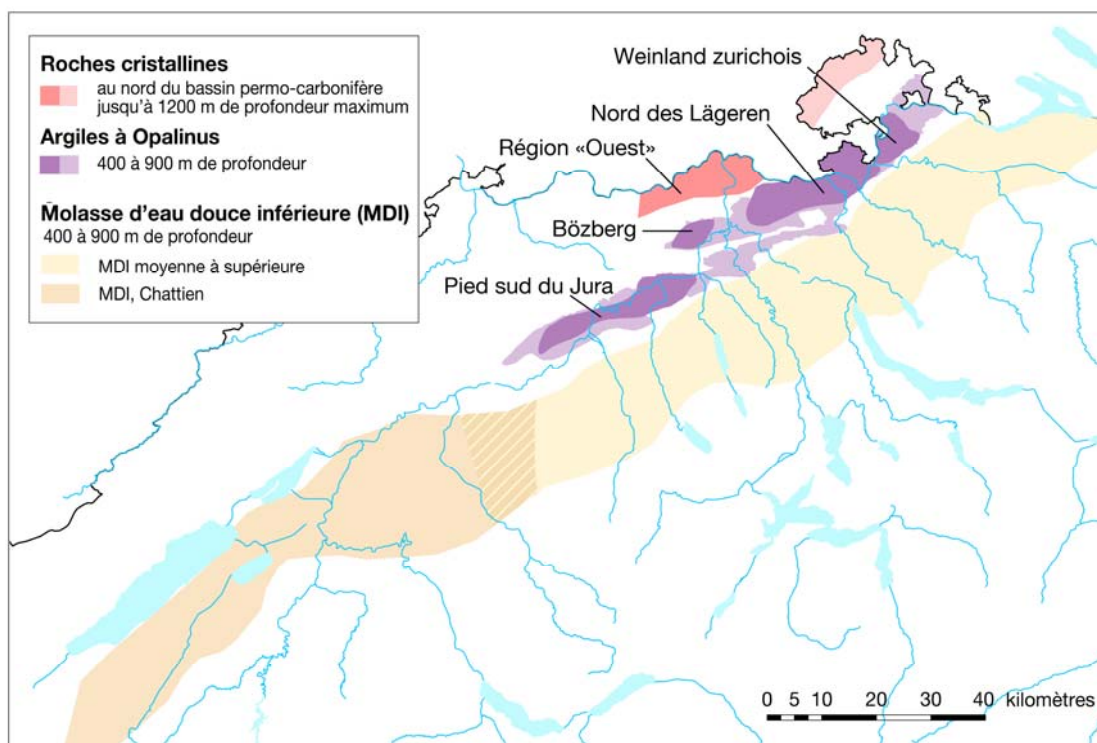
Les recherches de la Société coopérative nationale pour l'entreposage de déchets radioactifs (Nagra) ont permis d'identifier un certain nombre de roches d'accueil et de régions qui, dans l'état actuel des connaissances, remplissent les conditions géologiques nécessaires en vue de la réalisation d'un dépôt en profondeur sûr pour déchets de haute activité. Il s'agit du socle cristallin, des formations argileuses de la molasse d'eau douce inférieure (MDI) ainsi que des argiles à Opalinus dans les régions du Weinland zurichois, du nord des Lägeren, du Bözberg et du pied sud du Jura (voir la carte p. 14).

Pour la Nagra, les argiles à Opalinus offrent, par rapport à d'autres roches d'accueil, des avantages précis au niveau de la géologie et de la sûreté. Dans le cadre des travaux d'évaluation, on a effectué des recherches sur les roches cristallines du nord de la Suisse ainsi que sur sept roches sédimentaires dans des régions stables du Plateau suisse, et on a étudié plus en détail six régions avec argiles à Opalinus et deux régions MDI.

Le 28 juin 2006, le Conseil fédéral a approuvé la démonstration de la Nagra relative à la faisabilité du stockage final d'assemblages combustibles usés et de DHA sur la base du projet Argiles à Opalinus dans le Weinland zurichois. La procédure de sélection en vue de la désignation du site d'un dépôt géologique profond pour cette catégorie de déchets sera réglée dans un plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes». L'Office fédéral de l'énergie est en train d'élaborer la conception générale du plan sectoriel, et donc la future marche à suivre concrète en Suisse. La décision du Conseil fédéral sur la conception générale est attendue pour septembre 2007. Le dépôt devrait être disponible à partir de 2040.

Informations sur la gestion des déchets radioactifs en Suisse sous:

- www.bfe.admin.ch → *Gestion des déchets radioactifs*
- www.nagra.ch



(Source: Nagra)

Les argiles à Opalinus dans le nord de la Suisse

L'argile à Opalinus est une roche argileuse qui s'est formée à l'époque jurassique il y a 180 millions d'années environ par la sédimentation uniforme de fines boues argileuses dans la zone plate d'une mer qui recouvrait alors de larges parties du nord de la Suisse actuel et des pays limitrophes. Les argiles à Opalinus se trouvent dans une zone très calme du point de vue tectonique, avec un faible taux seulement de soulèvement et d'érosion. Le plissement des Alpes et de l'Arc jurassique n'ont pas non plus déformé de manière significative cette roche de régions étendues du nord de la Suisse. Les argiles à Opalinus présentent des propriétés géochimiques et de la mécanique des roches qui sont favorables à la réalisation d'un dépôt en profondeur, c'est une roche qui est peu perméable à l'eau et qui, dans le Weinland zurichois, s'étend à une profondeur favorable de 400 à 900 mètres. L'effet naturel de confinement est renforcé par des formations rocheuses majoritairement peu perméables au dessus et au dessous des argiles à Opalinus.

Tous ces facteurs offrent une protection optimale pendant une très longue période de temps contre toute influence perturbatrice imaginable. C'est ainsi que l'eau interstitielle qui se trouve dans les argiles à Opalinus contient toujours de petites quantités d'eau de mer qui date de nombreux millions d'années. Cette grande stabilité de la géologie du Weinland zurichois permet d'évaluer de manière plausible des modifications futures des argiles à Opalinus à un horizon de bien plus d'un million d'années.

Thème: Comparaison Suisse – France

	Suisse	France
Centrales nucléaires	<ul style="list-style-type: none"> - 5 centrales nucléaires en service (puissance totale en 2006: 3220 MW) <ul style="list-style-type: none"> • 2 réacteurs à eau bouillante (Mühleberg, Leibstadt), • 3 réacteurs à eau sous pression (Beznau 1, Beznau 2, Gösgen) - Part 2006 d'électricité nucléaire: 42% 	<ul style="list-style-type: none"> - 58 centrales nucléaires en service (puissance totale en 2006: environ 63'000 MW) <ul style="list-style-type: none"> • tous des réacteurs à eau sous pression • 19 sites avec 2 à 6 tranches • Autorisation de construction d'un nouveau réacteur à eau sous pression (Flamanville 3, EPR) - Part 2006 d'électricité nucléaire: 78%
Politique nucléaire	<ul style="list-style-type: none"> - Votation populaire de mai 2003: rejet de deux initiatives d'abandon du nucléaire par <ul style="list-style-type: none"> • 58,4% de non («Moratoire-plus») et • 66,3% de non («Sortir du nucléaire»). - 1^{er} février 2005: la nouvelle loi sur l'énergie nucléaire entre en vigueur. L'option de l'énergie nucléaire est maintenue. - Depuis juin 2006: démonstration de la faisabilité du stockage final pour toutes les catégories de déchets approuvée par le Conseil fédéral. - Février 2007: Conseil fédéral favorable à de nouvelles centrales nucléaires pour remplacer les centrales nucléaires existantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1992: mise en service des dépôts de DFMA dans le Département de l'Aube. - 1994: fermeture du dépôt de DFMA de la Manche après 25 ans d'exploitation. - 1999: couplage au réseau de Civaux 2, la plus récente des centrales nucléaires françaises. - Octobre 2004: EDF annonce la construction d'un EPR comme tête de série pour le remplacement des centrales nucléaires existantes. - Juin 2006: l'Assemblée nationale adopte la nouvelle loi sur la gestion des déchets radioactifs. - Avril 2007: le gouvernement autorise la construction de l'EPR à Flamanville.
Retraitement	Moratoire pour 10 ans depuis le 1 ^{er} juillet 2006	Retraitement
Concept de gestion des déchets	Stockage géologique en profondeur avec barrières techniques pour toutes les catégories de déchets.	<ul style="list-style-type: none"> - Déchets de faible et de moyenne activité: stockage en surface avec barrières techniques. - Déchets de haute activité et à vie longue: trois axes parallèles: stockage géologique profond avec barrières techniques, transmutation, entreposage de longue durée.
	Réalisation de dépôts géologiques par étapes	Réalisation de dépôts géologiques par étapes
	Financement par les producteurs de déchets. Couverture des frais courants et provisions dans des Fonds sous contrôle de l'Etat.	Financement par les producteurs de déchets par le biais de deux Fonds sous contrôle de l'Etat.
Géologie	Socle cristallin, épaisses formations sédimentaires. Exploration partiellement difficile. Choix de site restreint par la tectonique/géologie (Alpes et Jura).	Socle cristallin, épaisses formations sédimentaires. Choix de site restreint par la tectonique/géologie (Alpes, Jura, Massif central).
Etat d'avancement de la réalisation du concept de gestion	Entreposage auprès des centrales nucléaires; Centre de stockage intermédiaire ZWILAG en service depuis 2001 à Würenlingen, canton d'Argovie (stockage à sec).	Entreposage auprès des centrales nucléaires et dans trois centres d'entreposage spéciaux pour déchets de haute activité à La Hague, Marcoule et Cadarache.
	Stockage géologique pour déchets de faible et de moyenne activité: démonstration de la faisabilité approuvée par le Conseil fédéral en 1988. Plan sectoriel pour le choix du site en cours d'élaboration; décision du Conseil fédéral sur le concept de la procédure de sélection prévue d'ici septembre 2007.	Déchets de faible et de moyenne activité à vie courte: premier dépôt définitif en surface (Centre de la Manche) entièrement rempli en 1994. Les Centres de l'Aube ont pris le relais depuis 1992.
	Stockage géologique pour déchets de haute activité et à vie longue: démonstration de la faisabilité approuvée en juin 2006 par le Conseil fédéral. Plan sectoriel pour le choix du site en cours d'élaboration; décision du Conseil fédéral sur le concept de la procédure de sélection prévue pour septembre 2007.	Stockage en profondeur pour déchets de haute activité et à vie longue: laboratoire souterrain en construction depuis 1999 à Bure (formation argileuse). Selon la loi, proposition de site pour le dépôt en profondeur dans la même région à présenter d'ici 2015. Mise en service du dépôt prévue à partir de 2025.
	Laboratoires souterrains du Grimsel (granit) et de Mont Terri (formation argileuse) en service.	